

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**EVALUACIÓN DE LAS VARIACIONES EN LOS NIVELES DE
GLUCOSA Y PROTEÍNAS TOTALES EN CABALLO PERUANO
DE PASO EN REPOSO Y POSTERIOR AL ESFUERZO FÍSICO**

Tesis presentada por la
Bachiller:

**Melgar Velásquez, Maria
Flavia**

para optar el Título
Profesional de

**Médico Veterinario y
Zootecnista**

Asesor (a):

**Mg. Mogrovejo López
Cecilia Laura**

Arequipa-Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 31 de Julio del 2023

Dictamen: 009771-C-EPMVZ-2023

Visto el borrador del expediente 009771, presentado por:

2017201222 - MELGAR VELASQUEZ MARIA FLAVIA

Titulado:

EVALUACIÓN DE LAS VARIACIONES EN LOS NIVELES DE GLUCOSA Y PROTEÍNAS TOTALES EN CABALLO PERUANO DE PASO EN REPOSO Y POSTERIOR AL ESFUERZO FÍSICO

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**01280819 - VILLANUEVA GANDARILLAS GARY ROLANDO
DICTAMINADOR**



**29327492 - VALDEZ NUÑEZ VERONICA ROCIO
DICTAMINADOR**



**40688434 - AGUILAR BRAVO HERBERT MISHAELEF
DICTAMINADOR**



EVALUACIÓN DE LAS VARIACIONES EN LOS NIVELES DE GLUCOSA Y PROTEÍNAS TOTALES EN CABALLO PERUANO DE PASO EN REPOSO Y POSTERIOR AL ESFUERZO FÍSICO

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.udec.cl Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
8	vsip.info Fuente de Internet	1%

9

repositorio.uchile.cl

Fuente de Internet

1 %

10

Submitted to Universidad ISA

Trabajo del estudiante

1 %

11

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se los dedico a mis papas Emery y Gonzalo y a mis hermanos Valeria y Jim, por haberme apoyado a lo largo de mi carrera profesional y haberme educado y demostrado con ejemplo que todo lo que uno se propone se puede cumplir con esfuerzo y dedicación.

A Cesar Chumbes por todo su apoyo incondicional en la realización de la investigación y por ser un gran amigo durante la carrera y en el día a día.

A Alexandra y Javier por ser parte de la motivación para la culminación de mis objetivos para la profesión y en mi vida personal.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Católica de Santa María por ayudarme en la mi formación profesional como médico veterinario y zootecnista.

A todos los docentes de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia pordarme todos los aprendizajes y herramientas durante toda la carrera profesional para así desenvolverme en la profesión de manera adecuada.

A mi asesora la Doctora Cecilia Mogrovejo López por su apoyo constante y orientación en la realización de este trabajo de investigación.

Al señor Ricardo Quiroz, quien me apoyo facilitándome el acceso a su establo para la realización de este proyecto.

Y finalmente a todas aquellas personas que se involucraron directa o indirectamente en la realización de este trabajo, brindándome su apoyo constante.

RESUMEN

El presente trabajo nombrado “Evaluación de las variaciones en los niveles de glucosa y proteínas totales en caballo peruano de paso en reposo y posterior al esfuerzo físico”, consistió en evaluar los cambios bioquímicos de glucosa sanguínea y proteínas totales cuando los caballos se encuentran en estado de reposo y que tanto estos valores se ven transformados luego de haber efectuado el ejercicio, tomando en cuenta el sexo del animal. Dicho trabajo se llevó a cabo en el distrito de Uchumayo en el departamento de Arequipa durante el mes de Setiembre y octubre del 2022.

En esta investigación se evaluaron 10 caballos de la raza Peruano de Paso, los cuales estuvieron divididos en 5 hembras y 5 machos de entre las edades de 2 a 8 años. Se extrajeron 5 ml de sangre entera por medio de punción yugular previo al ejercicio, posteriormente se colocaron en tubos vacutainer tapa roja los cuales fueron debidamente rotulados para el traslado y procesamiento en laboratorio para la evaluación de proteínas, por otro lado, se obtuvo una gota de sangre para la medición de la glucosa por medio de un glucómetro portátil; se realizó el mismo procedimiento posterior al ejercicio. Igualmente, las pruebas estadísticas usadas en la presente investigación fueron la prueba “ANOVA de un factor” y prueba de “T para muestras independientes” para determinar diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) entre los dos tiempos de muestreo. Las diferencias en valores obtenidos según sexo pre y post- ejercicio se determinaron mediante la prueba T y las diferencias en valores promedio en general pre y post ejercicio se terminaron por la prueba ANOVA.

Los resultados obtenidos permiten determinar que los niveles de proteínas plasmáticas no demostraron aumentos significativos durante el post-ejercicio ($p > 0.05$), los valores de albumina tampoco presentaron cambios

significativos ($p > 0.05$), como consecuencia la relación Albumina-Globulina disminuye. La glucosa presento una notable disminución luego de haber realizado el ejercicio y mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$). En cuanto a los resultados obtenidos según el sexo, la glucosano presento diferencias significativas entre hembra y macho. Del mismo modo, la concentración de proteínas totales a pesar que varía de los valores tomados en reposo, no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos.

De acuerdo con los resultados conseguidos, se concluye que el ejercicio si produjo cambios bioquímicos sobre uno de los parámetros evaluados como respuesta a las necesidades fisiológicas de los equinos para lograr adaptarse a las demandas del ejercicio realizado, a pesar del ejercicio de duración moderada.

Palabras clave: equinos, proteínas totales, glucosa.

ABSTRACT

The present work named "Evaluation of the variations in the levels of glucose and total proteins in Peruvian Paso horses at rest and after physical effort", consisted of evaluating the biochemical changes in blood glucose and total proteins when the horses are at rest and how much these values are transformed after exercise, taking into account the sex of the animal. This work was carried out in the district of Uchumayo in the department of Arequipa during the months of September and October 2022.

In this research, 10 Peruvian Paso horses were evaluated, which were divided into 5 females and 5 males between the ages of 2 and 8 years old. Five ml of whole blood were drawn by jugular puncture prior to exercise, then placed in red capped vacutainer tubes which were properly labeled for transport and laboratory processing for protein evaluation, on the otherhand, a drop of blood was obtained for glucose measurement by means of a portable glucometer; the same procedure was performed after exercise. Likewise, the statistical tests used in the present investigation were the "ANOVA of one factor" test and "T test for independent samples" to determine statistically significant differences ($P \leq 0.05$) between the two sampling times. Differences in values obtained according to sex pre- and post-exercise were determined by T-test and differences in mean values overall pre- and post-exercise were finalized by ANOVA test.

The results obtained allow us to determine that the plasma protein levels did not show a significant increase during post-exercise ($p 0.149$), the albumin values did not show a significant change either ($p 0.682$), as a consequence the Albumin-Globulin ratio decreased. Glucose presented a notable decrease after exercise and showed statistically significant

differences ($p < 0.01$). As for the results obtained according to sex, glucose did not show significant differences between females and males. Similarly, the total protein concentration, although varying from the values taken at rest, did not show statistically significant changes.

According to the results obtained, it is concluded that the exercise did produce biochemical changes on one of the evaluated parameters as a response to the physiological needs of the equines to be able to adapt to the demands of the exercise, in spite of the moderate duration of the exercise.

Key words: equine, total protein, glucose.

INDICE

RESUMEN	IV
ABSTRACT	VI
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
Enunciado del problema	2
Descripción del problema	2
Justificación del trabajo	2
Objetivos	4
Planteamiento de hipótesis	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL	5
Análisis bibliográfico	6
Antecedentes de investigación	21
CAPITULO III. MATERIALES Y METODO	28
Materiales	29
Material experimental	29
Métodos de evaluación	31
Variables de respuesta	35
Análisis estadístico	35
CAPITULO IV. RESULTADOS	37
Descripción de los caballos.	38
Glucosa.	38
Albumina.	42
Proteínas.	63
Globulinas.	66

CAPITULO V. DISCUSIÓN	70
CAPITULO VI. CONCLUSIONES	75
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES	77
CAPITULO VIII. ANEXOS	79
CAPITULO IX. FOTOGRAFIAS.	87
CAPITULO X. REFERENCIAS	93

INDICE DE TABLA.

Tabla N°1. Descripción de los equinos evaluados. _____	38
--	----

INDICE DE CUADROS.

Cuadro N°1. Valores de glucosa (mg/dl) en reposo por semana. _____	39
Cuadro N°2. Valores de glucosa (mg/dl) post ejercicio obtenidos por cada toma. _____	39
Cuadro N 3. Valores de albumina pre y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana _____	43
Cuadro N°4. Valores de proteínas totales en reposo y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana. _____	64
Cuadro N°5. Valores de globulinas en r e p o s o y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana. _____	67

INDICE DE GRAFICAS.

<i>Gráfico N°1. Promedio de glucosa en reposo obtenida entre ambos sexos.</i>	40
<i>Gráfico N°2. Promedio de glucosa post ejercicio obtenida entre ambos sexos.</i>	41
<i>Gráfico N°3. Valores de glucosa promedio Pre y Post ejercicio por caballo.</i>	41
<i>Gráfico N°4. Valores de albumina en reposo obtenida entre ambos sexos.</i>	59
<i>Gráfico N°5. Valores de albumina obtenida post-ejercicio entre ambos sexos</i>	62
<i>Gráfico N°6. Promedio de albumina en reposo y post-ejercicio por caballo.</i>	62
<i>Gráfico N°7. Valores promedio de proteínas totales obtenías por caballo</i>	63
<i>Gráfico N°8. Valores de Proteínas Totales post ejercicio por sexo.</i>	65
<i>Gráfico N°9. Valores promedio de proteínas en reposo y Post ejercicio.</i>	65
<i>Gráfico N°10. Valores de globulinas en reposo por sexo</i>	66
<i>Gráfico N°11. Valores de globulinas post ejercicio por sexo.</i>	68
<i>Gráfico N°12. Valores promedio de globulinas en reposo y Post ejercicio porcaballo.</i>	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Oxidación del piruvato, ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs(8)	12
Figura 2. Integración Metabólico. Se manifiestan las vías energéticas másfrecuentes en los animales que tienen como finalidad la producción de ATP(15)	13

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1. Prueba de T de glucosa entre sexo. _____	80
Anexo N°2. Prueba de T de albumina entre sexo. _____	80
Anexo N°3. Prueba de T de proteínas entre sexo. _____	80
Anexo N°4. Prueba de T de globulinas entre sexo. _____	81
Anexo N°5. Tabla ANOVA de glucosa promedio pre y post ejercicio _____	81
Anexo N°6. Tabla ANOVA de albuminas promedio pre y post ejercicio. _____	81
Anexo N°7. Tabla ANOVA de proteínas promedio pre y post ejercicio. _____	82
Anexo N°8. Tabla ANOVA de globulinas promedio pre y post ejercicio _____	82

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°1. Valor obtenido por glucómetro antes del ejercicio. _____	88
Fotografía N°2. Valor obtenido por glucómetro después del ejercicio. _____	88
Fotografía N°3. Fondo donde realizo la investigación. _____	89
Fotografía N°4. Alimentos de los caballos (heno avena). _____	89
Fotografía N°5. Toma de muestra de sangre antes del ejercicio. _____	90
Fotografía N°6. Toma de muestra de sangre después del ejercicio. _____	91
Fotografía N°7. Materiales utilizados para las tomas de muestra de glucosa yproteínas. ____	91
Fotografía N°8. Actividad física de los caballos propios de la investigación. _____	92

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Enunciado del problema

Evaluación de los niveles de glucosa en sangre y proteínas totales en caballo peruano de paso en estado de reposo y sometidos a esfuerzo físico.

Descripción del problema

El estado del caballo en reposo y el estado del caballo Post-ejercicio pueden variar en la concentración de los valores bioquímicos dependiendo de nivel de ejercicio físico impuesto por el criador, ya sea carrera, salto, trote, galope, etc. y de la duración de esfuerzo (tiempo). Estos parámetros bioquímicos se consiguen gracias a la analítica y nos proporcionan una idea general de la salud del animal, dentro de estos se incluyen la medición de las proteínas totales y de la glucosa en sangre.

Justificación del trabajo

Importancia del trabajo

La valoración de los resultados bioquímicos a los pacientes equinos, puntalmente los valores de glucemia y proteínas totales, además de complementar los conocimientos del médico veterinario ayudan a dar con un diagnóstico más preciso a la hora de encontrarse frente a un mal desempeño del animal que puede haber sido expuesto aun sobre esfuerzo en los entrenamientos o hasta un déficit de nutrientes que no proporcione la energía necesaria para servir como combustible para el movimiento de los músculos, debido a que esta energía proviene principalmente de la glucosa en sangre.

Aspecto general

Obtener las variaciones en los valores normales de glucosa y proteínas plasmáticas conseguidas de los caballos antes de efectuada alguna actividad física y compararlas con los valores obtenidos luego de realizado el esfuerzo físico.

Aspecto tecnológico

La medición de la glucemia por medio de un glucómetro digital y de las proteínas totales por medio de análisis de laboratorio, facilitarán y darán como producto final resultados que pueden dar una idea global del estado fisiológico en el que se encuentra los animales, más cuando se requiere de ellos su máximo o mejor performance.

Aspecto social

Los resultados obtenidos van a proporcionar valores relevantes para los veterinarios dedicados a la medicina clínica equina, siendo una herramienta que permitirá proveer actividades de entrenamiento eficaces y donde se considere el bienestar del animal tanto como el desempeño físico por medio de perfiles bioquímico o de los que el médico veterinario considere necesarios.

Aspecto económico

La crianza equina lleva consigo una gran inversión económica, donde los propietarios deben cuidar el bienestar de sus animales esperando que así ellos rindan en el fin para el que se les cría; partiendo de este criterio, saber cómo varían los valores de glucosa y proteínas en sangre cuando el animal realiza esfuerzo previene que el propietario gaste en tratamientos por lesiones muscular, tendinosas, claudicaciones entre otras por exceso de ejercicio.

Efecto en el desarrollo local y regional

El auge del deporte y actividades donde el atractivo principal son los equinos se ha evidenciado en los últimos años. En Perú, se considera a los Caballos Peruanos de Paso patrimonio cultural de la nación gracias a su sofisticación al andar, elegancia y gracia; es por esto, que los caballos ya sean de trote, galopeo para el fin que sean, deben mantener un estándar en cuanto a su rendimiento. Es por este motivo que los criadores de caballos buscan formas de mantenerse al tanto en cuanto a la salud y bienestar físico y anímico de sus animales.

Por lo tanto, medir los parámetros hematológicos y en este caso bioquímicos en los caballos que están constantemente en entrenamientos rigurosos para mantenerse en forma y optimizar sus desempeños, adquiere importancia para conservar y acrecentar el valor, no solo de la raza, sino de la crianza local y regional que es reconocida mundialmente

Objetivos

Objetivo general

Determinar los niveles de glucosa y de proteínas totales en sangre en caballos peruanos de paso en estado de reposo y sometidos a esfuerzo físico.

Objetivos específicos

- Establecer los niveles en estado de reposo de proteínas totales y glucosa mediante bioquímica sanguínea y un glucómetro respectivamente en caballos peruanos de paso.
- Establecer los niveles de proteínas totales y glucosa sanguínea mediante bioquímica sanguínea y glucómetro respectivamente en caballos peruanos de paso posterior al ejercicio físico
- Establece la variación en los niveles de glucosa y proteínas totales en reposo y post ejercicio en caballo peruanos de paso.
- Determinar la variación de los resultados obtenidos pre y post ejercicio de proteínas y glucosa según sexo.

Planteamiento de hipótesis

Puesto que los caballos Peruanos de Paso desarrollan de manera periódica concursos regionales y nacionales, generan condiciones fisiológicas específicas; por lo que es probable que los valores de glucosa en sangre y Proteínas Plasmáticas Totales en los caballos en reposo y luego de realizado el esfuerzo físico varíen de acuerdo a la intensidad del ejercicio y al tiempo designado.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

Análisis bibliográfico

Caballo peruano de paso

A partir de 1992 hasta el día de hoy, el Caballo Peruano de Paso es considerado Patrimonio Cultural de la Nación. Según se describe, esta raza reconocida por muchos por su finura, potencia y garbo al andar en cuatro tiempos, proviene de la combinación de razas del caballo español y la raza Berberisco principalmente. (1)

En el año 1988 el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), certificó el Patrón del Caballo Peruano de Paso con resolución ministerial N.º 0208-88-AG/DGG, reformada por resolución ministerial N.º 00411 90-AG/DGG en el año 1990, con las características morfológicas y funcionales apropiadas a la raza. (2)

Esta raza propia del Perú, es reconocida y admirada por muchos criadores alrededor del mundo; en la época de la conquista fue donde la raza adquiere su trote único, el cual podría deberse a la topografía en la época y en parte a la selección que fue conducida a lo largo del tiempo por los criadores en relación a las necesidades de la época, lo cual fue forjando y perfeccionando los genes que de por sí ya poseía. (3)

Fisiología del ejercicio

La fisiología del ejercicio comprende el estudio de las funciones de organismo con la finalidad de describir y entender los cambios ocurridos durante la ejecución del ejercicio ya sea este de breve duración o durante una sesión de mayor duración. (4)

Los equinos son una especie atleta que naturalmente se adaptan a cambios orgánicos en consecuencia a la exigencia de sus entrenamientos; por ejemplo, en respuesta a las exigencias de aporte de oxígeno en sangre, el organismo reacciona estimulando la contracción del bazo y así aumentar el hematocrito (volumen de sangre), de esta forma mantiene un balance cuando el metabolismo aumenta, lo mismo ocurre en caso de la energía para dar fuerza a los músculos. (5)

Los caballos que son criados específicamente para competencias ya sea en salto, trote o carreras, entre otros, son sometidos con anticipación a pruebas donde se seleccionan a los ejemplares más aptos para participar del deporte.(6)

Cualquier actividad física comprende la transformación de la energía almacenada en el cuerpo a una energía mecánica a través del movimiento de los músculos cuando el animal realiza algún desplazamiento físico, lo que se traduce como locomoción. Para comprender este proceso fisiológico que realiza el organismo, es fundamental distinguir dos formas de producción de energía.(7) A grandes rasgos se describen dos categorías de producción de energía, la vía aeróbica y la vía anaeróbica donde se requiere de oxígeno y donde no se requiere de oxígeno respectivamente.

La glucosa y los ácidos grasos sirven de combustible para la locomoción y se metabolizan a través de la fosforilación oxidativa o vía aeróbica, es decir, requiere oxígeno; por otro lado, la glucólisis que es la ruta anaeróbica, es el proceso por el cual se degrada la glucosa para el metabolismo de las células y donde se requiere la intervención del ATP o adenosintrifosfato.

Como ya se mencionó, la fuente principal de energía para la célula es la oxidación de la glucosa, gracias a unas enzimas que degradan la glucosa, es que una porción de gran significancia de la energía contenida en estas moléculas se “concentran” en los enlaces de fosfato del ATP.(8)

Metabolismo energético

Al ATP se lo conoce comúnmente como la moneda energética de los sistemas biológicos, se puede describir su función básicamente como un transportador específico de la energía libre, esta molécula se puede dividir en la parte de adenosina (adenina unida con una ribosa) y la parte de los trifosfatos, es decir, los tres grupos fosfatos. Los electrones que se encuentran en los enlaces entre cada fosfato son de alta energía.(9)

Durante el proceso para generar el combustible (energía), el ATP se une con una molécula de agua lo que se conoce como hidrólisis para romper el enlace más

externo de la molécula de ATP, es ahí cuando una enzima específica (adenosintrifosfatasa) apresura la hidrólisis para dar como resultado el ADP o adenosindifosfato, el cual, es un moderador de la actividad de numerosas enzimas que forman parte en el metabolismo energético y cuando se encuentra en elevadas concentraciones podría indicar el agotamiento energético de la célula(9)

El ATP actúa como combustible para dar la energía necesaria a numerosos órganos indispensables para que las células que los componen trabajen correctamente. Entre los muchos procesos biológicos fundamentales en los que es necesario el aporte de ATP como fuente de energía, por no decir todos, está la contracción muscular la que es fundamentalmente para producir la energía para el movimiento(9)

Sistema glucolítico

Se puede considerar a la glucólisis como el inicio de la respiración celular que se lleva a cabo en el citoplasma de la célula. Cuando la glucosa se degrada inicia el proceso de obtención de energía. En primera instancia se encuentra el glucolisis anaeróbico, que corresponde a la transformación de la glucosa a ácido láctico; luego se encuentra el glucolisis aeróbico, en el cual el ácido pirúvico no se transforma en láctico y en su lugar se introduce a la mitocondria, este último, utiliza como combustible a la glucosa libre en sangre, ácidos grasos y proteínas(9)

A lo largo de la ejecución del ejercicio las células musculares se ven en la obligación de reponer los depósitos de ATP, debido a que estos son escasos y no duran mucho tiempo y lo que resulta en la generación de energía a partir de otras vías metabólicas(9)

En las fibras musculares, además de poseer depósitos de ATP libre, contienen PC (fosfato creatina), el cual, es utilizado como combustible por el músculo cuando el ATP se agota durante los ejercicios de alta intensidad y corta duración. Todo este proceso ocurre gracias a la participación de una enzima que permite la regeneración de ATP por un periodo de tiempo de entre 7 a 10 segundos(10)

Durante el ejercicio riguroso los depósitos de ATP y de PC pueden descender hasta un 50 a 70%, los cuales son repuestos en la recuperación post ejercicio o durante los ejercicios de intensidad baja(10)

La metabolización de los carbohidratos constituye la fuente primaria para la producción de energía(10) Tanto para el hombre como para los animales, la energía que utiliza la célula, proviene de la energía química contenida en los nutrientes ingeridos por el animal. A través del procesamiento de estos carbohidratos y lípidos principalmente, las células adquieren la energía necesaria y la disponen para que se realice distintos procesos de anabolismo (síntesis) y catabolismo (degradación). A dichos procesos en conjunto se le denomina METABOLISMO(11)

La célula dispone de un proceso metabólico preciso para el metabolismo de la glucosa (carbohidratos), de los ácidos grasos (lípidos) y de los aminoácidos (proteínas) al mismo tiempo de un estricto control metabólico(11)

Metabolismo de la glucosa

Una vez iniciado el proceso de digestión, los glúcidos se absorben en forma de glucosa libre, el cual llega al hígado y a los músculos para convertirse en un polisacárido de reserva, el conocido glucógeno. En el hígado su función principal es proveer glucosa para los tejidos fuera del hígado, sin embargo, la glucosa absorbida por el hígado no es completa, sino que se retiene 1/3 y el resto pasa a la sangre. En el músculo, es utilizado como una fuente cómoda de “combustible” metabólico para el uso del mismo(12)

En los animales, se transporta la glucosa libre en sangre por todo el cuerpo, cuando la energía reservada en la célula se reduce, empieza la vía glucolítica para degradar la glucosa y así obtener la energía faltante y las moléculas de glucosa que no son necesarias para producir la energía que demanda las células, se acumula en forma de glucógeno tanto en el hígado en el los músculos. La complacencia de las exigencias de energía para las células del músculo esquelético en movimiento, va a depender de un flujo permanente de glucosa(13)

Se distinguen diferentes vías relacionadas en el metabolismo de la glucosa.

Oxidación de la glucosa

Se define en si, como una cadena de reacciones enzimáticas, con el propósito final de proveer la energía química que contiene la glucosa y ponerla a disponibilidad de la célula.

Para que ocurra el proceso de oxidación de la glucosa se producen etapas o procesos definidos por sustratos y productos, los cuales son:

- **Glucolisis**

La lisis o destrucción de la glucosa se lleva a cabo en el citosol de la célula y se refiere al proceso de conversión de la glucosa-6-fosfato a ácido pirúvico(11)

El fin del proceso de glucolisis es aferrarse a la glucosa que está internamente en la célula y crear componentes que puedan partirse de manera fácil en unidades fosforiladas constituidas por tres carbonos(14)

El proceso anaerobio de glucolisis toma un papel principal en el músculo y en el hígado; sin embargo, el ac. pirúvico no será el resultado final en ambos, puesto que en el músculo el ácido se oxida en el ciclo del ácido cítrico o de Krebs para producir la energía calórica, o si no, se transformará en ácido láctico si persisten el entorno anaerobio, es decir sin oxígeno. Por otro lado, en el hígado y en los tejidos adiposos este ácido pirúvico realiza una oxidación en una notable menor proporción y casi todo es utilizado para la formación de ácidos grasos(12)

En la glucólisis se diferencian 2 fases:

- FASE 1: consta de la transformación de una molécula de glucosa en dos triosas a partir del consumo de dos moléculas de ATP. Estas dos triosas o dihidroxiacetona-3-fosfato se transformará en gliceraldehído-3-fosfato, de tal modo que, al final de la fase I existirán dos moléculas de gliceraldehído-3-fosfato(8)

- FASE 2: es aquí donde son libres 4 moléculas de ATP y 2 de NADH en función del cambio de 2 moléculas gliceraldehído-3- fosfato a 2 moléculas de Piruvato(8)

El NADH debe ser re oxidado para que la glucólisis proceda, esto ocurre de forma diferente según la glucólisis sea aerobia o anaerobia.

Fermentación del ácido láctico

El proceso de fermentación del ATP en ausencia de oxígeno es un proceso que ocurre en muchos organismos, en el cual solo obtiene la energía necesaria a través de la glucólisis y la fermentación. Estas dos vías metabólicas actúan oxidando parcialmente la glucosa en la célula y como efecto, forman ácido láctico o el etanol, los cuales contienen energía. Las reacciones de la fermentación, oxidan en ausencia de oxígeno el NADH + H⁺ que es procedente en la glucólisis(14)

La glucólisis termina en piruvato, al igual que el ATP y el NADH + H, desde la glucosa. La fermentación de ácido láctico, que utiliza el NADH + H como “agente reductor”, convierte prontamente el piruvato a ácido láctico (lactato)(14)

Ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs

El ciclo del ácido cítrico es una pieza central de la respiración celular. Toma acetil CoA producida por la oxidación del piruvato y derivada originalmente de la glucosa como su materia prima y, en una serie de reacciones redox, recolecta gran parte de la energía de sus enlaces en forma de moléculas de NADH, FADH₂ y ATP(11)

En el primer paso del ciclo, el acetil CoA se combina con una molécula aceptora de cuatro carbonos, el oxalacetato, para formar una molécula de seis carbonos llamada citrato. Después de un rápido re arreglo, esta molécula de seis carbonos libera dos de sus carbonos como moléculas de dióxido de carbono en un par de reacciones similares, a la vez que produce una molécula de NADH en cada ocasión (FIG.1). Las enzimas que catalizan estas reacciones son reguladores clave del ciclo del ácido cítrico y lo aceleran o desaceleran según las necesidades energéticas de la célula(11)

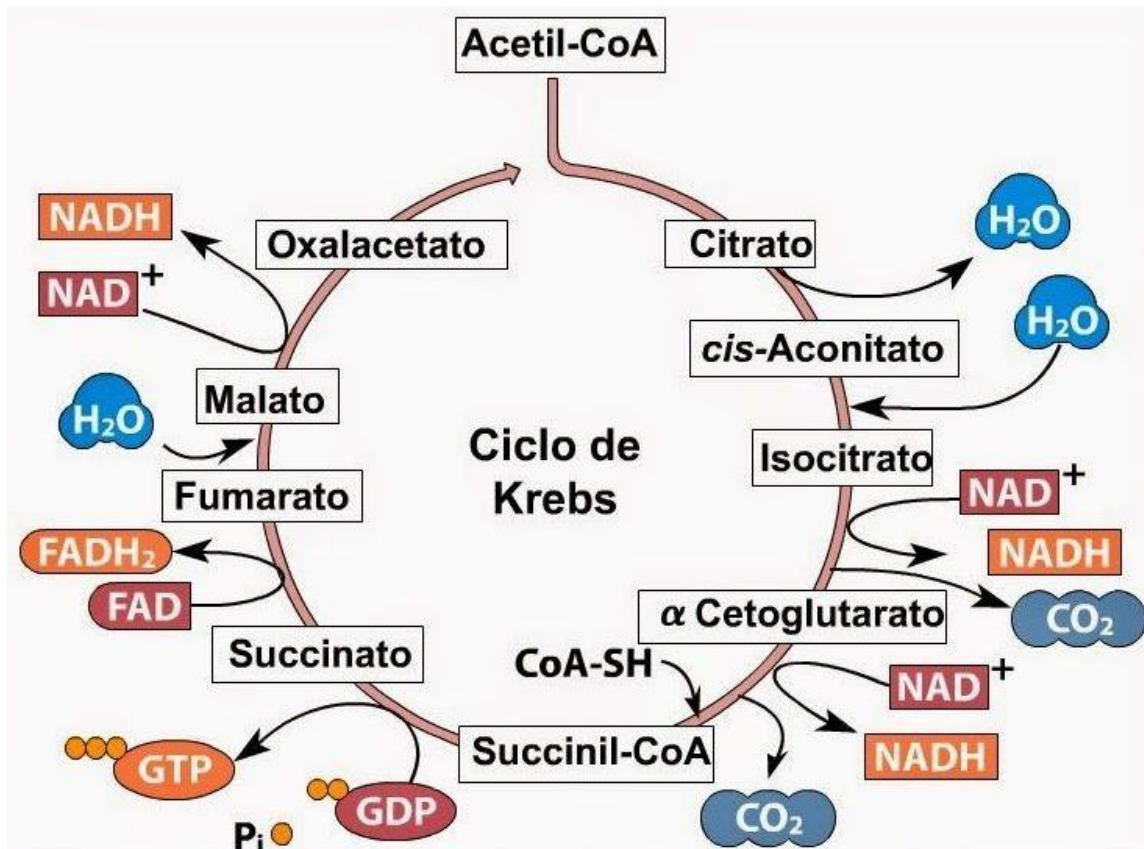


Figura 1. Oxidación del piruvato, ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs(8)

La molécula de cuatro carbonos resultante se somete a una serie de reacciones adicionales: en primer lugar, se genera ATP o, en algunas células, una molécula similar llamada GTP luego se reduce el acarreador de electrones FAD en FADH₂ y, por último, se genera otra molécula de NADH. Este conjunto de reacciones regenera la molécula inicial, oxalacetato, con lo que el ciclo puede repetirse(11)

En caso el piruvato generado por la glucólisis supera la capacidad de oxidación del ciclo de Krebs en las células musculares cuando se realiza el ejercicio anaerobio, este último y el NADH se depositan en las fibras de los músculos. La participación de la enzima LDH cumple la función de oxidar el NDH y NAD, una vez que reduce el piruvato a lactato permitirá que siga adelante el trabajo de la vía glucolítica el cual, posteriormente incrementa el lactato dentro de la célula(10)

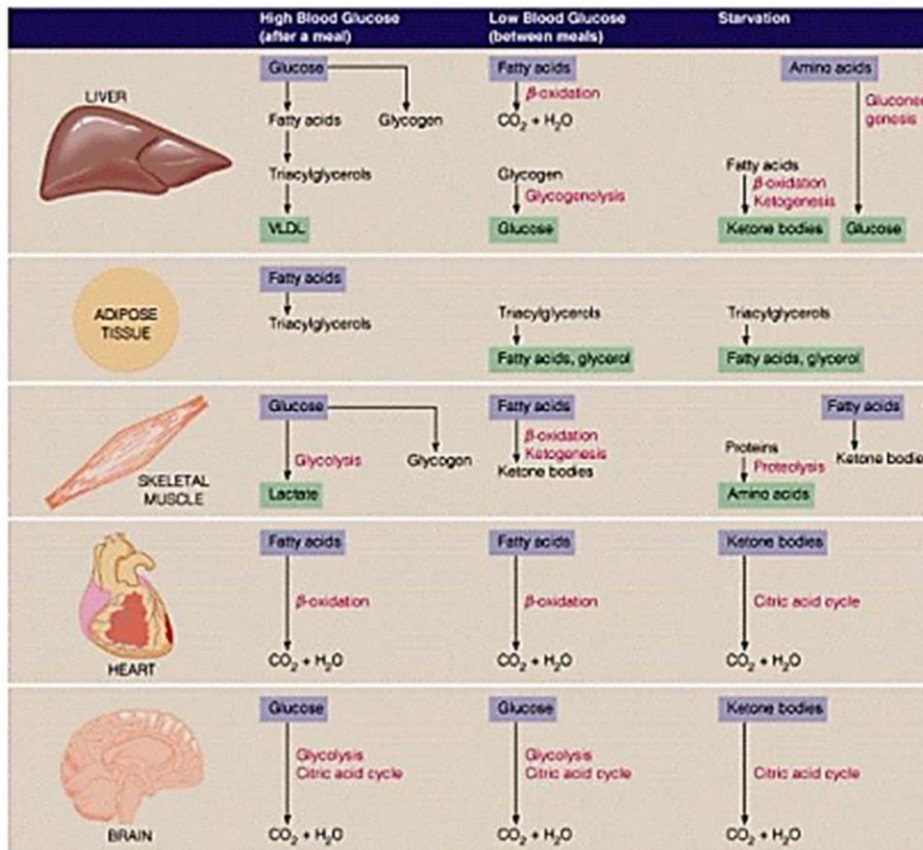


Figura 2. Integración Metabólica. Se manifiestan las vías energéticas más frecuentes en los animales que tienen como finalidad la producción de ATP(15)

Metabolismo basal de la glucosa

Se entiende por metabolismo basal al conjunto de calor que se expresa en calorías, la cual es una energía necesaria y básica para el sostenimiento de diversas funciones como: la conservación de la T° corporal, ejecución del trabajo locomotor y mecánico, transmisión de impulsos nerviosos y procesos fisiológicos del organismo(16)

Tanto la glucosa como los ácidos grasos constituyen la mayor fuente de energía en los equinos; se hace evidente la eficacia de la energía que proporcionan estas sustancias o sustratos, sobre todo en los animales que están sometidos a programas de entrenamientos rigurosos y constantes, tanto en reposo como ejecución del ejercicio. A grandes rasgos, la energía producida por los ácidos grasos volátiles

provee mayor energía que la glucosa, sin embargo, su metabolismo es significativamente más lento, es por esto que cuando el animal está en reposo 1/3 de las necesidades energéticas del caballo son cubiertas por la oxidación de los carbohidratos y el resto por la oxidación de las grasas(17)

Los carbohidratos consumidos son absorbidos en el intestino delgado para luego pasar a la sangre como glucosa y posteriormente depositarse en el hígado en forma de glucógeno y de esta manera proveer al organismo de glucosa según sus necesidades por medio de la gluconeogénesis, del mismo modo, esta glucosa libre en sangre puede pasar a los músculos esqueléticos y al corazón para producir su energía por la glucólisis, sobre todo cuando el animal está en ayuno(17)

Los equinos conservan niveles bajos de glucosa de reserva (alrededor del 1% de su peso corporal), es por esto que cuando los depósitos de glucógeno muscular y hepáticos se encuentran llenos, los carbohidratos en exceso dados en la dieta del animal pasan a transformarse en grasa y a depositarse como tejido adiposo. El motivo de esto puede ser debido a que el equino es capaz de almacenar más energía en el tejido adiposo y no necesariamente aumentar su peso corporal, lo que lo transforma en su principal depósito de energía de reserva; por esto, los equinos manejan de manera selectiva utilizar como fuente de energía los ácidos volátiles durante periodos de actividad física baja tales como caminar o simplemente mantenerse en pie(17)

Absorción de la glucosa

Puesto que la glucosa constituye el fundamental sustrato de energía para la célula, necesita de una proteína para su ingreso a través de la membrana celular. Se conocen 2 sistemas que transportan la glucosa y otros monosacáridos dentro de la célula:

- 1) Transportadores de glucosa y sodio conocidos o SGLT (*sodium-glucose transporters*)
- 2) Transportadores de glucosa o GLUT (*glucose transporters*)(18)

Los transportadores GLUT cumplen la función de ingresar a todas las células los monosacáridos, debido a que estos no se difunden a través de la bicapa lipídica de la membrana celular, debe ser transportada al interior de la célula. Se ha identificado desde el GLUT 1 Al GLUT 13(18)

El glucotrasportador GLUT 1 aparece en niveles leves en la membrana de las células de musculo esquelético y es el encargado de la introducción de glucosa, quees autónomo de insulina en bajos niveles en estado basal en los equinos. Los GLUT4 y en escasamente en LGUT 12 se expresan para los depósitos de energía que si son dependientes de la insulina(17)

- **Control endógeno de la glucosa sanguínea**

La utilización de la glucosa sanguina se apoya en diferentes factores como: latasa de utilización de la misma para todos los tejidos dependientes de glucosay para convertirla en otros productos (glucógeno, aminoácidos, lípidos, pentosas), por otro lado, su concentración, la cual en el caso de los musculoses alta y aún más en el hígado; de esta forma la utilización de la glucosa esta autorregulada.(17) De encontrarse niveles elevados de glucosa en sangre, esta se transforma de acetyl-CoA, necesaria para la síntesis de los ácidos grasos que posteriormente se almacenaran como triglicéridos en las vacuolasde adipocito para ser utilizadas como energía de emergencia cuando se requiera. Las lipasas son las encargadas de movilizar los almacenos de triglicéridos del adipocito y así ser liberados al torrente sanguíneo y puedan ser útiles para los demás tejidos(17)

Variaciones de la glicemia en entrenamiento

El entrenamiento o esfuerzo físico genera alteraciones en los procesos metabólicos tanto de los músculos, debido a que el glucógeno muscular es el principal almacén de glucosa, el hígado y el tejido adiposo. Cuando se libera energía para el movimiento de los músculos, se consume oxígeno y al mismo tiempo hay variaciones en la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria.

La glucosa que circula en la sangre compone uno de los principales sustratos energéticos para la contracción muscular durante el ejercicio(7)

1. Ejercicio de larga duración

En primer lugar, mientras más larga sea la duración del ejercicio físico mayor será la disposición de los ácidos grasos como fuente de energía. Gracias a los depósitos de glucógeno presentes en el músculo, este es “metabólicamente independiente”, sin embargo, estas fuentes de energía se agotan en cierto punto y el hígado y tejido adiposo serán los que provean la energía para las fibras musculares. Este intercambio o interacción entre un tejido con otro para evitar que no se llegue a un consumo completo de las reservas de energía es fundamental durante la ejecución del ejercicio prolongado(17)

2. Ejercicio arduo de corta duración

El metabolismo anaeróbico es el que se toma en cuenta en este tipo de esfuerzos. Generalmente la intensidad del ejercicio impuesto provoca que no se pueda realizar por largo tiempo, donde la vía aeróbica es incapaz de proveer la energía necesaria a la ligereza solicitada; es aquí el sistema de fosfógenos, la glucosa y los depósitos de glucógeno son las fuentes de combustible durante el ejercicio arduo(17)

3. Resistencia

En los ejercicios de resistencia, los depósitos de glucógeno en el músculo disminuyen paulatinamente y en consecuencia el rendimiento del animal disminuye. Un medio para mejorar el desempeño durante los ejercicios de resistencia es almacenar más glucógeno en las fibras del músculo esquelético y en el hígado con una dieta alta en carbohidratos previo al ejercicio y así evitar la fatiga post ejercicio(17)

Proteínas plasmáticas totales

Las proteínas son macromoléculas que se encuentran presentes en todo el organismo del animal con la finalidad de participar en los procesos fisiológicos del animal. Estructuralmente, está compuesta por enlaces peptídicos y la unión de aminoácidos. Las proteínas en su composición contienen carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno en un 50 a 55%, 20 a 23%, 6 a 7% y 12 a 20% respectivamente. También pueden contener fósforo, zinc, hierro y cobalto(19)

A grandes rasgos, las proteínas plasmáticas cumplen una función de nutrición, mantenimiento del equilibrio ácido-base y ejercen presión coloidal osmótica. De manera individual, las proteínas actúan como enzimas, distintos factores en la coagulación, sirven de transporte y pueden participar en procesos hormonales(20)

El plasma es la fracción que no contiene células de la sangre la cual se obtiene al dejar desprovista a la sangre de glóbulos tanto rojos como blancos. Esta fracción de la sangre está compuesta por agua, nutrientes, metabolitos, hormonas y proteínas(21)

Se puede clasificar al enorme grupo de proteínas aisladas y caracterizadas hoy en día por la función que cumplen en tres grupos:

- Proteínas de transporte y relacionadas al sistema buffer
- Proteínas reactantes de fase aguda; reciben esta denominación ya que son las que intervienen o reaccionan cuando se presentan situaciones de stress, reacciones inflamatorias, traumatismos, entre otros y las proteínas acrecientan su concentración para equilibrar ese estado agudo.
- Proteínas que se sintetizan de acuerdo al sistema inmunocompetente(21)

El órgano clave en la síntesis de la mayoría de las proteínas plasmáticas que circulan en la sangre es el hígado, de existir alguna disminución en el funcionamiento del hígado se ve una notable disminución en la concentración de proteínas(22)

La albumina y las globulinas son la dos principales proteínas que están contenidas en el plasma sanguíneo, el resultado de juntar ambas se conoce como proteínas plasmáticas totales(19)

La albumina, entre todas las funciones que cumple dicha proteína, la más importantes es la de transportar ácidos grasos, bilirrubina, hormonas esteroideas y fármacos que de forma libre son insolubles en medio acuoso. El resto de proteínas presentes en el plasma se le conoce como globulinas(22)

Albuminas (alb)

La albumina equivale al 35 a 50% de la concentración de proteínas totales en los caballos y bovinos, la importancia de esta proteína se debe a que es la que impide que el líquido circulante en los vasos sanguíneos se infiltre hacia los tejidos.

La función principal que cumple la albumina es: evitar la pérdida de plasma a nivel de los capilares sanguíneos; esto lo consigue gracias a que conserva la presión osmótica coloidal(19)

La albumina persiste en circulación en el caballo alrededor de 19 días para luego metabolizarse y ser una fuente de energía para los tejidos del cuerpo(23)

La albumina es considerada la proteína más importante y con más abundancia en el plasma sanguíneo, en donde el hígado que es el encargado de su síntesis produce cerca de 12.00 g/día de esta proteína(19)

Puesto que la albumina se produce en el hígado, la disminución en sangre de esta proteína puede ser un signo de algún deterioro de las funciones hepáticas, sin embargo, puede deberse también a un problema renal que admita que la albumina se encuentre en exceso en la orina. Por otro lado, encontrar valores bajos de albumina puede deberse en parte a una alimentación deficiente en proteínas. Se sabe que hay una relación directa entre el tamaño corporal con el recambio de

albumina(20) Así mismo se perciben disminución de los niveles de albumina cuando se presenta alguna infección crónica, pérdida de un gran volumen de sangre (hemorragias), inanición, neoplasias, desnutrición(21)

Globulinas (glb)

Las globulinas se pueden clasificar según la movilidad en el campo eléctrico siendo: alfa, beta, gamma. Las alfa globulinas y las beta globulinas son sintetizadas a nivel del hígado a excepción de las gammaglobulinas que son sintetizadas por las células plasmáticas. La mayor parte de los factores de coagulación y el fibrinógeno también son parte de las globulinas(19)

Este grupo de proteínas plasmáticas efectúan diferentes funciones de tipo “enzimático”, sobre todo se encargan de la parte inmunológica del organismo contra agentes patógenos externos; las gammaglobulinas defienden al cuerpo contra infecciones en un nivel menor, puesto que estas globulinas son las que forman parte de los anticuerpos combaten los procesos infecciosos y posteriormente proveen de inmunidad al organismo(19)

Alfa globulinas como beta globulinas participan como transportadores de hormonas esteroides, ácidos grasos, fosfatos, lipoproteínas. la beta globulinas transportan metales pesados tales como hierro, cobre y zinc. Las gammaglobulinas comprenden un grupo compuesto por varias sustancias proteicas diferentes que intervienen como inmunoglobulinas (anticuerpos)(19)

Proteínas plasmáticas totales y albumina en el ejercicio

Transcurrido el ejercicio físico y después de este, la proteinemia (proteína en sangre) es el producto de diversos factores tales como: exigencias metabólicas, nivel de filtración en espacios extra e intravasculares, procesos neuroendocrinos, nutrición, equilibrio hídrico.(24)

Los niveles en la concentración de PP son 5,5-7,5 g/dl, 2,6-3,8 g/dl, 2,0-3,5 g/dl, menos de 0,4-0,4 mg/dl respectivamente para albúmina, globulina, fibrinógeno. La valoración de los niveles de PP en caballos que constantemente están sometidos a entrenamientos es importante, debido a que es un claro indicador del estado hídrico del caballo(24)

Existen dos causas principales por las que se puede presentar hipoproteinemia en un animal, estas son: pérdida de proteínas por hemorragias, enteropatías, nefropatías, y reducción en la síntesis de proteínas por enfermedades hepáticas, malabsorción o mala digestión de proteínas, caquexia, neoplasias. Por otro lado, es necesario saber que el fibrinógeno es una proteína que participa en casos de fase aguda y que ayuda como guía inespecífica de procesos inflamatorios. Es por esto, que la determinación de PP es conveniente para diagnosticar el nivel de funcionalidad en caballos deportistas(24)

Las alteraciones en los niveles de proteínas en sangre dependen de diversas condiciones ambientales, grado de entrenamiento, aporte hídrico. Según estudios, se indica que las PP están directamente ligadas con la velocidad. Se presume que una elevación en los niveles de PP convendría para mejorar el transporte de O₂ para los tejidos, sin embargo, un marcado aumento de estos niveles representaría una clara deshidratación del animal y una hiperviscosidad sanguínea(24)

Encontrar un aumento de la albúmina como de las PP durante los ejercicios de resistencia es frecuente y su medición puede dar un resultado más preciso que el hematocrito sobre el nivel de deshidratación debido a que los resultados del HTO pueden verse alterados por la contracción esplénica a lo largo del entrenamiento(24)

La hemoconcentración es un factor importante que se mide a partir de los valores que da la medición de proteínas totales, en la cual estos resultan ser más intensa al inicio o primera mitad del entrenamiento de larga duración. Por el contrario, la caída de los niveles de PP en la mitad restante del ejercicio se relaciona a la disminución del rigor del ejercicio, a la pérdida de proteínas, hemodilución (disminución de la proporción de los eritrocitos en sangre por aumento de volumen plasmático)(24)

Antecedentes de investigación

Medición de glucosa y proteínas totales en equinos

Niveles de glicemia en potros criollo colombiano durante sus primeras horas de vida

Buitrago et al.(25), realizó una investigación en 2016, donde indica que la medición de glucosa representa un indicador concreto para el pronóstico de muchas patologías, aunque el estudio realizado por Buitrago et al. fue aplicado y orientado en neonatología equina, describe la necesidad de contar con los datos de glucosa justo después del nacimiento, puesto que los equinos no cuentan con el nivel necesario de glicógeno hepático. El estudio realizado con un glucómetro portátil de uso humano, en el cual se realizó la evaluación de 29 neonatos y se realizó la medición antes de la primera toma de colostro y posteriormente con intervalos de tres horas entre medicinas se realizó tres tomas más. En el estudio, encontraron niveles relativamente bajos en comparación con rangos referenciales, sin embargo, este evento lo consideran normal puesto que, según autores mencionados en la investigación de Buitrago et al. señalan que es normal encontrar niveles bajos de glucosa en portillos a las pocas horas de vida. Como resultado de su investigación, concluyó a grandes rasgos, que no existió estadísticamente gran diferencia ($p > 0,05$) en ninguno de los aspectos evaluados (sexos, tiempo en horas).

Medición Post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto Holstein

Gómez et al.(26) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar parámetros de serie roja, serie blanca, valores bioquímicos (entre ellos glucosa y proteínas totales) y parámetros fisiológicos (T° , FR, FC, pulso) finalizado el entrenamiento al que fueron sometidos. En dicho estudio, donde se utilizó como muestra 10 caballos de salto, se obtuvieron muestras de sangre cada

15 días durante dos meses aproximadamente (60 días). Sus resultados determinaron que tanto como la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria fueron significativamente inferiores ($P < 0,05$) en Post-ejercicio una vez finalizado el ciclo de entrenamiento versus el Post-ejercicio en el día 0. De la misma forma, la recuperación fue significativamente más rápida en el día 60 versus el día 0. En cuanto al volumen globular aglomerado (VGA) y la hemoglobina (HB) los resultados fueron significativamente mayores ($P < 0,05$) en el Post-ejercicio del muestreo del día 60 con respecto al día 0. Las PP (proteínas totales), glucosa sanguínea y aspartato aminotransferasa no expusieron cambios estadísticamente significativos. La creatinfosfoquinasa aumentó su actividad plasmática Post-ejercicio versus reposo, sin embargo, este aumento solo fue significativo ($P < 0,05$), al inicio del estudio (en el día 0), luego los valores de esta enzima disminuyeron significativamente ($P < 0,05$). En conclusión, lograron determinar que tanto la FC Y FR resultaron en valores notablemente más bajos posterior al ejercicio al día 60 en comparación al día 0 de la investigación, al igual que fue evidente una recuperación mucho más veloz en el día 60 de la investigación en comparación con las del día 0. No obstante, se menciona que los resultados obtenidos tanto en proteínas totales, en glicemia y en aspartoaminotransferasa no resultaron en alteraciones estadísticamente significativos.

Determinación y análisis de valores de nitrógeno ureico en sangre (bun), glucosa, creatin kinasa (ck) y ácido láctico pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, D.C.

Mutis y Pérez(27) en su investigación titulada “Determinación y análisis de valores de nitrógeno ureico en sangre (bun), glucosa, creatin kinasa (ck) y ácido láctico pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, D.C.” plantea que, debido a que los caballos atletas estos sujetos a un entrenamiento fijo, mientras mayor sea el entrenamiento, más fuertes

son sus exigencias. En su estudio utilizó una población de 40 equinos deportistas de salto, tanto hebras como machos en un rango de edad de 6 a 12 años. En el estudio ocupó un quipo portátil para la química sanguínea y evidenció las alteraciones fisiológicas y hematológicas en los animales sometidos a esfuerzo físico y difieren según intensidad de ejercicio y tiempo de muestreo. Según sus resultados se halló que en el grupo de caballos de buen performance mostró un mayor número de caballos, esto ayudó a realizar un análisis más específico y representativo de los resultados. En el grupo de performance medio y bajo se encontró menos de 12 caballos lo que hizo difícil la interpretación de los resultados teniendo en cuenta el número de población con la que trabajan. En relación a los parámetros, los más aptos para la investigación fueron la Creatin Kinasa (CK) y el Ácido láctico, puesto que ambos son exactos y adaptables a la medicina deportiva.

Contribución al estudio de la hipoglicemia en ejercicio del equino fina sangre de carrera

En 2004, Urbina(28) realizó una tesis con el objetivo de estudiar la causa de la hipoglicemia durante el ejercicio en caballos fina sangre de carreras, para el cual utilizó como muestra poblacional veinte ejemplares divididos en dos grupos (buenos y malos ejemplares) sin distinguir entre hembra o macho. Para obtener las muestras sanguíneas, los sujetos de estudio fueron muestreados por punción de la yugular en condición de reposo absoluto psíquico y físico, como al haber finalizado una carrera simulada de 1000 metros a máxima velocidad. Estas muestras de sangre se determinaron con tiras reactivas la lactatemia y la glicemia. Conjuntamente, en el plasma sanguíneo de las mismas se determinó la concentración de insulina y la concentración de potasio plasmático. Urbina determinó los niveles de glicemia y lactato con el glucómetro Glucostix ® y BM-Lactate® respectivamente. En los resultados de los análisis, se pudo comprobar que todas las variables en evaluación se vieron modificadas significativamente en relación al estado de

reposito. Así mismo, en todas las muestras de los caballos de ambos grupos experimentales se corroboró un descenso de la glicemia, similar a un significativo descenso de las concentraciones de insulina; paralelamente se comprobó un notable incremento de la kalemia y la lactatemia. En conclusión, posterior al ejercicio al que fueron sometidos los ejemplares, mostraron una significativa disminución de los parámetros tanto en el grupo de los buenos ejemplares como malos ejemplares.

Determinación de las variaciones séricas de glucosa pre y post competencia en el equino de resistencia (RAID)

Arhancet, et al.(29) realizó una investigación en 2016 en Montevideo Uruguay, con el objetivo de medir las variaciones séricas de glucosa en equinos de resistencia pre y post competencia. Su investigación parte de la exigencia que demanda este tipo de deporte, puesto que entre 20 y 70% de los caballos corredores no culminan la carrera por numerosos motivos, sobretodo las patologías locomotoras y trastornos metabólicos se destacan, donde el Síndrome de Equino Exhausto ha sido una complicación frecuente, el SEE es un conjunto de alteraciones que percibe pérdidas de fluidos y electrolíticas, desbalances en el equilibrio ácido-base, alteraciones de la termorregulación y depresión de las reservas de energéticas. Dicho estudio tiene como objetivo ser de ayuda para poder evaluar y supervisar las pérdidas energéticas de los animales poder dar el alta médica luego de su recomposición. En la investigación se consiguieron 18 muestras de glucosa en sangre a caballos de campo hembras y machos de diferentes razas y sexos, alimentados con pastos. Se acudió a 15 competencias de 80 a 115 km entre los meses de Julio a noviembre. Los análisis de glucosa en sangre se realizaron en el laboratorio Hospital de la Facultad de Veterinaria (UdelaR), donde se utilizó un espectrofotómetro modelo Humalyzer Junior (HUMAN). Por otra parte, se tomaron muestras de 83 caballos de manera aleatoria y se obtuvo el valor de la glicemia “in situ” utilizando un glucómetro

Contour TS de uso humano. La temperatura y humedad se dieron gracias a la colaboración de la Dirección Nacional de Meteorología. De los cuales también se obtuvo el Índice de Confort. Como resultado se obtuvo que los animales entrenados presentaban valores de glicemia basal mayores a los de los caballos a campo, sin embargo, ambos se encontraban dentro del rango normal de glicemia para la especie. En cuanto al Índice de Confort (IC) se observó que no tiene influencia sobre la depresión energética de estos caballos atletas. El análisis de las muestras de pre competencia y post- tratamiento evidenciaron niveles de glicemia dentro del rango, al mismo tiempo que los valores post competencia se vieron menores que esto, pero de igual modo, aceptados dentro del rango de referencia. Finalmente, quedó señalado que el uso del glucómetro Contour TS de uso humano no ayuda para la medición de glicemia “al momento”.

Determinación de hematocrito Hto, proteínas plasmáticas totales ppt y albumina Alb en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá

Ussa y Salgado(20) realizaron una investigación con el objetivo de determinar las variaciones en los parámetros de proteínas plasmáticas totales, albumina, hematocrito, en caballos antes y después de entrenamiento. Para dicho estudio Ussa y Salgado ocuparon una población de 12 equinos de salto entre las edades de 5 a 9 años. Como estrategia de trabajo se procedió a la recolección de muestras de sangre obtenidas directamente de la punción en la vena yugular los cuales fueron puestos bajo ejercicio cronometrado y supervisado de treinta minutos de 3 tiempos determinados durante 2 meses. Los días de toma de sangre fueron el día 0, día 15, día 30, día 45 y día 60 sometidos a los siguientes parámetros: (T1) reposo, (T2) al terminar el entrenamiento físico, (T3) seis horas Post-ejercicio. Los resultados obtenidos fueron procesados en EXCEL y STATISTIX para los análisis estadísticos y la comparación de medias a través del Test de

Turkey, en el cual, se trabajó con un nivel de significando del $p < 0.05$; es así que se estableció diferencias estadísticamente significativas entre los momentos T1 y T2 y entre los momentos T1 y T3 en el mismo día de toma de muestra para el parámetro de hematocrito (Hto), en diferencia con los niveles séricos de proteínas plasmáticas totales (ppt) y albúmina (Alb) que mostraron diferencias significativas entre los valores obtenidos en los distintos días de muestreo (0, 15, 30, 45, 60); dicho resultados pueden deberse que la síntesis de proteínas séricas se puede ver en cierto nivel afectada tanto por elementos ambientales, nutricionales, diversas patologías de curso crónico o agudo, factores relacionados con la edad, alteraciones hormonales, por estrés, entre otros. Ussa y Salgado concluyen que las diferencias significativas mostradas entre los diferentes días de muestreo para el parámetro de albúmina sérica, se relaciona a factores como baja disponibilidad de agua, temperatura del ambiente elevada, etc.

Determinación de Proteínas Plasmáticas, Na⁺, K⁺, Cl⁻ y Ca en equinos mestizos sometidos a un ejercicio en treadmill

Rodríguez(30) ejecutó un estudio para reconocer las variaciones plasmáticas que acontecían en las concentraciones de proteínas totales (ppt) y electrolitos: Na⁺, K⁺, Cl⁻ y Ca en equinos. Rodríguez utilizó una muestra de 6 equinos mestizos, entre las edades de 6 y 9 años de edad, hembras y machos y clínicamente saludable. Los sujetos de estudio fueron puestos bajo ejercicio estandarizado en una cinta de andar (treadmill) con una velocidad determinada de 18-20 Km/h durante 30 minutos y con una inclinación ascendente de 2%, la que se llevó a cabo en la Universidad de Concepción, Campus Chillán. Posteriormente se obtuvieron muestras sanguíneas con punción directa de la vena yugular Pre-ejercicio (basal o T0) y a los 5 (T1) y 15 (T2) minutos de finalizado el ejercicio en la cinta. Para el análisis estadístico se determinó la media y la desviación estándar para los parámetros de proteínas plasmáticas y electrolitos y en adición se realizó un

Análisis de Varianza multifactorial (ANDEVA) para establecer diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) entre los tiempos T0, T1, T2 de muestreo.0, T1, T2. En los resultados obtenidos se observó que los niveles de proteína plasmática no revelaron aumentos significativos en el post- ejercicio. En cuanto a la concentración de sodio plasmático (Na) no se evidenció cambios significativos Post-ejercicio en la cinta caminadora en comparación con los niveles en reposo (T0). El potasio plasmático (K) post- ejercicio mostro un aumento significativo ($P \leq 0,05$) en sus concentraciones en sangre. Simultáneamente, los niveles plasmáticos de cloro (Cl) y calcio (Ca), mostraron bajas significativas ($P \leq 0,05$) posterior al ejercicio en el Treadmill. Se concluye que, los caballos sometidos al ejercicio en treadmill síocasionaron adaptaciones fisiológicas y bioquímicas para algunos de los parámetros que se valoraron en el estudio.

CAPITULO III. MATERIALES Y METODO

Materiales

Localización del trabajo

- **Localización espacial**

La presente investigación se realizó en el fundo “El Rosario” de la Asociación de Propietarios y Criadores de Caballos Peruanos de Paso, ubicado en el centro poblado El Cural, del distrito de Uchumayo, de la provincia de Arequipa, con una latitud de -71.62315 y una longitud de -16.401617. clasificada según INEI como rural.

- **Localización temporal**

El estudio, toma de muestras, identificación de cada una y procesamiento de muestras se realizarán entre los meses de septiembre y octubre del 2022.

Material experimental

De los animales

Se requirió de 10 Caballos peruanos de paso, distinguiendo sexo (hembray macho), edad (2 a 8 años), en aparente óptimo estado de salud, y en buenas condiciones físicas, de los cuales se obtuvieron muestras de sangre obtenidas por punción de la vena yugular para posteriormente evaluar los niveles séricos de glucosa y proteínas plasmáticas.

De muestreo

- Tubos Vacutainer de 10 mL. Tapa roja
- Jeringas de 5 ml/cc de 21G x 1 ½”
- Contenedor con gel pack (cooler)
- Alcohol yodado y agua oxigenada
- Algodón
- Cinta masking type

- Hojas para registro de muestras (libreta)

De laboratorio / equipos

- Analizador portátil de glucosa Accu-check Guide
- Espectrofotómetro
- Micropipetas para medir volúmenes
- Cubetas espectrofotométricas
- Baño maría a 37 °C
- Cronometro o reloj
- Gradillas
- Centrifuga

Reactivo enzimático

Kits para determinación de proteínas totales, albuminas y globulinas.

Materiales digitales

- Laptop
- Cámara fotográfica

Recopilación de la información

- ✓ En campo

Bibliografía

- Libros online
- Revista Científica
- Ambientes generadores de la información científica
- Internet, páginas web en relación al tema

Métodos de evaluación

Metodología general de la experimentación.

Para el desarrollo de la investigación se requirió la evaluación de 10 equinos de la raza caballo peruano de paso, de los cuales se midió los niveles de glucosa y proteínas totales. El grupo de equinos de estudio fue constituido por los animales que cumplieron con las características necesarias: que rondan la edad de 2 a 8 años o estén activos en competencias y entrenen con regularidad, adicional se contó con la autorización del propietario y de los médicos veterinarios a cargo de los animales.

El muestreo se realizó durante el mes de setiembre una vez a la semana durante cuatro semanas, es decir, cuatro sesiones de muestreo.

Las muestras de sangre fueron recolectadas en la mañana a partir de las 8 a.m. antes de iniciado en trabajo físico (T1) y se tomó otra muestra de sangre inmediatamente después de finalizado el trabajo físico (T2).

Los criterios para la selección de los animales y para la obtención y conservación de las muestras de forma más específica se explican a continuación:

a. Selección de animales

La selección de los animales se realizó con equinos clínicamente saludables, distinguiendo entre 5 hembras y 5 machos, los equinos de estudio deben encontrarse actualmente activos y entrenar de forma regular; para dicho criterio, la edad fue determinada por los registros del propietario y validada revisando la dentición de los animales. Para el presente estudio no se está tomando en cuenta el estado reproductivo del animal o si los machos están castrados ni la edad de los animales

b. Obtención y conservación de muestras

La obtención de las muestras sanguíneas se obtuvo por medio de la punción de la vena yugular externa con los caballos a las 8 horas de la mañana tanto para glucosa, obteniendo el valor inmediatamente con el glucómetro portátil, como para proteínas totales en tubo tapa roja para luego obtener el suero sanguíneo de esas muestras y obtener los valores de proteínas donde se incluye albuminas séricas y globulinas. Todas las muestras de sangre fueron correctamente e inmediatamente marcadas luego de ser tomadas según edad y sexo y almacenadas en un cooler para subsiguientemente ser analizadas en el Laboratorio de Bioquímica ANILAB.

Determinación de glucosa sanguínea

La determinación de la glicemia se llevó a cabo con la recolección de una gota de sangre entera recién obtenida de la vena yugular externa del caballo y será depositada en una tira reactiva del glucómetro portátil *Accu-Check Guide*. Los glucómetros portátiles de uso humano han sido anteriormente usados en distintas investigaciones para medir glucosa sanguínea en animales domésticos de diferentes especies. Una investigación realizada por Riega (31) en la cual tenía como objetivo valorizar los resultados obtenidos por un glucómetro portátil de uso humano y compararlos con los resultados obtenidos con el método tradicional (prueba enzimática) dieron como resultado que existía un contraste entre los promedios totales, alegando que el glucómetro portátil infravalora los resultados en comparación con el método enzimático, otros autores señalan que los valores obtenidos por un glucómetro, están dentro del rango establecido y como indica Riega el valor obtenido por el glucómetro es útil, en especial cuando no se tiene acceso a laboratorios o se necesita con carácter de urgencia.

Los resultados obtenidos del glucómetro serán inmediatamente anotados y distinguidos por cada animal dependiendo del sexo

Determinación de proteínas totales

La determinación de las proteínas totales se llevó a cabo de manera manual en un laboratorio ANILAB correctamente equipado. El examen de proteínas totales incluye la medición de las proteínas contenidas en la fracción líquida de la sangre: la albumina y la globulina.

Las proteínas totales fueron medidas basándose en el uso del reactivo “Biuret”, dicho reactivo es utilizado para determinar la concentración de proteínas totales (proteínas de cadena larga y corta) en suero sanguíneo y plasma; por otro lado, la absorbancia de la proteína se leerá a una longitud de 450 nm.

Procedimiento

Para la determinación de las proteínas totales se llevó a cabo el siguiente protocolo:

<i>Reactivo</i>	<i>Blanco</i>	<i>Estándar</i>	<i>Muestra</i>
<i>Estándar (μl)</i>	-	25	-
<i>Suero (μl)</i>	-	-	25
<i>Reactivo Enzimático (ml)</i>	1.75	1.75	1.75

1. A temperatura de 37°C dejar incubar los tubos por un tiempo aproximado de 15 minutos.
2. Trasladar al espectrofotómetro en cubeta de 1cm de espesor y realizar la lectura de las muestras a una longitud de onda lumínica de 540 nm de absorbancia.
3. Realizar cálculo para determinar proteínas totales:

$$[\text{Proteínas totales}] \left(\frac{g}{dl} \right) = \left[\frac{St}{Ast} \right] \times Am$$

Donde: [Concentración de St]= 8g/dL → Resultados se expresarán en g/dl de suero sanguíneo.

Determinación de Albumina sérica

La albumina fue determinada por medio del método BCG (verde de bromocresol), método usado para la determinación de albúmina en suero, el cual hace reacción con la albúmina; una vez que estos se unan dan como resultado una coloración azul vivo. La absorbancia de la albumina se leerá a una longitud de 625 nm.

Procedimiento

Preparar los siguientes tubos con:

<i>Reactivo</i>	<i>Blanco</i>	<i>Estándar</i>	<i>Muestra</i>
<i>Estándar (μl)</i>	-	5	-
<i>Suero (μl)</i>	-	-	5
<i>Reactivo</i>	1.75	1.75	1.75
<i>Enzimático (ml)</i>			

1. Incubar a temperatura de 28°C por aproximadamente 10 min.
2. Trasladar al espectrofotómetro en cubeta de 1cm de espesor y realizar la lectura de las muestras a una longitud de onda lumínica de 625 nm de absorbancia.
3. Realizar cálculo para determinar la albumina sérica:

$$[\text{Albúmina}](\text{g/dl}) = \left[\frac{St}{Ast} \right] \times Am$$

Donde: [Concentración de St]= 4g/dL → Resultados se expresan de g/dl de suero sanguíneo.

Determinación de Globulinas

Las globulinas serán determinadas mediante la diferencia de los resultados de las proteínas totales con la albúmina sérica. Al igual que en los dos anteriores casos los resultados serán expresados en g/dl de suero sanguíneo.

Procedimiento

1. Fórmula para determinar las globulinas:

$$\text{Globulinas}(\text{g/dl}) = \text{Proteínas totales} - \text{Albúmina sérica}$$

Variables de respuesta

Variables independientes

- Momento de toma de muestra (pre y post ejercicio)
- Sexo de los animales

Variables dependientes

- Niveles de glucosa y proteínas totales

Diseño experimental.

Unidades experimentales

Las unidades experimentales están constituidas por cada uno de los animales seleccionados para la investigación.

Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de la investigación, se utilizó la prueba estadística T para muestras Independientes y análisis de varianza (ANOVA).

Para la comparación de glucosa y proteínas totales de caballos por sexo en reposo vs. post ejercicio se utilizó la prueba estadística T. La prueba estadística T o t de student relaciona una variable dependiente y una variable independiente, en el caso del presente estudio se pretende saber qué relación o influencia tiene la variable dependiente (niveles de glucosa y proteínas) sobre las independiente (sexo)(32)

Para aplicar la prueba estadística de t de student se asumió que los datos con los que trabajamos son continuos, que las muestras con las que se trabajará han sido tomadas de forma aleatoria o al azar, que exista cierta similitud en la varianza y es importante recalcar que para la prueba t de student de dos muestras, estas deben ser independientes(33)

Para la comparación de las muestras de los caballos en T1 vs. T2 se utilizó la prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA). Como ya se mencionó, el método de análisis de varianza, es utilizada para evaluar las medidas de 1 o 2 grupos mediante pruebas de hipótesis, es decir, si una muestra con un único grupo difieren de un valor predeterminado, si dos muestras distintas difieren entre ellas, o evaluar si existe un contraste significativo entre ambas muestras; en este caso se pretende evaluar si existe una diferencia significativa entre los valores obtenidos de las muestrastomadas en reposo (T1) y posterior al ejercicio (T2)(33)

CAPITULO IV. RESULTADOS

Descripción de los caballos.

Se muestra a continuación los resultados obtenidos de glucosa y proteínas totales en los caballos durante las cuatro semanas en que fueron obtenidas las muestras para dichos parámetros.

Tabla N°1. Descripción de los equinos evaluados.

	N	%
Sexo		
Hembra	5	50
Macho	5	50
Edad		
3	2	25
4	2	25
5	3	25
8	3	25
Total	10	100

En la tabla N°1 se observa que la población con la que se trabajó está comprendida por 10 caballos de la raza Peruanos de Paso, dividiéndose en 5 hembras y 5 machos. El estado reproductivo no se consideró ni la edad.

Glucosa.

En el cuadro N°1 y cuadro N°2 se pueden observar los valores de glucosa pre y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana respectivamente. Asimismo, se observan los promedios de niveles de glucosa pre y post ejercicio entre hembras y machos en el gráfico N°1 y gráfico N°2. Posteriormente, en el gráfico N°3, se aprecia los promedios generales de los valores de glucosa Pre-ejercicio (T1) y Post-ejercicio (T2).

Cuadro N°1. Valores de glucosa (mg/dl) en reposo por semana.

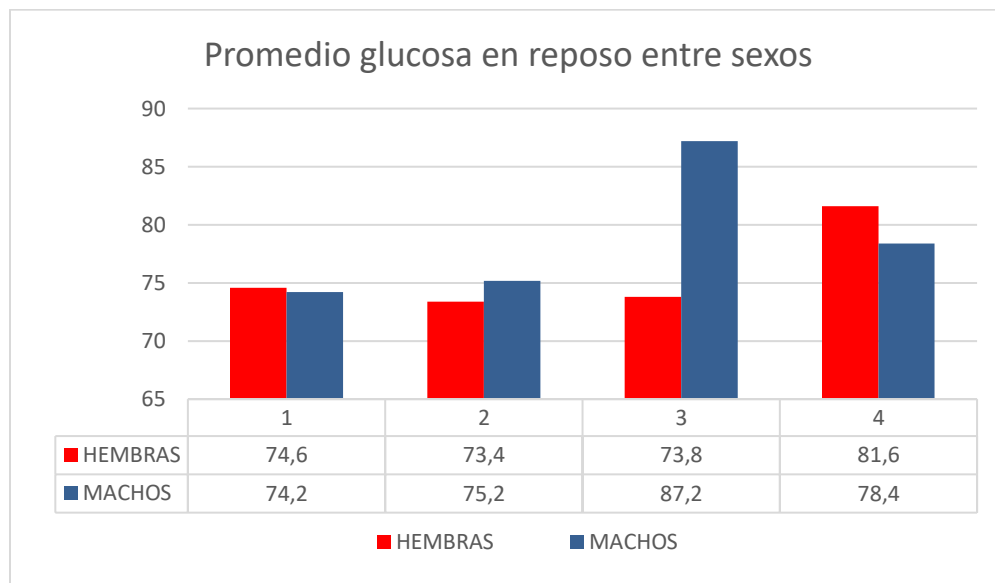
			<i>Valor glucosa T1 (mg/dl) por semana de toma</i>				
Nombre	Sexo	Edad	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	Promedio
Pincelada	Hembra	8 años	75	74	73	83	76.3
Doña Maria	Hembra	8 años	73	68	69	74	71.0
Maniobra	Hembra	5 años	75	75	75	92	79.3
Bailarina	Hembra	5 años	75	75	75	84	77.3
Rosario	Hembra	5 años	75	75	77	75	75.5
Valentino	Macho	3 años	78	75	78	78	77.3
Eminente	Macho	8 años	72	76	81	72	75.3
Don Pompeyo	Macho	4 años	72	72	85	78	76.8
Huracán	Macho	3 años	71	77	97	81	81.5
Rayo	Macho	4 años	78	76	95	83	83.0
Promedio							77.3^a

Cuadro N°2. Valores de glucosa (mg/dl) post ejercicio obtenidos por cada toma.

			<i>Valor glucosa T2 (mg/dl) por semana de toma</i>				
Nombre	Sexo	Edad	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	Promedio
Pincelada	Hembra	8 años	66	67	65	58	64.0
Doña Maria	Hembra	8 años	59	61	59	69	62.0
Maniobra	Hembra	5 años	55	64	61	55	58.8
Bailarina	Hembra	5 años	58	58	65	59	60.0
Rosario	Hembra	5 años	59	59	65	59	60.5
Valentino	Macho	3 años	68	57	70	65	65.0
Eminente	Macho	8 años	65	65	59	59	62.0
Don Pompeyo	Macho	4 años	62	62	61	58	60.8
Huracán	Macho	3 años	61	62	65	65	63.3
Rayo	Macho	4 años	67	59	63	65	63.5
Promedio							62.0^b

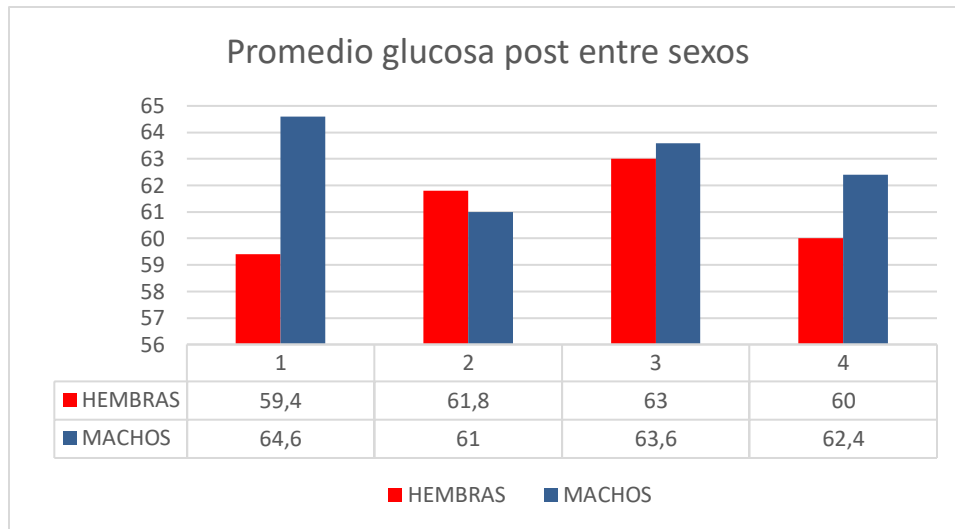
Durante las cuatro semanas de toma, los 10 caballos muestreados en reposo resultaron con valores de un mínimo de 68 mg/dl y un máximo de 97 mg/dl sin distinción entre hembra o macho, los valores obtenidos por el glucómetro se encuentran dentro de los niveles establecidos para la especie equina de 62 a 134 mg/dl según Eades y Bounous (34). De la misma manera, se obtuvo los valores T2 de glucosa mostrando un valor mínimo de glucosa T2 de 55 mg/dl y máximo de 70 mg/dl.

Gráfico N°1. Promedio de glucosa en reposo obtenida entre ambos sexos.



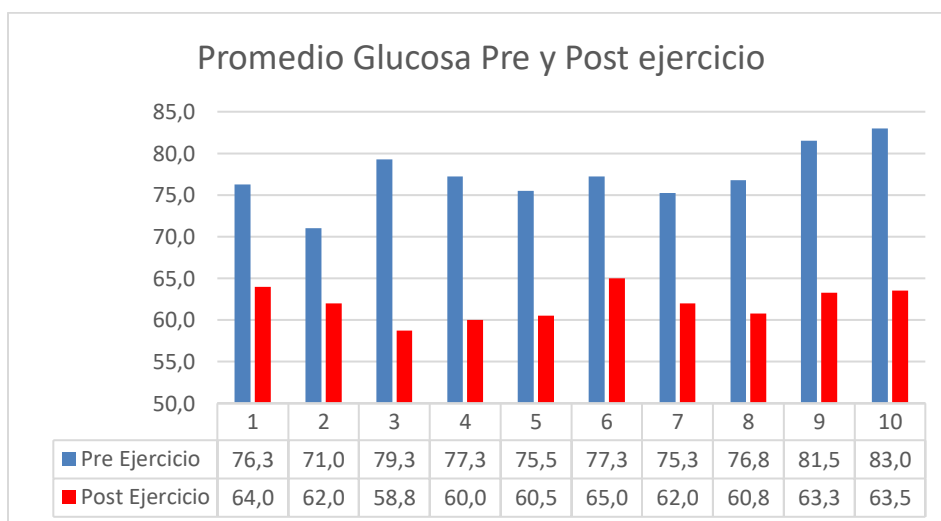
Como se mencionó anteriormente, en el gráfico N°1 se muestran los promedios del parámetro glucosa en reposo (T1) entre hembras y machos. Se observa de forma general que los resultados obtenidos entre ambos sexos tienen valores similares con excepción de la toma en la semana tres en la cual los machos resultaron con valores mucho más altos que las hembras y en general con los otros tres momentos de muestreo.

Gráfico N°2. Promedio de glucosa post ejercicio obtenida entre ambos sexos.



En el gráfico N°2 se observa que los promedios del parámetro de glucosa post ejercicio (T2) son en general más altos en machos que el de las hembras. Se puede pensar que este resultado se debe a que cuatro de los cinco machos presentan edades menores que las hembras, sin embargo, el parámetro de edad no fue incluido en el presente estudio y no se puede aceptar de forma certera la conclusión.

Gráfico N°3. Valores de glucosa promedio Pre y Post ejercicio por caballo.



Los promedios de glucosa T1 Y T2 se muestran en el gráfico N°3 en el cual se muestra de forma consistente que entre ambas situaciones de muestreo (antes y después) existen variaciones notables en los 4 momentos de muestreo para los 10 sujetos de estudio, donde se observa una disminución considerable de la glucosa sanguínea luego de haber realizado el ejercicio físico.

Proteínas totales

Los principales contribuyentes a la presión osmótica del plasma sanguíneo son las sales y en una pequeña proporción las proteínas. Sin embargo, la baja constante de presión osmótica de las proteínas es vital para el mantenimiento del sistema cardiovascular. Se distinguen dos grandes grupos de proteínas del plasma: las albúminas y las globulinas. Se separan unas de otras por medios químicos sencillos y determinando la cantidad de cada grupo se obtiene la relación A-G.

Albumina.

En el cuadro N°3 se puede observar los valores de albumina pre (T1) y post ejercicio (T2) durante las cuatro tomas realizadas por semana. Asimismo, se observan los promedios de niveles de albumina T1 Y T2 entre hembras y machos en el gráfico N°4 y gráfico N°5. Posteriormente, en el gráfico N°6, se aprecia los promedios generales de los valores de albumina pre- ejercicio y Post ejercicio.

Cuadro N 3. Valores de albumina pre y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana

Nombre	Sexo	Edad	Valor albumina por semana de toma											
			Pre- ejercicio				Post- ejercicio				Promedio post			
			1	2	3	4	Promedio pre	1	2	3	4	Promedio post		
Pincelada	Hembra	8 años	2,7	3,02	3,49	2,85	3,02	3,71	3,66	3,08	2,56	3,25		
Doña Maria	Hembra	8 años	4,78	2,8	3,36	3,35	3,57	3,96	4,3	3,67	3,42	3,84		
Maniobra	Hembra	5 años	3,45	3,34	3,65	3,54	3,50	2,69	3,46	3,52	3,62	3,32		
Ballarina	Hembra	5 años	3,86	3,22	3,04	2,73	3,21	3,26	2,87	3,4	2,96	3,12		
Rosario	Hembra	5 años	3,35	3,54	3,45	3,78	3,53	3,09	3,6	3,22	3,25	3,29		
Valentino	Macho	3 años	3,14	2,77	3,2	3,26	3,09	3,85	3,43	3,06	3,15	3,37		
Eminente	Macho	8 años	3,33	3,51	3,97	3,42	3,56	3,56	2,92	3,33	3,65	3,37		
Don Pompeyo	Macho	4 años	4,46	3,21	3,72	3,46	3,71	3,73	4,41	3,41	3,04	3,65		
Huracan	Macho	3 años	3,51	3,15	3,14	3,22	3,26	2,92	3,9	3,8	3,12	3,44		
Rayo	Macho	4 años	3,72	3,21	3,54	3,32	3,45	3,37	4,73	3,62	2,97	3,67		

La albumina es uno de los parámetros dentro de la evaluación de proteínas totales. En el cuadro N°3 se muestra el valor de albumina obtenido antes del ejercicio e inmediatamente después de finalizado el ejercicio a lo largo de las cuatro semanas que se realizó las tomas de muestras sin distinción entre hembras y machos. Se observa que los promedios pre ejercicio se mantiene entre 3.02 g/dl y 3.71 g/dl, por otro lado los valores promedio post ejercicio varían entre 3.12 g/dl y 3.84 g/dl; por lo que no hay mucha variación entre los promedios de ambos en los 10 caballos Peruanos de paso. Como se observa en el Gráfico N°6.

El caso de los valores de albumina entre hembra y macho, se observa que, en principio los valores obtenidos en reposo como se muestra en el Gráfico N°4 son muy semejantes entre sí, con excepción de la semana 3 y 4 donde hubo una diferencia, sin embargo, esta no se considera significativa. Posteriormente, en el Gráfico N°5 se observan los valores de la albumina Post-ejercicio entre machos y hembras, donde se observa que los machos tuvieron valores más altos en el post- ejercicio.

Gráfico N°4. Valores de albumina en reposo obtenida entre ambos sexos.

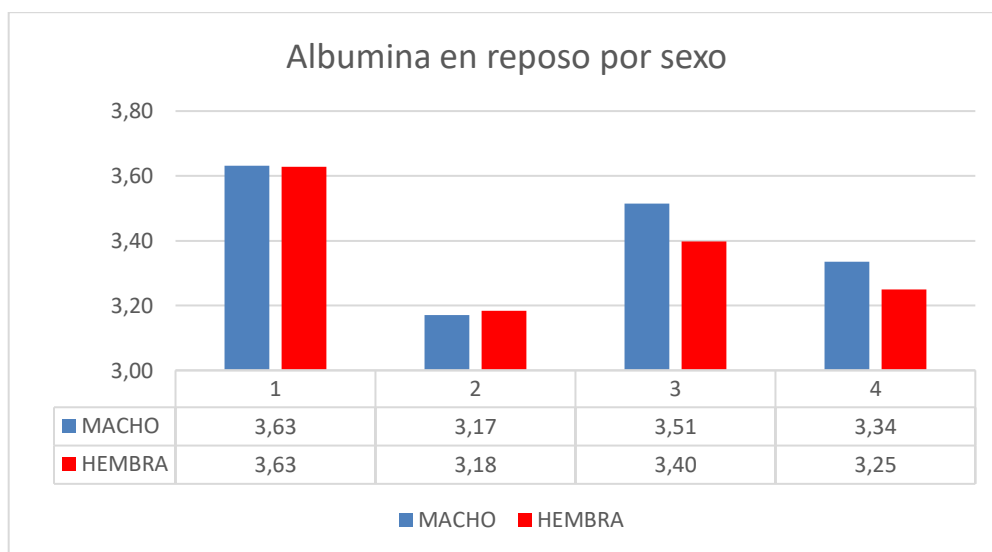


Gráfico N°5. Valores de albumina obtenida post-ejercicio entre ambos sexos

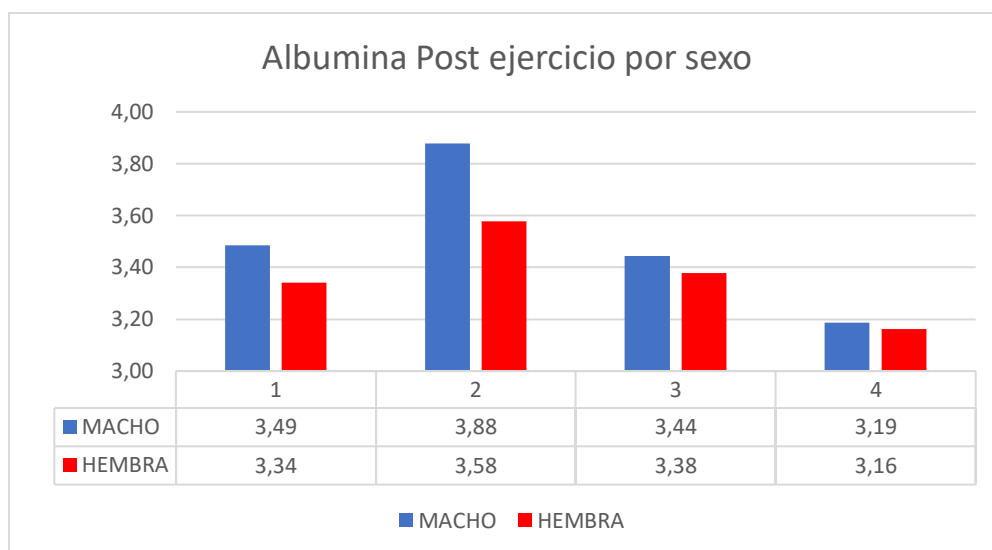
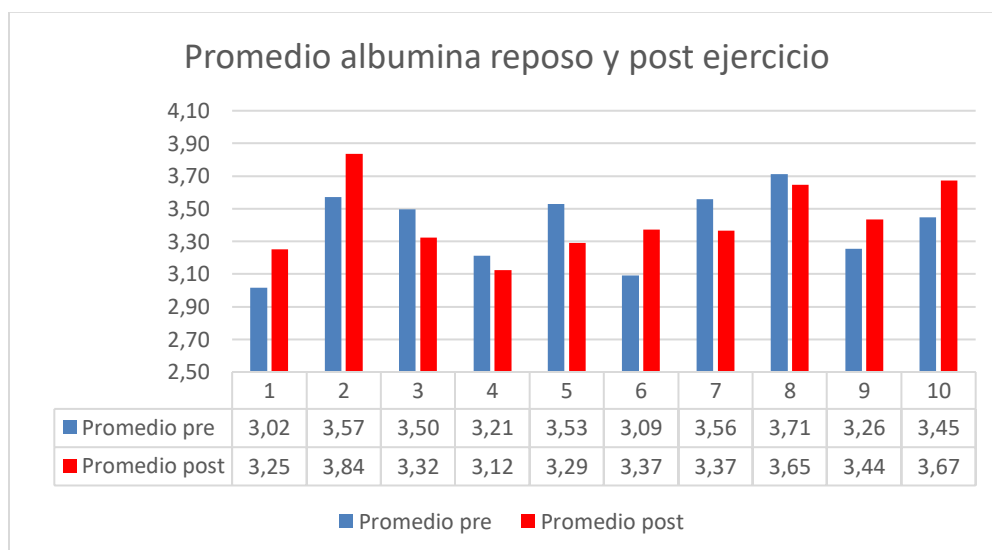


Gráfico N°6. Promedio de albumina en reposo y post-ejercicio por caballo.



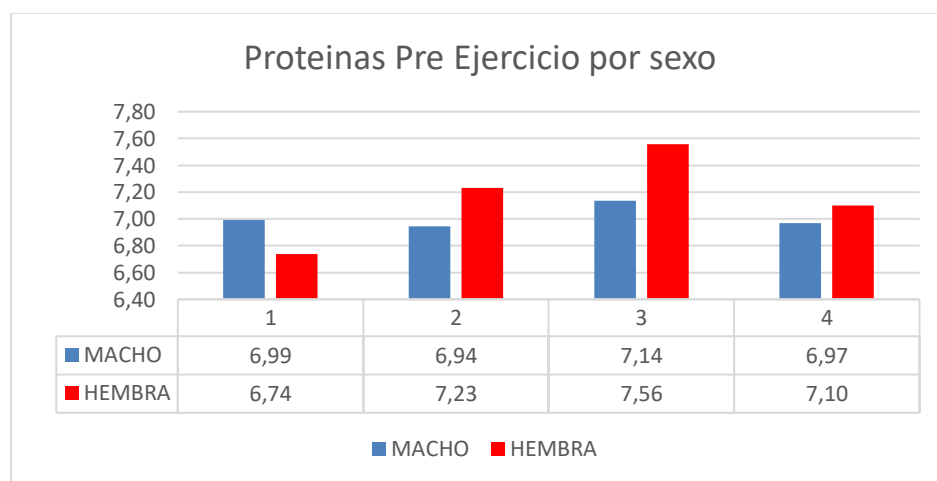
Proteínas.

En el cuadro N°4 se muestra los valores de proteínas totales pre y post ejercicio durante las cuatro tomas realizadas por semana.

En el gráfico N°4 se puede observar el promedio de los valores pre ejercicio siendo 6.44 g/dl el mínimo y 7.44 g/dl el máximo, y en el caso de los promedios obtenidos post-ejercicio 6.73 g/dl y 7.22g/dl como valor máximo, cabe destacar que dichos valores mínimo y máximo no se relacionan entre sí, sino que corresponden a los valores más inferiores y más altos obtenidos.

Por otro lado, en el Grafico N°9 se observa la variación de los promedios de los valores obtenidos de pre y post ejercicio de las proteínas por caballo.

Gráfico N°7. Valores promedio de proteínas totales obtenidas por caballo

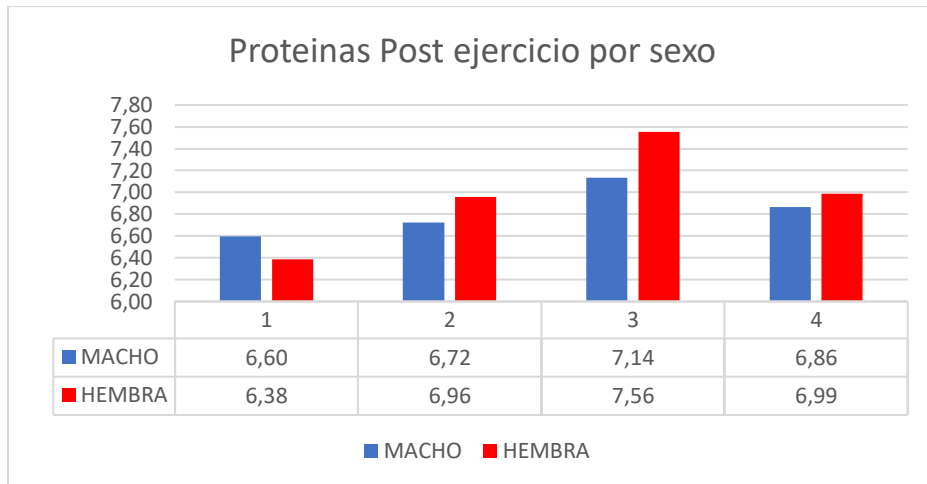


En el gráfico N°7 se evidencia los valores de las proteínas en reposo, diferenciado entre hembra y macho, de igual forma se muestra en el gráfico N°8 los valores de las proteínas después del ejercicio diferenciado entre hembra y macho.

Cuadro N°4. Valores de proteínas totales en reposo y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana.

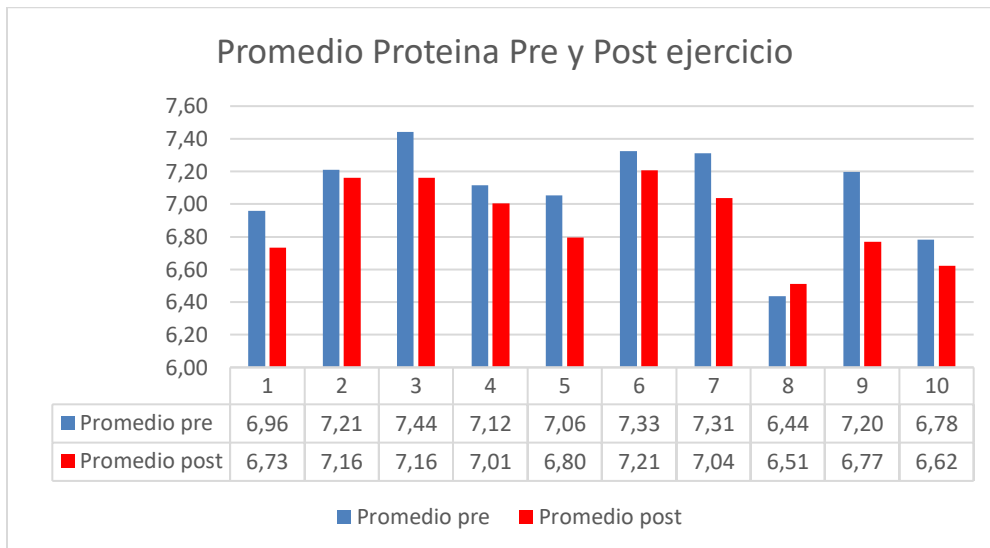
Nombre	Sexo	Edad	Valor proteínas por semana de toma											
			Pre- ejercicio				Post- ejercicio				Promedio post			
			1	2	3	4	Promedio pre	1	2	3	4	Promedio post		
Pinzelada	Hembra	8 años	6,69	6,86	7,2	7,09	6,96	6,12	6,35	7,2	7,26	6,73		
Doña María	Hembra	8 años	7,01	7,53	7,23	7,07	7,21	6,79	7,44	7,23	7,18	7,16		
Maniobra	Hembra	5 años	6,72	7,74	7,46	7,85	7,44	6,32	7,46	7,46	7,4	7,16		
Bailarina	Hembra	5 años	6,69	6,23	8,82	6,72	7,12	6,46	6,13	8,82	6,61	7,01		
Rosario	Hembra	5 años	6,58	7,8	7,07	6,77	7,06	6,23	7,4	7,07	6,48	6,80		
Valentino	Macho	3 años	6,82	7,83	7,02	7,63	7,33	6,83	7,71	7,02	7,27	7,21		
Eminente	Macho	8 años	7,58	7,56	7,31	6,79	7,31	6,96	6,7	7,31	7,18	7,04		
Don Pompeyo	Macho	4 años	6,31	6,16	6,69	6,59	6,44	6,17	6,69	6,69	6,5	6,51		
Huracan	Macho	3 años	7,56	6,82	6,81	7,6	7,20	6,7	6,33	6,81	7,24	6,77		
Rayo	Macho	4 años	6,7	6,35	7,85	6,23	6,78	6,32	6,19	7,85	6,13	6,62		

Gráfico N°8. Valores de Proteínas Totales post ejercicio por sexo.



En el gráfico N8 se muestra los valores obtenidos en cuanto a las proteínas post ejercicio, donde las hembras obtuvieron en relación a los machos un mayor valor en general. En la segunda, tercera y cuarta semana de toma.

Gráfico N°9. Valores promedio de proteínas e n r e p o s o y Post ejercicio.

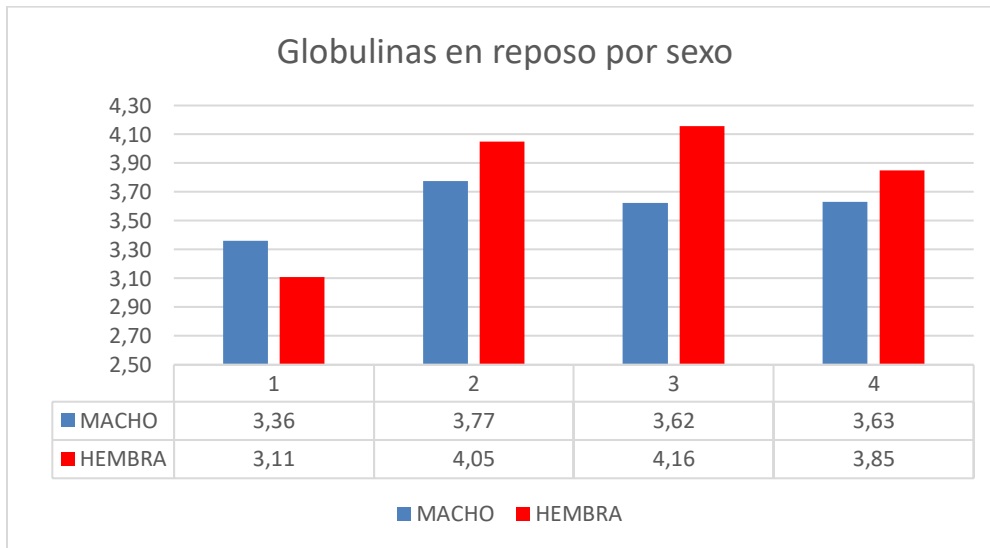


Globulinas.

En el cuadro N°5 se pueden observar los valores de globulinas pre y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana. Asimismo, se observan los promedios de albuminas pre y post ejercicio entre hembras y machos en el gráfico N°8 y gráfico N°9. Posteriormente, en el gráfico N°10, se aprecia los promedios generales de los valores de globulinas Pre-ejercicio y Post-ejercicio.

En los gráficos N°10 se muestra los resultados de los valores de las globulinas obtenidas diferenciado por machos y hembras antes (reposo). Los valores mostrados son los promedios obtenidos por separado de hembras y machos de las cuatro sesiones de toma.

Gráfico N°10. Valores de globulinas en reposo por sexo



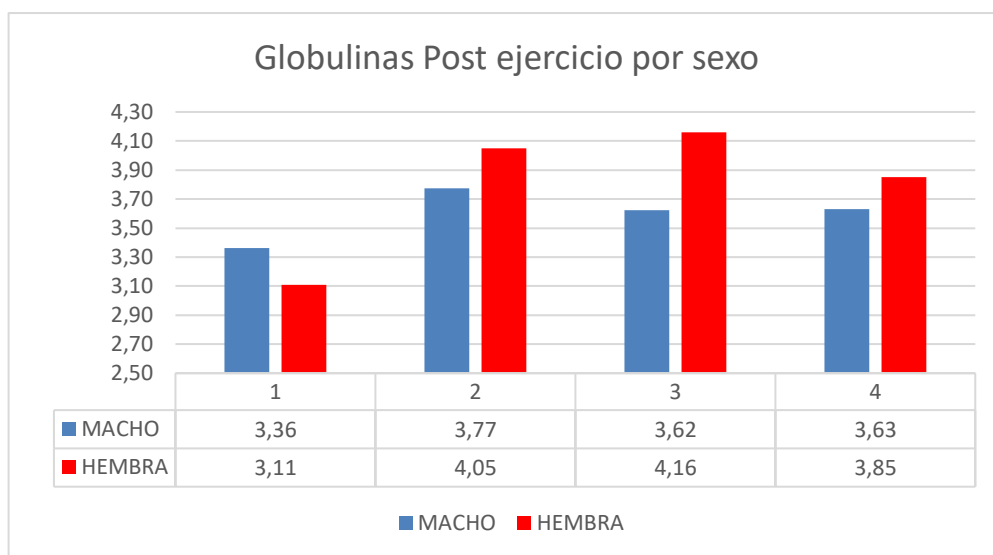
Cuadro N°5. Valores de globulinas en reposo y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana.

Nombre	Sexo	Edad	Valor globulinas por semana de toma											
			Pre- ejercicio				Post- ejercicio				Promedio post			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pincelada	Hembra	8 años	3,99	3,84	3,71	4,24	3,95	2,41	2,69	4,12	4,70	3,48		
Doña Maria	Hembra	8 años	2,23	4,73	3,87	3,72	3,64	2,83	3,14	3,56	3,76	3,32		
Maniobra	Hembra	5 años	3,27	4,40	3,81	4,31	3,95	3,63	4,00	3,94	3,78	3,84		
Ballarina	Hembra	5 años	2,83	3,01	5,78	3,99	3,90	3,20	3,26	5,42	3,65	3,88		
Rosario	Hembra	5 años	3,23	4,26	3,62	2,99	3,53	3,14	3,80	3,85	3,23	3,51		
Valentino	Macho	3 años	3,68	5,06	3,82	4,37	4,23	2,98	4,28	3,96	4,12	3,84		
Eminente	Macho	8 años	4,25	4,05	3,34	3,37	3,75	3,40	3,78	3,98	3,53	3,67		
Don Pompeyo	Macho	4 años	1,85	2,95	2,97	3,13	2,73	2,44	2,28	3,28	3,46	2,87		
Huracan	Macho	3 años	4,05	3,67	3,67	4,38	3,94	3,78	2,43	3,01	4,12	3,34		
Rayo	Macho	4 años	2,98	3,14	4,31	2,91	3,34	2,95	1,46	4,23	3,16	2,95		

En el cuadro N°5 se muestra los valores obtenidos de las globulinas pre y post ejercicio obtenidos durante las cuatro tomas realizadas por semana. Se muestra los promedios generales de los valores pre ejercicio y los promedios post ejercicio con un valor promedio de 2.73 g/dl y un máximo de 4.23 g/dl y de 2.87 g/dl mínimo y 3.88 g/dl de máximo respectivamente.

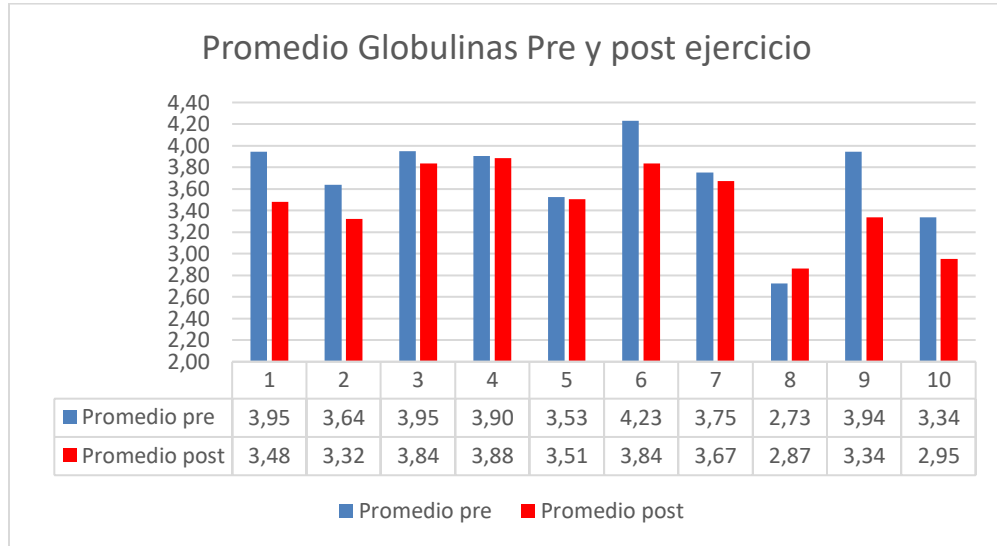
En los gráficos N°11 se muestra los resultados de los valores de las globulinas obtenidas diferenciado por machos y hembras post ejercicio. Los valores mostrados son los promedios obtenidos por separado de hembras y machos de las cuatro sesiones de toma.

Gráfico N°11. Valores de globulinas post ejercicio por sexo.



Del mismo modo, como se observa en el gráfico N°12 se muestra la gráfica de la variación de los valores promedio de globulinas pre y post ejercicio por caballo.

Gráfico N°12. Valores promedio de globulinas en reposo y Post ejercicio porcavallo.



CAPITULO V. DISCUSIÓN

Discusión.

El presente estudio logro demostrar que, en primera instancia, los niveles de glucosa varían de forma significativa luego de haber realizado cualquier tipo de ejercicio, en especial los que requieren más esfuerzo que al que están acostumbrados. Es por esto que, si se aumenta la demanda de energía por un aumento puntual de la actividad, se producirá una adaptación de los sistemas metabólicos para cubrir esa demanda, es decir, a lo largo del ejercicio el caballo depende de estas fuentes para suministrar la energía necesaria para realizar la contracción muscular y la locomoción. En el caso del ejercicio por tiempo prolongado y agotador, el animal depende prácticamente en su totalidad de sus depósitos de glucosa.

En la muestra se pudo determinar que los valores de glucosa post ejercicio (T2) son altamente significativas ($p < 0,01$) con respecto a los valores de glucosa en reposo (T1). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Urbina(28) donde encontró que todas las variables evaluadas en su estudio se vieron modificadas significativamente con relación al estado de reposo, específicamente, y de interés para la presente investigación, Urbina(28) corrobora un descenso significativo de la glicemia con un promedio general de $80,9 \pm 9,76$ en reposo y de $60,3 \pm 10,37$ Post-ejercicio ($p < 0,05$). Por otro lado, Arhancet(29) en su investigación en 2016, evaluó las variaciones séricas en equinos de resistencia pre y post competencia. Encontró como resultados que los valores de glicemia mostraban una diferencias significativas al comparar la muestra 1 (precompetencia) con la muestra 2 (post-competencia) con valores de $114,1 \pm 19,2$ y $99,9 \pm 49,6$ ($p < 0,05$) respectivamente, dichos valores resultaron un poco más altos a los del presente estudio, sin embargo, puede deberse a que la población estaba compuesta por equinos de raid condicionados mediante entrenamientos de resistencia y alimentación de calidad, apesar de esto, se evidencian diferencia significativas en ambos estudios.

Mutis y Pérez(27) obtuvieron valores de glucosa de $107,05 \pm 22,59$ en T0 (reposo total) y según su metodología aplicada por tiempos, en T1 (inmediatamente después del ejercicio) obtuvieron una media de $92,35 \pm 16,29$, estos valores sugieren que como resultado del enorme consumo energético mostrado por el animal al momento de comenzar el ejercicio, se presenta una baja marcada de este valor puesto que la glucosa es la fuente principal de energía cuando se inicia una actividad física.

A diferencia de los autores antes mencionados, en la investigación de Gómez et al.(26), cuyo objetivo era la medición Post-ejercicio de diferentes variables en la cual se incluyen glucosa y proteínas totales de utilidad en la presente investigación, encontramos que: en relación a las proteínas totales, los resultados obtenidos coinciden con los de nuestro estudio ($p > 0.05$), ya que en los resultados de Gómez se exhibieron aumentos en condición Post-ejercicio durante toda su investigación, sin embargo, las diferencias entre sus valores no son estadísticamente significativas, Gómez atribuye estos resultados a una baja hemoconcentración que resulta de la salida de líquidos al espacio extravascular y por otro lado a la pérdida de H₂O por el organismo a través del sudor, los cuales son cambios que suceden en ejercicios moderados a diferencia del ejercicio de más demanda (ejercicio intenso) el cual resulta en un aumento en la concentración de PT, lo antes mencionado concuerda con lo descrito por Trigo(24), donde describe que la valoración de los niveles de PP en caballos que constantemente están sometidos a entrenamientos es importante, debido a que es un claro indicador del estado hídrico del caballo. Con relación a la glucosa, los resultados de Gómez et al.(26) difieren con los de la presente investigación, ya que estos no presentaron cambios estadísticamente significativos, mostrando una baja de la concentración de los valores de glucosa en sangre Post-ejercicio en comparación a los valores de reposo, en adhesión, tampoco se presentaron cambios significativos en los valores Post-ejercicio durante el período en estudio respecto al día cero.

Los valores promedio obtenidos en cuanto albúmina fueron de 3.39 g/dl pre- ejercicio y 3.43 g/dl post- ejercicio, los cuales son valores muy similares a los obtenidos por Ussa y Salgado(20) de 2.89 ± 0.66 en reposo y 2.92 ± 0.68 inmediatamente después del ejercicio. Durante las pruebas ejecutadas no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los valores obtenidos de albúmina, sin embargo, los valores fueron menores en el reposo y aumentaron un poco después del ejercicio, como en el caso de esta investigación. El acrecentamiento de albumina puede ser resultado probablemente a la necesidad del organismo de restablecer la energía utilizada a través de los ácidos grasos, los cuales son trasladados por la albúmina para posteriormente ser degradados en el tejido muscular y producir energía(35)

Asimismo, Rodríguez(30) en 2006 realizó un estudio con el fin de determinar cuánto varían distintos parámetros (proteínas totales y electrolitos: Na, K, Cl, Ca) en equinos sometidos a entrenamiento en treadmill. Los resultados en lo que se refiera proteínas totales, obtenidos en diferentes tiempos distinguidos en T0 para estado basal, T1 para los 5 minutos terminado el ejercicio y T2 para los 15 minutos terminado el ejercicio coincide con los obtenidos en nuestro estudio, donde se pudo determinar que los niveles de proteínas plasmáticas post-ejercicio no mostraron cambios significativos ($p > 0.05$). En el caso de nuestro estudio, en cuanto a proteínas, se obtuvo un promedio en Pre-ejercicio (T1) de 7.09 g/dl y de 6.90 g/dl en Post-ejercicio (T2), donde a pesar que disminuyó el valor este no es significativo ($p > 0.05$) y en el caso de albúminas se obtuvo valores de 3.39 g/dl en Pre-ejercicio (T1) y de 3.43 g/dl en Post-ejercicio (T2), donde el aumento tampoco es estadísticamente significativo ($p > 0.05$), esto nos indica que, una disminución en los niveles de proteínas totales se debe siempre a un nivel bajo en la albumina y por ende la relación A-G disminuye. Por otro lado, los resultados obtenidos podrían deberse a una falta de ingestión de cantidades adecuadas de proteínas en la dieta.

Ussa y Salgado(20) describen que la disminución en sangre de la albumina puede ser un signo de algún deterioro de las funciones hepáticas o algún deterioro renal que provoca que la albumina se encuentre en exceso en la orina. Por otro lado, hallar valores bajos de albumina en sangre puede deberse en parte a una alimentación deficiente en proteínas. También se sabe que hay una relación directa entre el tamaño corporal con el recambio de albumina, lo cual concuerda con lo observado en la presente investigación, dado que los resultados obtenidos en cuanto albumina (de 3.39 g/dl en Pre-ejercicio y de 3.43 g/dl en Post-ejercicio) presentaron un aumento en sus valores. Trigo(24) describe que, encontrar un aumento de la albúmina como de las proteínas plasmáticas durante los ejercicios de resistencia es habitual y su valoración puede dar un resultado incluso más preciso que el Hto sobre el nivel de deshidratación debido a que los resultados del Hto pueden verse alterados por la contracción esplénica a lo largo del entrenamiento.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos en nuestra investigación, se concluye que:

1. Tanto los valores de glucosa como los de proteínas totales en cuanto a reposo, se encontraron dentro del rango normal para ambos parámetros.
2. Los valores de glucosa como de proteínas totales en cuanto a post-ejercicio, se encontraron dentro del rango establecido para ambos parámetros evaluados.
3. En base a los valores obtenidos: se evidenció una variación notable entre reposo y post ejercicio en lo que respecta a glucosa, sin embargo, no se evidenció variación relevante entre reposo y post-ejercicio en lo que respecta a PT.
4. El sexo de los caballos Peruanos de Paso evaluados, no evidenció variación alguna para ninguno de los dos parámetros evaluados, ni en reposo ni post- ejercicio.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

En relación a las conclusiones obtenidas se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda trabajar con una población más amplia de caballos peruanos de paso, para poder estimar un parámetro determinado con el grado de confianza deseado.
2. Se recomienda realizar otras investigaciones donde el tiempo de ejercicio aumente gradualmente sin sobre exigir a los animales de estudio, para así realizar la medición de la variabilidad de los resultados en distintos intervalos de tiempo.
3. Se recomienda evaluar en adhesion al sexo del animal otros factores como la edad y estado reproductivo, dado que estos últimos podrían provocar alguna variación de los parámetros estudiados.
4. En vista que el glucómetro portátil presenta cierto nivel de inexactitud sobre los valores obtenidos de glucosa, se recomienda desarrollar investigaciones en las cuales los el parámetro de glucosa se realicen con la utilización de un glucómetro portátil específico para uso veterinario o en ausencia de este, de realice su medición de acuerdo al método tradicional (enzimático).

CAPITULO VIII. ANEXOS

Anexo N°1. Prueba de T de glucosa entre sexo.

Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
Glucosa Pre-ejercicio	T de Student	1.44	8.00	0.188
Glucosa Post-ejercicio	T de Student	1.64	8.00	0.140

Nota. $H_1: \mu_{\text{Macho}} \neq \mu_{\text{Hembra}}$

Anexo N°2. Prueba de T de albumina entre sexo.

Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
Albumina Pre	T de Student	0.313	8.00	0.762
Albumina Post	T de Student	0.967	8.00	0.362

Nota. $H_1: \mu_{\text{Macho}} \neq \mu_{\text{Hembra}}$

Anexo N°3. Prueba de T de proteínas entre sexo.

Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
Proteínas Pre	T de Student	-0.760	8.00	0.469
Proteínas Post	T de Student	-0.899	8.00	0.395

Nota. $H_1: \mu_{\text{Macho}} \neq \mu_{\text{Hembra}}$

Anexo N°4. Prueba de T de globulinas entre sexo.

Prueba T para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
Globulina Pre	T de Student	-0.713	8.00	0.496
Globulina Post	T de Student	-1.236	8.00	0.251

Nota. $H_1 \mu_{Macho} \neq \mu_{Hembra}$

Anexo N°5. Tabla ANOVA de glucosa promedio pre y post ejercicio.

ANOVA - Glucosa

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Momento	1189	1	1188.73	150	<.001
Residuos	143	18	7.94		

Anexo N°6. Tabla ANOVA de albuminas promedio pre y post ejercicio.

ANOVA - Albuminas

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Momento	0.00882	1	0.00882	0.173	0.682
Residuos	0.91676	18	0.05093		

Anexo N°7. Tabla ANOVA de proteínas promedio pre y post ejercicio.

ANOVA - Proteínas

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Momento	0.169	1	0.1693	2.27	0.149
Residuos	1.341	18	0.0745		

Anexo N°8. Tabla ANOVA de globulinas promedio pre y post ejercicio.

ANOVA - Globulinas

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Momento	0.255	1	0.255	1.66	0.213
Residuos	2.762	18	0.153		

INFORME BIOQUIMICO

Institución: Independiente

Veterinario remitente: Flavia

Melgar

Fecha recepción: 20/09/2022

Fecha informe: 20/09/2022



Datos generales

Especie: Equino

Raza: Peruano de paso

Nombre	Sexo	Edad	Albumina		Proteína		Globulinas	
			pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio
Pincelada	Hembra	8 años	2.7	3.71	6.69	6.12	3.99	2.41
Doña Maria	Hembra	8 años	4.78	3.96	7.01	6.79	2.23	2.83
Maniobra	Hembra	5 años	3.45	2.69	6.72	6.32	3.27	3.63
Bailarina	Hembra	5 años	3.86	3.26	6.69	6.46	2.83	3.2
Rosario	Hembra	5 años	3.35	3.09	6.58	6.23	3.23	3.14
Valentino	Macho	3 años	3.14	3.85	6.82	6.83	3.68	2.98
Eminente	Macho	8 años	3.33	3.56	7.58	6.96	4.25	3.4
Don Pompeyo	Macho	4 años	4.46	3.73	6.31	6.17	1.85	2.44
Huracán	Macho	3 años	3.51	2.92	7.56	6.7	4.05	3.78
Rayo	Macho	4 años	3.72	3.37	6.7	6.32	2.98	2.95


Andrea Rivera Pastor
M.V.Z. Esp. en Laboratorio Veterinario
CMVP: 8664

INFORME BIOQUIMICO

Institución: Independiente

Veterinario remitente: Flavia

Melgar

Fecha recepción: 30/09/2022

Fecha informe: 30/09/2022



Datos generales

Especie: Equino

Raza: Peruano de paso

Nombre	Sexo	Edad	Albumina		Proteína		Globulinas	
			pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio
Pincelada	Hembra	8 años	3.02	3.66	6.86	6.35	3.84	2.69
Doña María	Hembra	8 años	2.8	4.3	7.53	7.44	4.73	3.14
Maniobra	Hembra	5 años	3.34	3.46	7.74	7.46	4.4	4
Bailarina	Hembra	5 años	3.22	2.87	6.23	6.13	3.01	3.26
Rosario	Hembra	5 años	3.54	3.6	7.8	7.4	4.26	3.8
Valentino	Macho	3 años	2.77	3.43	7.83	7.71	5.06	4.28
Eminente	Macho	8 años	3.51	2.92	7.56	6.7	4.05	3.78
Don Pompeyo	Macho	4 años	3.21	4.41	6.16	6.69	2.95	2.28
Huracán	Macho	3 años	3.15	3.9	6.82	6.33	3.67	2.43
Rayo	Macho	4 años	3.21	4.73	6.35	6.19	3.14	1.46


Andrea Rivera Pastor
M.V.Z. Esp. en Laboratorio Veterinario
CMVP: 8664

INFORME BIOQUIMICO

Institución: Independiente

Veterinario remitente: Flavia

Melgar

Fecha recepción: 06/10/2022

Fecha informe: 06/10/2022



Datos generales

Especie: Equino

Raza: Peruano de paso

Nombre	Sexo	Edad	Albumina		Proteína		Globulinas	
			pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio
Pincelada	Hembra	8 años	3.49	3.08	7.2	6.44	3.71	3.36
Doña Maria	Hembra	8 años	3.36	3.67	7.23	8.58	3.87	4.91
Maniobra	Hembra	5 años	3.65	3.52	7.46	7.82	3.81	4.3
Bailarina	Hembra	5 años	3.04	3.4	8.82	7.58	5.78	4.18
Rosario	Hembra	5 años	3.45	3.22	7.07	7.88	3.62	4.66
Valentino	Macho	3 años	3.2	3.06	7.02	7.06	3.82	4
Eminente	Macho	8 años	3.97	3.33	7.31	7.97	3.34	4.64
Don Pompeyo	Macho	4 años	3.72	3.41	6.69	6.42	2.97	3.01
Huracán	Macho	3 años	3.14	3.8	6.81	6.87	3.67	3.07
Rayo	Macho	4 años	3.54	3.62	7.85	6.44	4.31	2.82


Andrea Rivera Pastor
M.V.Z. Esp. en Laboratorio Veterinario
CMVP: 8664

INFORME BIOQUIMICO

Institución: Independiente

Veterinario remitente: Flavia

Melgar

Fecha recepción: 11/10/2022

Fecha informe: 11/10/2022



Datos generales

Especie: Equino

Raza: Peruano de paso

Nombre	Sexo	Edad	Albumina		Proteína		Globulinas	
			pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio	pre-ejercicio	post-ejercicio
Pincelada	Hembra	8 años	2.85	2.56	7.09	7.26	4.24	4.7
Doña Maria	Hembra	8 años	3.35	3.42	7.07	7.18	3.72	3.76
Maniobra	Hembra	5 años	3.54	3.62	7.85	7.4	4.31	3.78
Bailarina	Hembra	5 años	2.73	2.96	6.72	6.61	3.99	3.65
Rosario	Hembra	5 años	3.78	3.25	6.77	6.48	2.99	3.23
Valentino	Macho	3 años	3.26	3.15	7.63	7.27	4.37	4.12
Eminente	Macho	8 años	3.42	3.65	6.79	7.18	3.37	3.53
Don Pompeyo	Macho	4 años	3.46	3.04	6.59	6.5	3.13	3.46
Huracán	Macho	3 años	3.22	3.12	7.6	7.24	4.38	4.12
Rayo	Macho	4 años	3.32	2.97	6.23	6.13	2.91	3.16


Andrea Rivera Pastor
M.V.Z. Esp. en Laboratorio Veterinario
CMVP: 8564

CAPITULO IX. FOTOGRAFIAS.

Fotografía N°1. Valor obtenido por glucómetro antes del ejercicio.



Fotografía N°2. Valor obtenido por glucómetro después del ejercicio.



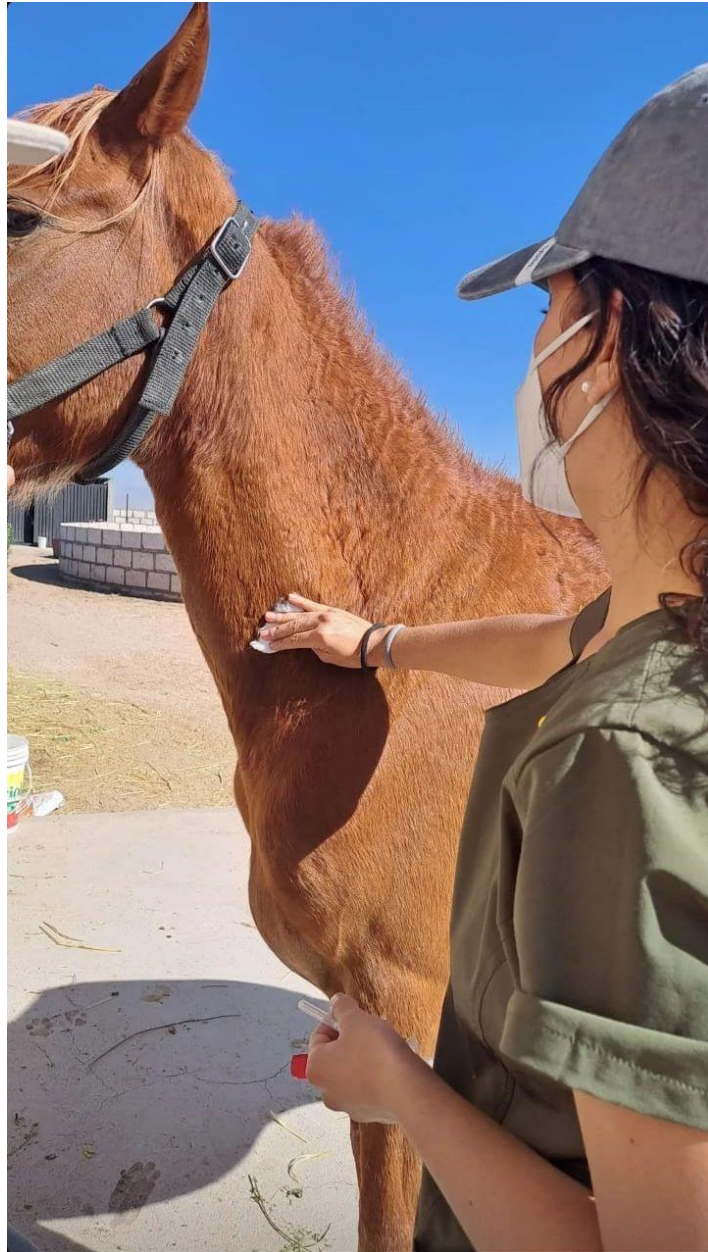
Fotografía N°3. Fundo donde realizo la investigación.



Fotografía N°4. Alimentos de los caballos (heno avena).



Fotografía N°5. Toma de muestra de sangre antes del ejercicio.



Fotografía N°6. Toma de muestra de sangre después del ejercicio.



Fotografía N°7. Materiales utilizados para las tomas de muestra de glucosa y proteínas.



Fotografía N°8. Actividad física de los caballos propios de la investigación.



CAPITULO X. REFERENCIAS

1. Caballo Peruano de Paso: Conoce el origen de este patrimonio cultural de la nación. | Universidad Científica del Sur [Internet]. Universidad Científica del Sur. [citado 29 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.cientifica.edu.pe/noticias/caballo-peruano-paso-conoce-el-origen-este-patrimonio-cultural-la-nacion>
2. Morón JA, Castillo J, Ruiz E. Diferenciación hipométrica entre el caballo peruano de paso del norte y centro sur del Perú. *An Científicos*. 2018;79(2):496.
3. Rodríguez O'donnell A. Caballo peruano de paso: “Elegancia, nobleza, resistencia, tradición y embajador silencioso”. *Rev peru pediatr* [Internet]. 2008 [citado 29 de marzo de 2022];61(3):200–1. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rpp/v61n3/pdf/a12v61n3.pdf>
4. Lopategui E. FISIOLÓGÍA DEL EJERCICIO [Internet]. 2001 [citado 29 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.saludmed.com/CsEjerci/FisioEje/FisioE-N.html>
5. Elena PQB, Ernesto BRN, Camila CMA, Ximena CMN, Danessa HOW, Sebastián MBJ. Glucose and cortisol levels in urban traction horses in Florencia (Caquetá). *Rev Electron Vet*. 2018;19(5).
6. Castejón Montijano F. La fisiología del ejercicio en el caballo. Revisión histórica, actualidad y perspectivas de futuro. [Internet]. Córdoba; 2016 [citado 29 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://blogelraid.com/wp-content/uploads/2016/08/FISIOLOGIA-DEL-CABALLO-POR-PACO-CASTEJÓN.pdf?msclkid=fc10bfa1afd511ec960e3d6e9a7af935>
7. Marichal Camejo, Gonzalo Jesús Hernández Mederos JH. Determinación de las variaciones electrolíticas séricas pre, durante y post competencia en el equino de resistencia (RAID). [Montevideo, Uruguay]: Universidad de la República; 2013.
8. Gucólisis y Respiración celular.
9. Ortuño Espartal P. Sistemas energéticos durante el ejercicio físico [Internet]. MEDAC. [citado 30 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://medac.es/blogs/deporte/sistemas-energeticos-ejercicio-fisico>
10. Aliquo Fernandez KM. Evaluación de la integridad y metabolismo energético muscular en equinos en entrenamiento para prueba completa. [Montevideo, Uruguay]: Universidad de La República; 2016.
11. Metabolismo de carbohidratos.
12. Metabolismo de los glúcidos. En [citado 6 de abril de 2022]. p. 31–47. Disponible en: <https://www.smu.org.uy/publicaciones/libros/historicos/dm/cap4.pdf>
13. McKee T MJ. Metabolismo de los carbohidratos. En: Hill. M, editor. *Bioquímica Las bases moleculares de la vida* [Internet]. 5e. 2016 [citado 6 de abril de 2022]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1960§ionid=148095471>
14. Ávila A. Metabolismo del Ejercicio: Propuesta didáctica para la enseñanza- aprendizaje de la glucólisis y el ciclo de Krebs. *Univ Nac Colomb*. 2012;115.
15. Aguilar Aurea F. Integración Metabólica. UNAM [Internet]. 2019 [citado 4 de abril de 2023]; Disponible en: https://www.academia.edu/43208970/INTEGRACIÓN_METABÓLICA

16. Vidal A. Metabolismo basal. *REVISTA MEDICA HONDUREÑA*. :243–8.
17. Carla Paola Benavides Pereda. Niveles basales de glucosa sanguínea en caballos pura sangre de carrera del hipódromo de monterrico. [Lima, Perú]: Universidad Ricardo Palma; 2017.
18. Díaz Hernández DP, Burgos Herrera LC. ¿Cómo se transporta la glucosa a través de la membrana celular? 2002;vo.l 15.
19. Caira Mamani HD. Niveles séricos de glucosa, triglicéridos, proteínas totales, albúminas y globulinas en caballos (*Equus caballus*) a 3 825 metros de altitud. [Puno]: Universidad Nacional del Altiplano; 2021.
20. Ussa Usaquen JN, Salgado Farias JA. Determinación de Hematocrito (Hto), proteínas plasmáticas totales (ppt) y albúmina (Alb) en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá. 2009;9–19. Disponible en: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6059/T14.09_U1d.pdf?sequence=1
21. Proteínas Plasmáticas [Internet]. 2022 [citado 2 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://energymedresearch.com/42555-plasma-proteins>
22. Brandan N, Llanos C, Barrios MB, Escalante Marassi AP, Ruíz Díaz DAN. Proteínas Plasmáticas. 2008.
23. Monreal Marquiegui JI. Análisis de las proteínas plasmáticas. [Internet]. Clínica Universidad de Navarra. [citado 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/analisis-proteinas-plasmaticas>
24. Trigo P. Fisiopatología del ejercicio en el caballo de resistencia. [Internet]. [Colombia]: Universidad de Córdoba; 2011 [citado 16 de mayo de 2022]. Disponible en: www.uco.es/publicaciones
25. Buitrago Jhonny A, Campuzano Sara L, Bolívar Daniel Lopez Yesica P, CJA. Glycemia levels in Colombian creole foals during their first hours of life. *Rev CES Med Zootec*. 2016;11 (3):48–57.
26. Gómez C, Petró P, Andaur M, Pérez R, Matamoros R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto holsteiner. *Rev Científica*. 3 de junio de 2004;XIV.
27. Mutis Barreto CA, Pérez Jimenez TE. Determinación y análisis de valores de nitrógeno ureico en sangre (bun), glucosa, creatinina (ck) y ácido láctico pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, D.C. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria* [Internet]. 2005 [citado 3 de junio de 2022];1–28. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612654012.pdf>
28. Urbina Rojas C. "Contribución al estudio de la hipoglicemia en ejercicio del equino pura sangre de carrera". [Chile]: Universidad de Chile; 2004.
29. Arhancet Radesca ML, Delgado Blanco S, Díaz Gómez V. Determinación de las variaciones séricas de glucosa pre y post competencia en el equino de resistencia (RAID). 2016;1–33. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/10320/1/FV-31769.pdf>

30. Rodríguez Fuentes AL. Determinación de proteínas plasmáticas, Na+, K+, Cl- Y Ca en equinos mestizos sometidos a un ejercicio en treadmill. Universidad de Concepción; 2006.
31. Riega Andrade Kimberly Nicole. Validación de los niveles de glucosa en caballos peruanos de paso con un analizador portátil de uso humano [Internet]. [Arequipa]: UCSM; 2022 [citado 28 de julio de 2022]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12920/11690/68.0921.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. Eugenio Paniagua Suárez. Metodología para la validación de una escala o instrumento de medida [Internet]. Medellín, Colombia; 2015 [citado 31 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/d76a0609-c62d-4dfb-83dc-5313c2aed2f6/METODOLOGÍA+PARA+LA+VALIDACIÓN+DE+UNA+ESCALA.pdf?MOD=AJPERES>
33. La prueba t [Internet]. JMP Statistical Discovery. 2022 [citado 30 de julio de 2022]. Disponible en: https://www.jmp.com/es_es/statistics-knowledge-portal/t-test.html
34. Eades C BD. Laboratory profiles of equine diseases. J Equine Vet Sci. 1 de diciembre de 1998;18(12):810.
35. Duren S. Feeding the endurance horse. En: Advances in Equine Nutrition [Internet]. J.D. Paga. Kentucky, USA: Inc., Versailles; 2000 [citado 1 de abril de 2023]. p. 351–63. Disponible en: <https://ker.com/wp-content/uploads/Feeding-the-Endurance-Horse.pdf>