



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN ELECTROLÍTICA
ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO EN
EQUINOS MESTIZOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL
TUNSHI”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: EVELYN GABRIELA SANDOVAL ROSERO

DIRECTOR: Dr. LUIS AGUSTÍN CONDOLO ORTIZ

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Evelyn Gabriela Sandoval Rosero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **EVELYN GABRIELA SANDOVAL ROSERO**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

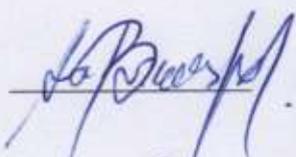
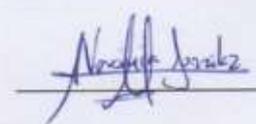
Riobamba, 30 de junio del 2022

Evelyn Gabriela Sandoval Rosero

CI: 0604250738

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación Tipo: Trabajo Experimental, "**DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN ELECTROLÍTICA ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO EN EQUINOS MESTIZOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**", realizado por la señorita: **EVELYN GABRIELA SANDOVAL ROSERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Ana Rafaela Burgos Mayorga, MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-06-30
Dr. Luis Agustín Condolo Ortiz DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-06-30
Bqf. María Verónica González Cabrera MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-06-30

DEDICATORIA

A mis padres Manuela Rosero y Nelson Sandoval porque sin ustedes esto no sería posible, pues siempre me han brindado su apoyo incondicional, sus consejos, por nunca haberme dejado sola, siempre conté con una palabra de aliento para seguir luchando por mi meta, gracias porque desde pequeña me han formado con valores y fiel creyente en que Dios nos pone muchos obstáculos en nuestro camino para hacernos más fuertes y al final se recibirá la mejor recompensa. A mi segundo papá Ángel Rosero la persona que día a día me brinda su amor, apoyo, cada abrazo, sonrisa juntos me hace la persona más feliz, puedo decir que, aunque nos hace mucha falta mamá Olimpia ella desde el cielo se encuentra feliz de esta meta cumplida, muchas veces conversamos de este día y aunque no me acompaña físicamente siempre lo hace en el corazón.

Evelyn

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecir a toda mi familia y a mí con salud y vida, pues hemos pasado por muchos momentos buenos y malos en esta pandemia, la cual afecto a muchísimas familias de nuestro país, pero soy fiel creyente de que Dios nunca nos abandona, siempre nos escucha cuando lo hacemos desde el fondo de nuestro corazón además de guiar cada uno de nuestros pasos. A mi familia que son mi mayor fortaleza, quienes estuvieron junto a mí en los buenos y malos momentos que he tenido que pasar durante todo este tiempo, siempre con una palabra de ánimo dejándome saber el gran cariño y amor para mí, este es uno de los muchos logros más que conseguiremos juntos. A mis hermanos Iván y Teresa, gracias por siempre haber confiado en mí, además de ser mis modelos a seguir de constancia, perseverancia, a nunca dejar de luchar por mis metas y saber que siempre que necesitaba de un consejo podía acudir a ustedes. A Anita y Daniel mis cuñados que siempre me brindaron su apoyo y llevo conmigo cada una de las palabras de aliento que me brindaron. A mis sobrinos Alexis y Camila, a quienes los veo como hermanos y quiero que siempre luchen por lo que desean, que nunca se rindan y recuerden que siempre estaré para apoyarlos. A Jisse mi amiga que ha estado en las buenas y las malas apoyándome, dándome sus regañadas para no darme por vencida, hemos llorado, reído juntas y esta es una meta más juntas.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo donde me formaron maestros de alta élite no solo como profesionales, sino no también como personas, los cuales me inculcaron el amor a mi carrera además al Dr. Luis Condolo director de mi tesis por ser quien con todos sus conocimientos me guio y ayudo para la finalización del mismo.

Evelyn

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Deportes ecuestres.....	3
<i>1.1.1. Relación entre jinete y caballo.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2. Competencia de Salto</i>	<i>4</i>
1.2. Manejo de los equinos en competencia de salto.....	4
<i>1.2.1. Entrenamientos de equinos de salto</i>	<i>5</i>
<i>1.2.2. Consideraciones de plan sanitario en equinos</i>	<i>5</i>
<i>1.2.3. Higiene equina</i>	<i>6</i>
1.3. Parámetros fisiológicos no invasivos	6
<i>1.3.1. Frecuencia respiratoria.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2. Frecuencia cardiaca.....</i>	<i>7</i>
<i>1.3.3. Temperatura</i>	<i>7</i>
1.4. Alimentación en equinos.....	8
<i>1.4.1. Alimentación en equinos deportivos</i>	<i>8</i>
<i>1.4.2. Alimentación utilizada en la unidad académica de investigación equina</i>	<i>9</i>
<i>1.4.3. Minerales</i>	<i>9</i>
<i>1.4.4. Agua a voluntad en equinos.....</i>	<i>9</i>
1.5. Bioquímica sanguínea	10
1.6. Electrolitos en equinos	10
1.7. Electrolitos plasmáticos presentes en equinos	11
<i>1.7.1. Sodio (Na).....</i>	<i>12</i>
<i>1.7.2. Potasio (K)</i>	<i>12</i>
<i>1.7.3. Calcio (Ca).....</i>	<i>13</i>
<i>1.7.4. Magnesio (Mg)</i>	<i>13</i>

1.7.5.	<i>Fósforo (P)</i>	13
1.8.	Relación Calcio - Fósforo	14

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Localización y duración del experimento	16
2.2.	Unidades experimentales	17
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	17
2.3.1.	<i>De campo</i>	17
2.3.2.	<i>Oficina</i>	17
2.3.3.	<i>Toma de muestras</i>	18
2.3.4.	<i>Semovientes</i>	18
2.3.5.	<i>Equipos</i>	18
2.3.6.	<i>Instalaciones</i>	18
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	19
2.5.	Mediciones experimentales	19
2.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	19
2.7.	Procedimiento experimental	19
2.7.1.	<i>Selección de equinos para la investigación</i>	20
2.7.2.	<i>Podología y herrado de equinos seleccionados</i>	20
2.7.3.	<i>Entrenamiento</i>	20
2.7.4.	<i>Toma de muestras</i>	20
2.7.4.1.	<i>Toma de parámetros fisiológicos no invasivos</i>	21
2.7.5.	<i>Registro de las muestras de sangre</i>	21
2.7.6.	<i>Traslado de muestras</i>	21
2.8.	Metodología de la evaluación	21
2.7.1.	<i>Bioquímica sanguínea para la medición de electrolitos</i>	21
2.8.2.	<i>Electrolitos que pierden los equinos frente a la actividad física</i>	22
2.8.3.	<i>Obtención de los parámetros fisiológicos no invasivos</i>	22
2.8.3.1.	<i>Frecuencia cardiaca</i>	22
2.8.3.2.	<i>Frecuencia respiratoria</i>	23
2.8.3.3.	<i>Temperatura</i>	23

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADO Y DISCUSIÓN	24
----	---	----

3.1.	Concentración de electrolitos.....	24
3.2.	Parámetros Fisiológicos no invasivos	33
	CONCLUSIONES.....	41
	RECOMENDACIONES.....	42
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Valores referenciales de los parámetros fisiológicos no invasivos.	8
Tabla 2-1:	Porcentajes calcio – fósforo.....	15
Tabla 3-2:	Condiciones meteorológicas de la estación experimental tunshi	16
Tabla 4-2:	Esquema utilizado para el estudio.	17
Tabla 5-3:	Prueba t-student para electrolitos a los 0 días (mmol/L,mg/dl).....	24
Tabla 6-3:	Prueba t-student para electrolitos a los 7 días (mmol/L, mg/dl).....	25
Tabla 7-3:	Prueba T-student para electrolitos a los 14 días (mmol/L, mg/dl)	26
Tabla 8-3:	Prueba t-student para constantes fisiológicas a los 0 días	33
Tabla 9-3:	Prueba t-student para constantes fisiológicas a los 7 días	34
Tabla 10-3:	Prueba t-student para constantes fisiológicas a los 14 días.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Salto ecuestre	4
Figura 2-1:	Entrenamiento de salto.....	5
Figura 3-2:	Ubicación de la Estación Experimental Tunshi	16
Figura 4-2:	Toma de la frecuencia cardíaca.....	22
Figura 5-2:	Toma de la frecuencia respiratoria.....	23
Figura 6-2:	Toma de la temperatura	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Prueba para electrolitos a los cero días.....	25
Gráfico 2-3:	Prueba para electrolitos a los siete días.	26
Gráfico 3-3:	Prueba para electrolitos a los 14 días	27
Gráfico 4-3:	Concentración del potasio en los tres días muestreados.....	28
Gráfico 5-3:	Concentración del sodio en los tres días muestreados.....	29
Gráfico 6-3:	Concentración del calcio en los tres días muestreados.....	30
Gráfico 7-3:	Concentración del fósforo en los tres días muestreados.....	31
Gráfico 8-3:	Concentración del magnesio en los tres días muestreados.	32
Gráfico 9-3:	Medias de los electrolitos en las réplicas (0,7,14).....	33
Gráfico 10-3:	Constantes fisiológicas a los 0 días	34
Gráfico 11-3:	Constantes fisiológicas a los 7 días	35
Gráfico 12-3:	Constantes fisiológicas a los 14 días	36
Gráfico 13-3:	Variación de la frecuencia cardiaca en los tres días muestreados.	36
Gráfico 14-3:	Variación de la frecuencia respiratoria en los tres días muestreados.	37
Gráfico 15-3:	Variación de la temperatura en los tres días muestreados.	39
Gráfico 16-3:	Medias de las Constantes fisiológicas en las réplicas (0, 7,14).....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA.
- ANEXO B:** RESULTADOS DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN EL DÍA 0.
- ANEXO C:** RESULTADOS DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN EL DÍA 7.
- ANEXO D:** RESULTADOS DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN EL DÍA 14.
- ANEXO E:** T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO POTASIO.
- ANEXO F:** T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO SODIO.
- ANEXO G:** T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO CALCIO.
- ANEXO H:** T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO FÓSFORO.
- ANEXO I:** T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO MAGNESIO.
- ANEXO J:** T-STUDENT PARA FRECUENCIA CARDIACA.
- ANEXO K:** T-STUDENT PARA FRECUENCIA RESPIRATORIA.
- ANEXO L:** T-STUDENT PARA TEMPERATURA.
- ANEXO M:** MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES UTILIZADOS.
- ANEXO N:** MEDICIÓN DE ELECTROLITOS EN EL LABORATORIO.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinación de la composición electrolítica antes y después del entrenamiento físico en equinos mestizos en la Estación Experimental Tunshi, este estudio se desarrolló en la Unidad Académica de Investigación equina con una duración de 8 semanas, se trabajó con 8 equinos mestizos de salto que estuvieron bajo un cronograma de actividades, suministrándoles concentrado en una relación del 1% de peso vivo tomando en cuenta las sugerencias para caballos de alto rendimiento, permitiendo cubrir los requerimientos nutricionales referentes a mantenimiento y ejercicio. Se realizó entrenamientos por 5 días (1 hora) a todos los equinos por igual con la finalidad de no alterar los resultados, dándoles un descanso de 2 días. Se aplicó la prueba T-Student con una significancia al ($P > 0.05$) para electrolitos y parámetros fisiológicos mientras que estadística descriptiva para bioquímica sanguínea en tres repeticiones en los días (0, 7, 14). Los resultados obtenidos en el comportamiento electrolítico se presentaron de la siguiente manera: potasio de 3,95 a 3,60 mmol/L, sodio de 123,05 a 125,69 mmol/L, calcio de 3,20 a 3,14 mmol/L, fósforo de 3,35 a 3,48 mg/ml y finalmente magnesio con 1,60 a 1,33 mg/dl, de la misma manera los parámetros fisiológicos presentaron diferencias altamente significativas, encontrándose dentro de los rangos normales. Se concluye que los electrolitos que más pierden los equinos son potasio, calcio y magnesio. Por lo tanto, se recomienda suministrar una dieta balanceada para equinos de alto rendimiento y agua para reponer fluidos perdidos tras la sudoración.

Palabras claves: <EQUINOS>, <BIOQUÍMICA SANGUÍNEA>, <ELECTROLITOS>, <ENTRENAMIENTO>, <CONSTANTES FISIOLÓGICAS>.

 D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



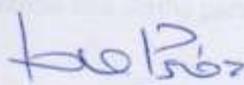
1700-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the electrolyte composition before and after physical training in crossbred horses at the Tunshi Experimental Station. This study was developed in the Academic Unit of Equine Research with a duration of 8 weeks. The sample were 8 crossbred jumping horses under a schedule of activities. They were supplied with concentrate in a ratio of 1% of live weight taking into account the suggestions for high performance horses. This allowed to cover the nutritional requirements for maintenance and exercise. Training was carried out for 5 days (1 hour) to all horses equally in order not to alter the results. They were given a two-day rest. The T-Student test was applied with a significance at ($P > 0.05$) for electrolytes and physiological parameters while descriptive statistics for blood biochemistry in three repetitions on days (0, 7, 14). The results obtained in the electrolyte behavior were as follows: potassium from 3.95 to 3.60 mmol/L, sodium from 123.05 to 125.69 mmol/L, calcium from 3.20 to 3.14 mmol/L, phosphorus from 3.35 to 3.48 mg/ml and finally magnesium with 1.60 to 1.33 mg/dl. In the same way the physiological parameters presented highly significant differences which were within normal ranges. It is concluded that the electrolytes most lost by equines are potassium, calcium and magnesium. Therefore, it is recommended to provide a balanced diet for high performance equines and water to replace fluids lost after sweating.

Keywords: <EQUINE>, <BLOOD> <BIOCHEMISTRY>, <ELECTROLYTES>, <TRAINING>, <PHYSIOLOGICAL CONSTANTS>

1700-DBRA-UTP-2022



Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

Desde la época de la domesticación de los caballos hasta nuestros días estos animales han realizado multitud de tareas como uso en la guerra, trabajo en las labores de campo, medio de transporte, entre otras. Sin embargo, hoy en día aún existen equinos destinados al trabajo forzado especialmente en zonas rurales, la gran mayoría de ellos se emplean en actividades deportivas, con mayor o menor exigencia física (De Echeverría, 2017. p. 2).

Ussa & Salgado (2018. p. 2) manifiesta que, debido a la versatilidad de los caballos y su habilidad para correr eficientemente a altas velocidades, eclipsan las habilidades respectivas de los humanos y la mayoría de las especies. Esto se debe en gran parte a que los caballos son excepcionalmente capaces de adaptarse rápidamente a los requisitos, especialmente al ejercicio aeróbico y anaeróbico. Los caballos que compiten con atributos específicos deben completar un plan de entrenamiento; esto debe estar dirigido a desarrollar al atleta a su máximo potencial, para preservar al animal de tal manera que pueda vivir el mayor tiempo posible y con la menor cantidad de lesiones.

De acuerdo con (Martín, 2016. p.2), los electrolitos son minerales que son solubles en la sangre y los tejidos del cuerpo y constituyen alrededor del 4% del peso corporal. Cuando estas sustancias se disuelven, los diferentes números de moléculas que las componen se descomponen en partículas formadas por átomos o grupos de átomos. Del mismo modo, estas partículas se comportan libremente entre sí. Esta característica o propiedad se llama disociación, y las partículas se llaman iones (pueden llevar carga positiva o negativa). Los electrolitos están involucrados en casi todas las funciones del cuerpo, lo que significa que son esenciales para los caballos.

Una forma de conocer la salud del caballo es medir los electrolitos perdidos en la sangre mediante bioquímica sanguínea, un proceso que es muy útil porque nos permite saber que electrolitos pierde tras el ejercicio físico siendo una forma para conocer sobre el estado de salud del equino (De Echeverría, 2017. p. 2).

Este estudio se enfoca en determinar la composición electrolítica en equinos mestizos para salto en la Unidad de Investigación Equino de la Estación Experimental Tunshi con un entrenamiento por igual a todos los animales ya que niveles bajos de ciertos electrolitos es el resultado de deshidratación y estrés al momento del ejercicio o al término de una competencia pues se llega a perder fluidos y gran cantidad de sales corporales, minerales como el sodio, potasio y en poca

cantidad calcio, magnesio y fósforo por ello también se verán alterados los parámetros fisiológicos de los mismos.

Por lo antes expuesto, en el presente estudio se cumplieron todos los objetivos propuestos.

- Determinar los electrolitos del equino mediante bioquímica sanguínea.
- Identificar cuáles son los electrolitos que pierden los equinos frente a la actividad física.
- Analizar los parámetros fisiológicos no invasivos (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura).

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Para conocer acerca de la composición electrolítica antes y después del entrenamiento físico en equinos, se deben identificar ciertos temas que contribuyan a su comprensión.

1.1. Deportes ecuestres

Cabe destacar que para (Silva, 2015. p. 60), la equitación ha evolucionado con el ser humano a lo largo de la historia. Tradicionalmente hasta el día de hoy se dice que el perro es el mejor amigo del hombre, pero también se puede decir que el caballo ha hecho historia. En efecto, no hay héroe sin su caballo, se sabe que la relación del hombre con el caballo, como animal útil y no para el alimento, se remonta a la Edad del Bronce, cuando el caballo se convirtió en parte esencial del nuevo estilo de vida, una de las principales funciones era transportar productos o personas, pero no fue hasta la antigüedad que los caballos se convirtieron en un elemento importante en la guerra. La edad de oro del caballo se relaciona precisamente con las contradicciones que se vivían en los países de esa época, por lo que la presencia del caballo se convirtió en símbolo de heroísmo, fuerza y valentía.

Los avances en la tecnología y la historia empiezan a recuperar el nombre del caballo como compañero histórico del hombre, ya que su uso se limitará ahora al ámbito deportivo. Es por eso que a partir de este punto hay muchas ramas diferentes que también se pueden admirar, lo interesante es darse cuenta de que existen tantas maneras de montar un caballo, y con él, de demostrar sus destrezas, y a su vez la habilidad que tiene el hombre para domarlo. En pocas palabras, la equitación tiene como objetivo mostrar la belleza y el talento del animal, mientras que el hombre demuestra la capacidad de prepararse para ello, creando todos juntos una armonía en la que cada movimiento se ve totalmente natural (Silva, 2015. p. 60).

1.1.1. Relación entre jinete y caballo

Deraga (2021. p. 14) menciona que, la estrecha relación entre jinete y caballo es algo que se alcanza con el tiempo y un entrenamiento disciplinado y continuo. Idealmente, las reacciones del jinete y del caballo deberían ser casi automáticas y armoniosas. No hay tiempo para dedicar unos segundos a pensar en el próximo movimiento, desafío o problema porque la velocidad no lo permite, como es el caso de las carreras, los saltos o el polo. La respuesta del caballo a la

pregunta del jinete también debe ser inmediata; de lo contrario, se pierde tiempo en lograr la acción deseada, lo que resulta en una representación deficiente del movimiento, como en la disciplina del vestido. Se conoce que el caballo debe estar atento y a la vez relajado para muchas de las tareas exceptuando quizá las carreras y el polo. En el momento en que un caballo o jinete se estresa con resistencia, rebeldía, desconfianza o miedo, comienzan los problemas de comportamiento y las acciones no deseadas.

1.1.2. Competencia de Salto

En los saltos, la sincronización del caballo y el jinete se evalúa saltando una serie de obstáculos en un orden predeterminado (Federación ecuestre, 2017. p. 2), como se muestra en la figura 1-1 como se debe realizar el salto ecuestre.



Figura 1-1: Salto ecuestre

Fuente: Federación ecuestre, 2017. p. 2.

1.2. Manejo de los equinos en competencia de salto

De acuerdo con (Iñiguez, 2016. p. 45), los caballos utilizados para el salto deben tener ciertas características físicas, de las cuales la más imprescindible en esta área, es sin lugar a duda el alto debiendo estar entre: 1.55 cm a 1.65 cm.

Dada la exigencia física de un evento de salto, los equinos que compiten requieren de una exhaustiva preparación física previa. Generalmente, los equinos de salto son sometidos a protocolos similares de entrenamiento (Arias, 2014. p. 11).

Iñiguez (2016. p. 46), afirma que, algunas de las razones por las cuales se ha masificado el régimen de estabulación en el mundo están principalmente: la necesidad de ahorrar pasturas para los equinos, así como también, eliminar la competencia durante la alimentación entre ellos, facilitar a los dueños un mayor control y manejo sobre el valor nutritivo del alimento entregado

diariamente y sobre la ingesta de agua que efectúan, así como el control de la actividad física que realizan los equinos.

1.2.1. Entrenamientos de equinos de salto

Como menciona (Arias, 2014. p. 11), cuando se trata de saltar, el propósito del entrenamiento es lograr que el caballo corra una pista de muchos obstáculos pequeños a un ritmo y velocidad seguros y rápidos, manteniendo una dirección determinada y una posición natural. Todo este entrenamiento se realiza para desarrollar claramente la conexión de salto de estímulo. Aprender a saltar requiere mucha práctica, tanto para el jinete como para el caballo.

Los obstáculos en sí no son nada especial, solo requieren que sean seguros, estables y fáciles de caer bajo el impacto de los caballos, además, el piso debe ser plano, antideslizante para evitar resbalones. El jinete no debe interferir con los movimientos necesarios del caballo, especialmente del cuello, mantener el equilibrio adecuado y soltar las riendas sin romper el contacto (Imberti, 2020. p. 10).

El entrenamiento de salto es correcto si el caballo puede superar los obstáculos en la pista sin perder las propiedades básicas de salida, parada y giros. Durante el entrenamiento, los caballos deben ser capaces de saltar un número significativo de diferentes tipos o formas de obstáculos en el menor tiempo posible y sin caerse (Imberti, 2020. p. 10), en la figura 2-1 se observa la parada y giros que se debe realizar a un equino en entrenamientos de salto.



Figura 2-1: Entrenamiento de salto

Fuente: Imberti, 2020. p. 10.

1.2.2. Consideraciones de plan sanitario en equinos

De hecho, no existe un plan de salud único, debe adaptarse a cada centro o región y a cada necesidad o requerimiento. Los criterios de preparación de medicamentos deben basarse en estudios de prevalencia de la enfermedad y sus secuelas, lo que permitirá tomar decisiones más adecuadas en cuanto a tiempo, lugar y forma (Argento, 2019. p. 29).

De acuerdo con (Argento, 2019. p. 29), se debe prestar atención a la salud de los caballos y al uso efectivo de sus recursos de apoyo a la salud para que se puedan satisfacer sus necesidades de alimentación, transporte y prevenir enfermedades.

1.2.3. Higiene equina

Como afirma (Alarcón, 2014. p. 30), la higiene que se le debe dar al equino es de suma importancia, es necesaria para que el animal se encuentre bien de salud, ya que un animal limpio siempre estará libre de contraer algún tipo de enfermedad. La higiene de un equino es necesaria y obligatoria, pues la mayor parte de estos equinos trabajan intensamente y frecuentemente se encuentran muy sudados.

El bañarlos de forma adecuada es importante, pues los equinos son animales delicados, por lo tanto, se les debe tratar con mucho cuidado y siempre buscando la forma de que se mantengan tranquilos, puesto que los equinos son muy nerviosos; es necesario hacerlos caminar un rato para que se normalicen sus constantes fisiológicas, y posteriormente bañarlo para retirar totalmente el sudor y lodo adheridos a su cuerpo, además, el baño de seguro le ayuda a descansar placenteramente después del entrenamiento físico al que ha sido sometido (Alarcón, 2014. p. 30).

Barrero (2014. p. 2) menciona, un equino deberá bañarse con mayor o menor frecuencia en función de la actividad física que realice. A mayor ejercicio, mayor será la frecuencia de baño. Por lo que los veterinarios aconsejan bañar diariamente a los caballos que hacen mucho ejercicio, por ejemplo: carreras, saltos, caminatas, y una vez a la semana para caballos que son sedentarios por su estado de salud, edad o estado físico hacen poco ejercicio físico.

1.3. Parámetros fisiológicos no invasivos

1.3.1. Frecuencia respiratoria

Según (Scott et al., 2016. p. 3), la frecuencia respiratoria normal de un caballo es de 8 a 16 respiraciones por minuto. El número de respiraciones se triplica cuando el caballo camina lento o moderadamente. Si un caballo está muy entrenado a altas temperaturas, la frecuencia respiratoria se puede aumentar a 120 respiraciones por minuto. Sin embargo, en un caballo sano, la frecuencia respiratoria debe reducirse a 40-50 respiraciones por minuto durante 10-15 minutos.

El ratio del ritmo del corazón al ritmo de respiración en equinos es generalmente alrededor de 4:1. Esto quiere decir que el corazón late 4 veces por cada respiración que realiza el equino. Para establecer la frecuencia respiratoria, se puede observar los costados del equino o directamente las fosas nasales. Además, el abdomen sube y baja con cada respiración lo que causa que los costados se muevan hacia adentro y hacia afuera. Es notorio observar que las fosas nasales de los equinos se expanden y contraen con cada respiración. También el poner la mano enfrente de las fosas nasales del equino puede ayudarle a determinar cuán seguido respira el equino (Scott et al., 2016. p. 3).

1.3.2. Frecuencia cardíaca

Arias (2014. p. 11) menciona, para determinar con precisión la frecuencia o el ritmo cardíacos, los caballos deben estar tranquilos, frescos, descansados y relajados porque el ejercicio, la emoción, el miedo y el calor a menudo aumentan la frecuencia cardíaca.

La frecuencia cardíaca es uno de los mejores indicadores de la condición de un caballo. En animales adultos, la frecuencia cardíaca normal es de 28 a 40 latidos por minuto. En ponis recién nacidos oscila entre 80 y 120, en mayores entre 60 y 80, y en mayores entre 40 y 60 pulsaciones por minuto (Scott et al., 2016. p. 4).

Un caballo en buena condición física puede tener un ritmo cardíaco muy alto cuando está trabajando duro. Sin embargo, la frecuencia cardíaca debería volver a la normalidad entre 15 minutos a una hora después de que el caballo haya parado el trabajo. Los caballos en pruebas de resistencia y carreras en buena condición llegan a tener ritmos cardiacos de 125 latidos por minuto o más, aún hasta 200 latidos por minuto. Generalmente, estos equinos usualmente se recuperan a menos de 70 latidos por minuto en 10 a 15 minutos (Scott et al., 2016. p. 4).

1.3.3. Temperatura

Algunos autores, entre ellos (Scott et al., 2016. p. 4) manifiesta, la temperatura corporal normal de un caballo está entre 99,5 °F y 101,5 °F, que es de 37,5 °C a 38,6 °C y puede variar durante el día. Es bien sabido que existen factores internos y ambientales que pueden afectar la temperatura corporal como el ejercicio, la excitación, el calor, el dolor y las enfermedades son factores que pueden aumentar la temperatura corporal de un caballo. Los termómetros veterinarios se pueden utilizar para medir la temperatura de los caballos.

En la tabla 1-1 se muestra los parámetros fisiológicos no invasivos utilizados en la Estación Experimental Tunshi.

Tabla 1-1: Valores referenciales de los parámetros fisiológicos no invasivos.

	Adultos
Temperatura	37.5 – 38.2 °C
Frecuencia cardiaca	28 – 40 pulsaciones por minuto
Frecuencia respiratoria	8 – 16 respiraciones por minuto

Fuente: Datos referenciales de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Sandoval, Evelyn. 2022.

1.4. Alimentación en equinos

De acuerdo con el autor (Thomas, 2017. p. 19), para formular una dieta adecuada para un caballo, es importante considerar que es un herbívoro no rumiante, es muy dócil y necesita consumir pequeñas cantidades de alimento de forma casi continua.

A la hora de establecer una dieta equilibrada se debe tener en cuenta la edad, el peso corporal, el apetito, el estado fisiológico y sobre todo el trabajo realizado, cada caballo debe ser tratado individualmente (León, 2005. p. 18).

- Los caballos inactivos deben comer 100% forraje (heno, pasto, etc.)
- Si el caballo está haciendo trabajo ligero (caminar, trabajo ligero), el 70% debe ser forraje y el 30% restante heno.
- Cuando los caballos están haciendo un trabajo moderado (los caballos orinan todos los días), el 60% debe ser forraje y grano restante.
- Si el trabajo es pesado (preparación de caballos para carreras, concursos, etc.), aportar el 50% de cada uno (León, 2005. p. 18).

1.4.1. Alimentación en equinos deportivos

León (2005. p. 18) menciona, un caballo muy cansado necesita tres o cuatro comidas al día, esta es la última comida que más alimento le aporta, para mantener su sistema digestivo funcionando

continuamente, además necesita que le inyecten 60 g de sal o electrolitos, porque estos son animales que sudan mucho. También se recomienda tomar una piedra de sal.

El pienso descrito anteriormente es el tipo de pienso en el que el porcentaje de concentrados será mayor, llegando incluso al 50% del peso de la dieta. Durante el descanso, es recomendable reducir la cantidad y proporción de concentrados que se le da al caballo. También debería disminuir significativamente el día anterior e incluso desaparecer durante el viaje (León, 2005. p. 19).

1.4.2. Alimentación utilizada en la unidad académica de investigación equina

La Unidad Académica de Investigación Equina proporciona una alimentación balanceada a los equinos que participan en competencias de salto, la misma se compone de una mezcla forrajera de 35% kikuyo, 15% de pasto azul y 50% de alfalfa con un concentrado para equinos de alto rendimiento al 1% de peso vivo y 16 horas de pastoreo.

1.4.3. Minerales

Según (Duchimaza et al., 2018. p. 12), los minerales son un complemento esencial e importante en la nutrición del caballo, los cuales tienen diferentes significados en la dieta dependiendo del estado de producción, edad y capacidad del animal, así como de la finalidad que cumplen en la actividad en la que se desarrollan. Una dieta rica en calcio, fósforo, zinc, cobre, cloro y otros minerales, puede garantizar un equilibrio en el organismo del equino; en general, un animal debe consumir una ración diaria que contenga en promedio de 1,5 a 3 onzas de sales minerales, manteniendo un equilibrio de calcio-fósforo de acuerdo con la actividad y las necesidades del animal.

1.4.4. Agua a voluntad en equinos

Es sumamente importante que los caballos tengan agua de buena calidad, además de tener agua a disposición del ganado a temperatura moderada. El comedero ideal es un comedero con dosificador automático con nivel constante, que permita a la mascota adaptar la cantidad de alimento a sus necesidades. Las necesidades de un caballo pueden variar de 20 a 80 litros por día dependiendo del tipo de caballo, su estado fisiológico: gestante, lactante o de trabajo; su fase fisiológica (lactancia temprana y tardía) y la naturaleza de la nutrición (Thomas, 2010. p. 22).

En general, para paseos largos o caballos particularmente estresados, se deben dar electrolitos y probióticos en forma líquida, y extremar las precauciones con la ingesta de agua para evitar la deshidratación que pueda ocurrir (León, 2005. p. 20).

1.5. Bioquímica sanguínea

Desde el punto de vista de (Collana, 2014. p. 45), la sangre del caballo es un líquido que contiene aproximadamente un 45% en volumen de eritrocitos y glóbulos rojos o hematíes, 1% de glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas, y un 54% de plasma. La sangre puede separarse en sus componentes celulares y líquidos mediante centrifugación. La fase líquida de la sangre es mucho más ligera que las células, este líquido sanguíneo extracelular de la sangre se denomina plasma.

La bioquímica sanguínea es la cuantificación y evaluación de los componentes químicos solubles en la sangre, que pueden proporcionar una variedad de indicadores de la salud del caballo, lo que permite medir los niveles de electrolitos importantes como sodio, calcio, potasio, magnesio, fósforo entre otros, que el caballo pierde tras el ejercicio físico, razón por la cual, una correcta interpretación puede aportar mucha información sobre el animal (Gutiérrez, 2014. p. 9).

1.6. Electrolitos en equinos

Gutiérrez (2014. p. 9) manifiesta, los nutrientes, electrolitos, tanto cationes como aniones, tienen la capacidad única de afectar el rendimiento del caballo. Los electrolitos no solo tienen efectos individuales debido a su tendencia a ionizarse, sino que también tienen la capacidad de interactuar entre sí para producir efectos complementarios. Estrictamente hablando, un electrolito es un elemento o compuesto químico que, cuando se disuelve, se ioniza para formar un medio conductor. Fisiológicamente, los electrolitos son necesarios para regular la carga de las membranas celulares y participar en una serie de reacciones esenciales para la supervivencia del caballo.

De acuerdo con las pruebas y análisis adecuados (Valdés et al., 2010. p. 5), manifiesta que los electrolitos interfieren con el funcionamiento normal y adecuado de las células durante el ejercicio. Así, durante el movimiento, la estimulación eléctrica de la célula hace que la célula se active. La actividad física produce energía mecánica, pero el proceso no es óptimo porque la mayor parte de la energía se libera en forma de calor y es un mecanismo de agotamiento a largo plazo. Además, los animales que necesitan deshacerse del exceso de calor deben utilizar mecanismos como la dispersión: por evaporación del sudor y por circulación de aire a través de

las vías respiratorias. Pero cuando el animal suda, pierde tanto agua como electrolitos y esta pérdida progresiva genera algunos problemas como fatiga muscular y el agotamiento del animal.

1.7. Electrolitos plasmáticos presentes en equinos

Topliff (2006. p. 20) menciona que, los elementos sodio, potasio y cloro son los minerales a los que se hace referencia con mayor frecuencia cuando se utiliza el término electrolito, aunque el calcio, el fósforo, el magnesio y el azufre también pueden estar presentes en el cuerpo en estado ionizado.

Además de mantener el equilibrio celular, los electrolitos como el sodio (Na), el potasio (K) y el calcio (Ca) tienen funciones específicas durante el ejercicio del caballo. La deficiencia de estos factores provoca anomalías como debilidad muscular y calambres, desequilibrio ácido-base y vibración diafragmática, afectando el rendimiento deportivo de los animales. Por tanto, los electrolitos son esenciales para el mantenimiento de la osmolaridad y el correcto funcionamiento de la actividad eléctrica de las membranas celulares, y la principal fuente de los cuales es la dieta. El órgano que regula los electrolitos son los riñones o los intestinos, siempre que el organismo del animal sea capaz de cubrir sus necesidades digestivas diarias de agua (Valdés et al., 2010. p. 5).

Según datos recolectados de la investigación realizada por (Mutis & Pérez, 2005. p. 5), indican que los valores normales para los electrolitos son:

- Sodio: 132 a 146 mEq/L
- Potasio: 2.4 a 4.7 mEq/L
- Calcio: 4.5 a 6.5 mEq/L
- Fósforo: 1.8 a 3.2 mg/dl
- Magnesio: 2.2 a 2.8 mg/dl

Datos en estado de reposo, pero estos valores pueden cambiar de acuerdo con la alimentación, tipo de trabajo y el estado de homeostasis de cada animal (Mutis & Pérez, 2005. p. 5).

Según información recolectada de investigaciones realizadas, se menciona que el sodio, el potasio y el cloruro son los principales iones implicados en la regulación de la presión osmótica en los fluidos corporales. La osmolaridad es una medida de la presión osmótica y está determinada por el número de partículas disueltas en esos fluidos. La osmolaridad del líquido extracelular (ECF) es de aproximadamente 300 miliosmoles / litro. Eso significa que 300

miliequivalentes (mEq) de soluto (partículas) están contenidos en cada litro (1000 cc) de ECF. De ese total, aproximadamente 140 mEq son sodio, 110 mEq son cloruro, 28 mEq son iones bicarbonato, de 3 a 5 mEq son potasio, 2,5 mEq son calcio y 5 a 6 mEq son glucosa (Topliff, 2006. p. 21).

1.7.1. Sodio (Na)

En base a los análisis realizados, se sabe que el sodio es el electrolito más abundante en el líquido extracelular. Esto lo proporciona en su totalidad la dieta y su homeostasis está controlada por la hormona aldosterona, que regula la absorción y reabsorción en los intestinos y los riñones. El sodio es un elemento esencial para un buen rendimiento durante el ejercicio, por lo que una pequeña cantidad de electrolitos interfiere con la transpiración y puede provocar en el animal hipertermia e hipertermia maligna, causando problemas de compensación fisiológica y conduciendo a la muerte. Por otro lado, la pérdida excesiva de sodio en el sudor puede provocar cambios en el volumen sanguíneo e hiponatremia severa, lo que puede provocar el colapso y la muerte del animal (Valdés et al., 2010. p. 6).

1.7.2. Potasio (K)

Como dice (Duchimaza et al., 2018. p. 12), el potasio es el principal electrolito intracelular, ya que aproximadamente, el 98% del potasio del cuerpo se encuentra dentro de las células. Uno de los papeles más importantes del potasio es ayudar a la acción enzimática, así como el funcionamiento de la membrana celular, la conducción del ritmo cardiaco, el funcionamiento del riñón, el almacenamiento de glucógeno, la conducción de los impulsos nerviosos y a conservar una correcta función muscular (esto incluye tanto a los músculos del sistema locomotor como a los músculos del corazón).

Como expresa (Medina, 2017, p. 25), cualquier pequeño cambio que se produzca en la cantidad total de potasio (potasio dentro y fuera de las células), afectará negativamente al rendimiento atlético del caballo, ya que, si no existe un equilibrio entre el potasio y el sodio dentro y fuera de las células, no se podrá mantener una correcta actividad de los nervios y músculos.

Cuando un caballo está entrenando, el potasio se libera durante la contracción muscular, pero vuelve a su nivel original al finalizar. La acción de los iones de potasio está medida por varias hormonas como la insulina, aldosterona, las catecolaminas y el cortisol (Medina, 2017. p.25).

1.7.3. Calcio (Ca)

Medina (2017, p. 25) menciona que, de los análisis realizados se desprende tan solo el 1% del calcio libre y disponible para el uso inmediato en el organismo. Este se encuentra en las mitocondrias, en el retículo endoplásmico y en el líquido extracelular, donde cumple un rol homeostático sobre la célula.

Teniendo en cuenta a Topliff (2006, p. 21), el acortamiento del músculo se da por la interacción del calcio con la molécula de troponina. Esta unión desencadena un torrente de interacciones entre las moléculas musculares y se produce la contracción del sarcómero. En ausencia del calcio no hay desplazamiento de la tropomiosina (proteína involucrada en la contracción del músculo esquelético que además ayuda a controlar cuándo se contrae el músculo y cuándo no) y, en consecuencia, se provoca la relajación muscular. Su regulación está controlada por la calcitonina y la parathormona, aunque aún no se ha comprobado el efecto de estas hormonas sobre el calcio durante el entrenamiento.

1.7.4. Magnesio (Mg)

De acuerdo con (Mutis & Pérez, 2005. p. 5), los equinos muestreados evidenciaron valores séricos de Mg (promedio de 1,61 – 1.34 mg/dl por debajo de los rangos de referencia antes y después del ejercicio) conociendo que los valores normales para la especie son 1,8 - 3 mg/dl y 2,2 - 2,8 mg/dl respectivamente.

La dieta se administra sin deficiencia de Mg (0,3%), por lo que la deficiencia de minerales séricos puede estar relacionada con factores que inhiben la absorción, como la desregulación de Na/K, la deficiencia de energía, el exceso de Zn en la dieta o la edad (Valdés et al., 2010. p. 8).

Según (Topliff, 2006. p. 21), otra causa podría estar asociada con el transporte, y como resultado, el estrés y períodos de ayunos que suelen darse los días de competencia; al analizar la DIMg, no se observan diferencias significativas. Esto podría deberse a que las pérdidas de Mg por sudor durante la práctica de salto, del orden 4,6 mEq/L, son escasas en relación con la reserva en el organismo y a su ingesta por medio de la dieta.

1.7.5. Fósforo (P)

Horse1 (2010, p. 11), menciona que el fósforo también está involucrado en la formación del hueso. Aproximadamente el 85% del fósforo del cuerpo está localizado dentro de los huesos, en forma

sólida. El resto está repartido entre la sangre y el interior de las células. Dentro de las células, el fósforo es esencial para el metabolismo normal de los carbohidratos, grasas y proteínas, así como también para la generación y almacenamiento de energía desde estas fuentes.

La actividad muscular intensa y de corta duración que realiza un caballo durante la competición, en este caso el salto, se caracteriza por una alta actividad anaeróbica y, a pesar de su uso muscular de ATP y fosfato de creatina como fuente de energía, también hubo un aumento posterior de P después del ejercicio, que está relacionado con el proceso de concentración de la sangre. La diferencia de resultados entre nuestra experiencia y la referencia que revisamos podría explicarse por las deficiencias nutricionales, el tipo de ejercicio y las condiciones climáticas de la experiencia (Valdés et al., 2010, p. 8).

1.8. Relación Calcio - Fósforo

El fósforo es un anión que constituye aproximadamente el 1 % del peso corporal y aproximadamente el 80 % del fósforo corporal se encuentra en los huesos y los dientes como fosfato de calcio. Algunos científicos creen que una relación Ca-P en la dieta de 1,2/1 a 6/1 es aceptable para los caballos adultos. (Boffi, 2007. p. 7), indica que la relación probablemente sea más cercana (hasta 2,5/1). (Boffi, 2007, p. 7), argumenta que la relación Ca-P dietética ideal debe estar entre 1:1 y 1,5:1, aunque con buena tolerabilidad hasta 3:1.

Según (Horse1, 2010. p. 11), en todos los casos, la proporción de calcio y fósforo proporcionada por los pastizales (1,7/1) en este estudio fue correcta, sin embargo, los valores absolutos de calcio (0,22 %) y fósforo (0,13 %) en la dieta indican una deficiencia como requerido por un caballo deportivo adulto.

El Ca y P son los minerales más importantes en el mantenimiento de la estructura ósea, representando el 90% y el 80% de la estructura ósea, respectivamente. Con deficiencias de Ca y P, esto puede afectar negativamente la integridad del esqueleto. Los signos de deficiencia de calcio y fósforo pueden incluir, entre otros, anomalías óseas, disminución de la densidad ósea, rigidez, cojera, pérdida de peso, dientes subdesarrollados, fragilidad y agrietamiento (Valdés et al., 2010. p. 8).

La deficiencia de Ca y P conduce a su movilización desde el hueso, desprendimiento de la matriz ósea y entrada al torrente sanguíneo. De esta forma, se mantienen las funciones corporales donde se necesitan Ca y P y se debilita la estructura ósea (Valdés et al., 2010. p. 8). La deficiencia de calcio y fósforo se puede suplir combinando pastos con leguminosas y

complementando la dieta con forrajes refinados (cereales) en cantidades adecuadas a los requerimientos energéticos.

En caso de no lograrlo, se recomienda la utilización de suplementos minerales como se lo específica en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1: Porcentajes calcio – fósforo

SUPLEMENTO	% CALCIO	% FÓSFORO
Ceniza de huesos	30.7	12.9
Carbonato de calcio	39.4	0.04
Piedra caliza	34.0	0.02
Conchilla	38.0	0.07
Fosfato bicálcico	22.0	19.0
Fosfato defluorinado	32.0	18.0
Fosfato monosódico	0.0	22.5

Fuente: (Boffi, 2007, p. 7).

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El estudio se realizó en la Unidad Académica de Investigación Equina de la Estación Experimental Tunshi, ubicada en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, en el km 12 vía Licto, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Zootecnia con una duración de 8 semanas.

En la figura 3-2 se observa la ubicación de la Estación Experimental Tunshi.



Figura 3-2: Ubicación de la Estación Experimental Tunshi

Fuente: Google Maps

En la tabla 3-2 se da a conocer las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi.

Tabla 3-2: Condiciones meteorológicas de la estación experimental tunshi

PARÁMETROS	PROMEDIOS
Temperatura, °C	14.92
Humedad relativa, %	76.2
Precipitaciones anuales, mm/año	842
Altitud, msnm	2.712
Vientos km/h	15

Fuente: Estación meteorológica de la FRN. ESPOCH(2021).

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

2.2. Unidades experimentales

Se evaluaron 8 equinos, los mismos que son utilizados para competencias de salto en la Estación Experimental Tunshi. Se obtuvieron muestras de sangre antes y después del entrenamiento de cada equino en 3 repeticiones (0,7 y 14) días. Se analizó un total de 48 muestras de sangre en los días descritos los mismos se muestran en la siguiente tabla 4-2.

Tabla 4-2: Esquema utilizado para el estudio.

Equinos	Muestras	Réplicas	Total
8	2	3	48

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones utilizados para el desarrollo de la investigación se encuentran en el anexo M.

2.3.1. De campo

- Overol
- Botas de caucho
- Mascarilla
- Gorra
- Jáquima
- Soga
- Monturas
- Vendas
- Casco
- Barras de Salto

2.3.2. Oficina

- Libreta de apuntes
- Esferos
- Laptop

- Hoja de registro de parámetros fisiológicos no invasivos

2.3.3. Toma de muestras

- Tubo vacutainer de tapa amarilla
- Capuchón vacutainer
- Ajugas vacutainer
- Gasas estériles
- Alcohol
- Cooler
- Gradilla
- Gel frío
- Termómetro de uso veterinario
- Fonendoscopio

2.3.4. Semovientes

- 8 equinos

2.3.5. Equipos

- Cámara fotográfica
- Equipo analizador de electrolitos y analizador de química sanguínea, marca Human
- Computadora

2.3.6. Instalaciones

La investigación y estudio se desarrolló en las instalaciones de la Unidad Académica de Investigación equina de la Estación Experimental de Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Pista
- Corral
- Picadero
- Cancha de salto

2.4. Tratamientos y diseño experimental

El siguiente estudio es de tipo Diagnóstico utilizando la población total que se tenía (8 equinos) que salen a competencias de salto.

2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron en este estudio se mencionan a continuación:

Electrolitos

- Sodio (Na) mmol/L
- Potasio (K) mmol/L
- Calcio (Ca) mmol/L
- Fósforo (P) mg/dl
- Magnesio (Mg) mg/dl

Parámetros fisiológicos no invasivos

- Frecuencia cardiaca (latidos/minuto)
- Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)
- Temperatura (C°)

2.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Para los resultados obtenidos en el estudio realizado se utilizó los siguientes análisis estadísticos.

- Estadística descriptiva (bioquímica sanguínea)
- T- student (electrolitos y parámetros fisiológicos no invasivos)

2.7. Procedimiento experimental

El procedimiento experimental se realizó de la siguiente manera:

2.7.1. Selección de equinos para la investigación

Para este estudio se seleccionó a la población total (8 equinos) que salen a competencias de salto pertenecientes a la Unidad Académica de Investigación equina de la Estación Experimental Tunshi, los cuales se encuentran totalmente sanos para salir a competencias de salto.

2.7.2. Podología y herrado de equinos seleccionados

Los cascos de los caballos se inspeccionan con fines preventivos, es decir, las partes enfermas o demasiado grandes se recortan y se liman dando forma para evitar problemas con el casco durante el estudio.

Luego, la herradura se moldea para que se ajuste al tamaño y la forma de los cascos, teniendo en cuenta que esto ayuda a resistir el desgaste, la mala formación de los cascos y la salud del equino. Dentro del Área de Investigación Equina se realiza el proceso de herrado cada 40 o 50 días.

2.7.3. Entrenamiento

Durante este estudio se realizó un entrenamiento de 5 días con 2 días de descanso con la finalidad de que tengan una recuperación adecuada. En los días de entrenamiento se incluye la fase de calentamiento de 10 minutos con la finalidad de evitar lesiones, así se tuvo 1 hora de entrenamiento.

- Entrenamiento en terreno: montaña, bosque
- Entrenamiento gimnasia: trabajos sincronizados
- Entrenamiento en pista: pista de vareo
- Entrenamiento en cancha: salto

2.7.4. Toma de muestras

Las muestras de sangre fueron tomadas a la misma hora pre y post ejercicio a todos los equinos, lo primero que se realizó es la esterilización del área de muestreo, la sangre se obtuvo por punción en la zona del cuello de la vena yugular introduciendo la aguja vacutainer en un ángulo de 45°, extrayendo así con precisión la muestra de sangre en el tubo vacutainer de tapa amarilla

con la finalidad de evitar cualquier contaminación que pueda afectar los resultados para luego ser trasladados al laboratorio.

2.7.4.1. Toma de parámetros fisiológicos no invasivos

Se procedió a tomar los parámetros fisiológicos no invasivos en este caso la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria como también la temperatura antes y después del entrenamiento físico de los equinos obteniendo así un registro con los valores de cada uno de los parámetros fisiológicos antes mencionados para ello se utilizó un fonendoscopio y termómetro digital.

2.7.5. Registro de las muestras de sangre

Una vez obtenida las muestras de sangre de cada equino estudiado por triplicado a los (0, 7, 14) días las mismas que fueron tomadas cuando el animal se encontraba en reposo y después de 1 hora de entrenamiento físico es decir a la misma hora del día se procedió a identificarlas como Am1 (antes del entrenamiento) y Pm1 (después del entrenamiento).

2.7.6. Traslado de muestras

Las muestras de sangre fueron ubicadas en una gradilla y puestas dentro del cooler con gel frío pues esto ayudó a que se mantengan frescas y en buen estado además para que no existiera alteraciones en los resultados se procedió a llevar las muestras en un lapso de 20 – 30 minutos al laboratorio para su respectivo análisis.

2.8. Metodología de la evaluación

2.7.1. Bioquímica sanguínea para la medición de electrolitos

Se midió la concentración de los electrolitos (sodio, potasio, calcio, fósforo y magnesio) mediante ionograma, también conocido como análisis de electrolitos en suero, es una prueba de sangre que mide los niveles de los principales electrolitos del cuerpo equino en el LABORATORIO CLÍNICO DE ESPECIALIDADES “OCUMEDIC”, el cual cuenta con equipos de canal abierto para el análisis de diferentes muestras sanguíneas los cuales fueron correctamente calibrados teniendo así la garantía de los resultados de las muestras equinas.

Las muestras fueron centrifugadas durante 10 - 15 minutos hasta obtener el suero el cual fue medido en el equipo analizador de electrolitos y analizador de química sanguínea obteniendo resultados con éxito los mismos se encuentran desglosados en el anexo N.

2.8.2. Electrolitos que pierden los equinos frente a la actividad física

Según (Zayden, 2015. p. 28), la pérdida de electrolitos por medio del sudor es un mecanismo de regulación térmica que tiene importancia en caballos que realizan actividad física (duración e intensidad), condiciones ambientales y disciplina deportiva. Los electrolitos tienen funciones integrales en nervios y músculos. Los más importantes son el sodio, potasio, calcio y magnesio los cuales están distribuidos en todo el cuerpo del equino.

Los electrolitos que más perdieron los equinos durante el entrenamiento de 1 hora por igual a todos los animales fueron: Potasio, Calcio y Magnesio esto debido a la duración e intensidad a la que fueron sometidos a los 0, 7 y 14 días.

2.8.3. Obtención de los parámetros fisiológicos no invasivos

Se procedió a tomar los parámetros fisiológicos no invasivos de la siguiente manera:

2.8.3.1. Frecuencia cardiaca

Se utilizó un fonendoscopio para poder escuchar el corazón en el lado izquierdo del equino, esto justo detrás del codo como se puede observar en la figura 4-2.



Figura 4-2: Toma de la frecuencia cardiaca

Fuente: Sandoval, E. 2022.

2.8.3.2. Frecuencia respiratoria

Esto se realizó observando como el costado del equino se mueve hacia adentro y hacia afuera (cada inhalación y exhalación cuenta como una respiración) esto se observa en la figura 5-2



Figura 5-2: Toma de la frecuencia respiratoria

Fuente: Sandoval, E. 2022.

2.8.3.3. Temperatura

Se midió la temperatura rectal de los equinos con un termómetro digital sumergido en una pequeña cantidad de lubricante, se mantuvo quieto el termómetro durante unos minutos hasta que se marcara la temperatura como se observa en la siguiente figura 6-2.



Figura 6-2: Toma de la temperatura

Fuente: Sandoval, E. 2022.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Concentración de electrolitos.

En el presente estudio en el cual se evaluó la variable electrolitos (potasio, sodio, calcio, fósforo y magnesio), dichos resultados se pueden observar de mejor manera en el anexo A, de los cuales se obtuvieron diferencias altamente significativas con un nivel de significancia del ($P > 0.05$), los valores en cuanto a los electrolitos se muestran en la tabla 5-3.

Tabla 5-3: Prueba t-student para electrolitos a los 0 días (mmol/L,mg/dl).

Variables	Valores de referencia	Media		Varianza		Estadística T	Prob.	Sig.
		Pre-ejercicio	Post ejercicio	Pre-ejercicio	Post ejercicio			
Potasio	2.4 a 4.7	3,99	3,56	0,06	0,05	10,36	8,47E-06	**
Sodio	132 a 146	121,68	124,20	4,42	4,59	-2,73	0,01	*
Calcio	4.5 a 6.5	3,22	3,20	0,01	0,01	1,57	0,08	NS
Fósforo	1.8 a 3.2	3,22	2,75	0,50	0,18	2,76	0,01	*
Magnesio	2.2 a 2.8	1,63	0,92	0,29	0,10	2,69	0,01	*

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia ($P > 0.05$)

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Al analizar los electrolitos de los equinos muestreados, se determinó que la concentración de potasio pre-ejercicio es de 3,99 y post ejercicio de 3,56 mmol/L, notándose una diferencia altamente significativa, sodio de 121,68 a 124,20 mmol/L teniendo una diferencia significativa, calcio de 3,22 a 3,20 mmol/L no presenta significancia, fósforo 3,22 a 2,75 mg/dl presenta una diferencia significativa y el magnesio de 1,63 a 0,92 mg/dl cuenta con una diferencia significativa. Considerando que todos los equinos completaron con éxito la práctica de salto. Sin embargo, estos resultados indican que el potasio se reduce significativamente después de un período de tiempo.

La concentración de electrolitos obtenidos en la primera semana de muestreo se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 1-3.

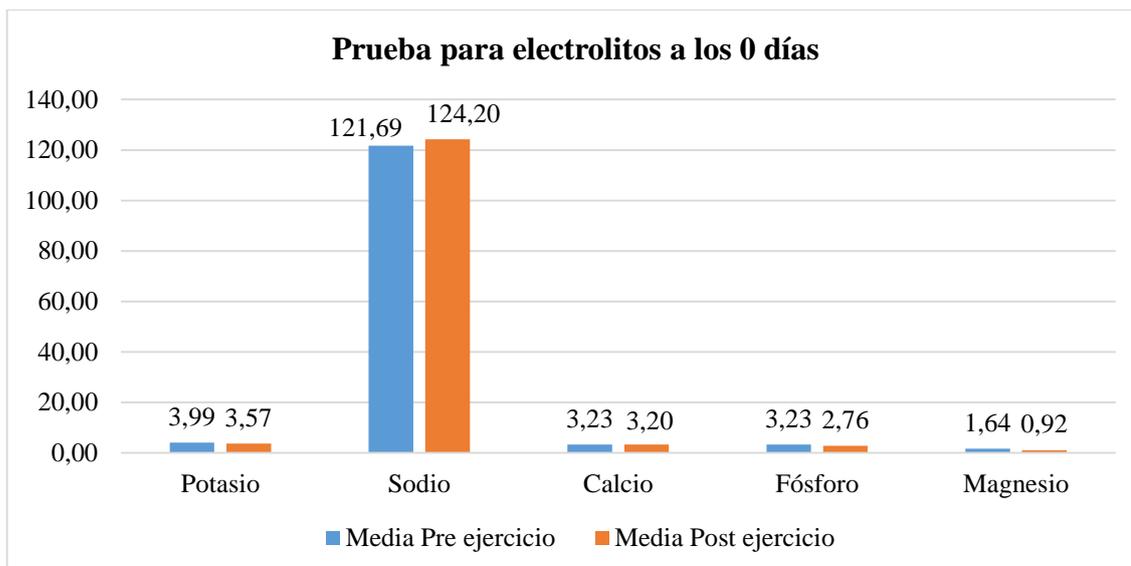


Gráfico 1-3. Prueba para electrolitos a los cero días

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En la tabla 6-3 se refleja las muestras de electrolitos al día 7

Tabla 6-3: Prueba t-student para electrolitos a los 7 días (mmol/L, mg/dl)

Variables	Valores de referencia	Media		Varianza		Estadística T	Prob.	Sig.
		Pre-ejercicio	Post-ejercicio	Pre-ejercicio	Post-ejercicio			
Potasio	2.4 a 4.7	3,88	3,77	0,05	0,09	2,73	0,01	*
Sodio	132 a 146	124,77	127,06	11,94	16,29	-2,62	0,01	*
Calcio	4.5 a 6.5	3,24	3,21	0,01	0,02	1,59	0,07	NS
Fósforo	1.8 a 3.2	3,13	3,28	0,27	0,13	-1,34	0,11	NS
Magnesio	2.2 a 2.8	2,09	2,15	0,01	0,07	-0,64	0,26	NS

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia (P > 0.05)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

Los electrolitos de los equinos muestreados a los siete días de práctica deportiva, arrojaron una concentración de potasio pre ejercicio de 3,88 y post ejercicio de 3,77 mmol/L, notándose una diferencia significativa, el sodio de 124,77 a 127,06 mmol/L teniendo una diferencia significativa, en tanto que el calcio de 3,24 a 3,21 mmol/L, no presenta significancia, el fósforo de 3,13 a 3,28 mg/dl no presenta una diferencia significativa y el magnesio de 2,09 a 2,15 mg/dl no existe una diferencia significativa. Resultados que van estabilizándose a medida que se

va cumpliendo el tiempo del entrenamiento; llegando a un extremo que la mayoría de los electrolitos no presentan reducción o incremento significativo.

La concentración de electrolitos obtenidos en la segunda semana de muestreo se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 2-3.

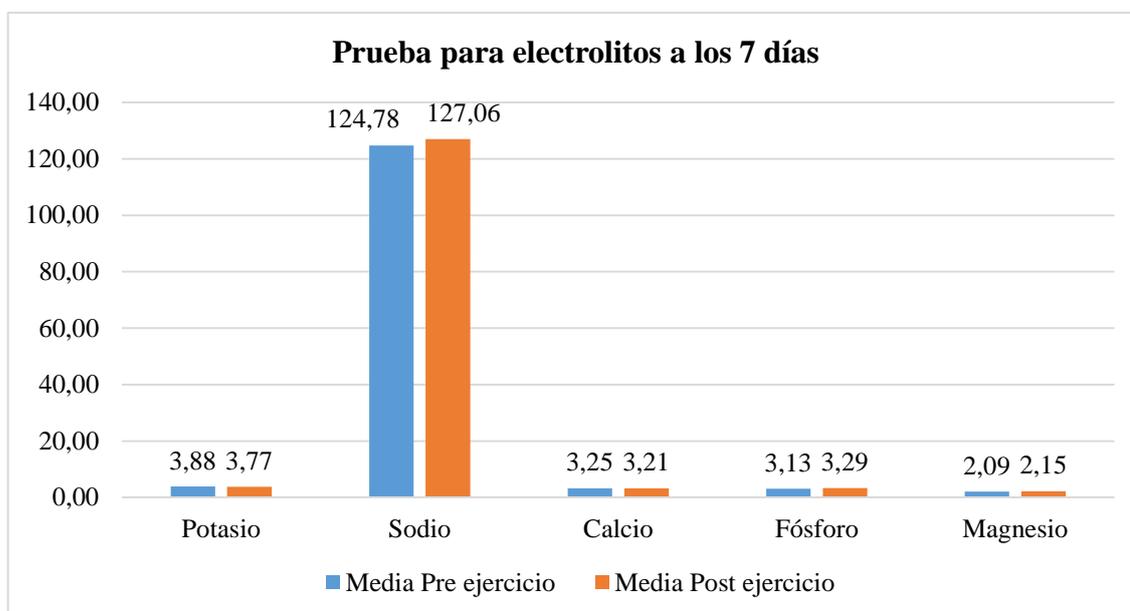


Gráfico 2-3. Prueba para electrolitos a los siete días.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En la tabla 7-3 se refleja las muestras de electrolitos al día 14

Tabla 7-3: Prueba T-student para electrolitos a los 14 días (mmol/L, mg/dl)

Variables	Valores de referencia	Media		Varianza		Estadística T	Prob.	Sig.
		Pre-ejercicio	Post-ejercicio	Pre-ejercicio	Post-ejercicio			
Potasio	2.4 a 4.7	4,00	3,49	0,01	0,04	8,94	2,22E-05	**
Sodio	132 a 146	122,72	125,81	13,25	14,91	-1,90	0,04	*
Calcio	4.5 a 6.5	3,16	3,03	0,01	0,01	2,36	0,02	*
Fósforo	1.8 a 3.2	3,70	4,41	0,41	1,39	-1,58	0,07	NS
Magnesio	2.2 a 2.8	1,09	0,94	0,05	0,17	0,91	0,19	NS

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia ($P > 0.05$)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

Los resultados de los electrolitos de los equinos presentes en la sangre a los catorce días de entrenamiento físico, arrojaron una concentración de potasio pre ejercicio y post ejercicio de

4,00 a 3,49 mmol/L, notándose una diferencia altamente significativa, el sodio de 122,72 a 125,81 mmol/L, teniendo una diferencia significativa, en tanto que el calcio de 3,16 a 3,03 con incremento significativo, el fósforo de 3,70 a 4,41 mg/dl no presenta una diferencia significativa y el magnesio de 1,09 a 0,94 mg/dl no existe una diferencia significativa. Resultados que se evidencia que nuevamente el potasio ha sufrido una disminución significativa, en tanto, que los otros electrolitos se mantienen estables o mejor dicho dentro de los parámetros aceptables con variaciones significativas a otros que no presentan significancia; llegando a que los electrolitos presentan significancia y otros no presentan reducción o incremento significativo.

La concentración de electrolitos obtenidos en la tercera semana de muestreo se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 3-3.

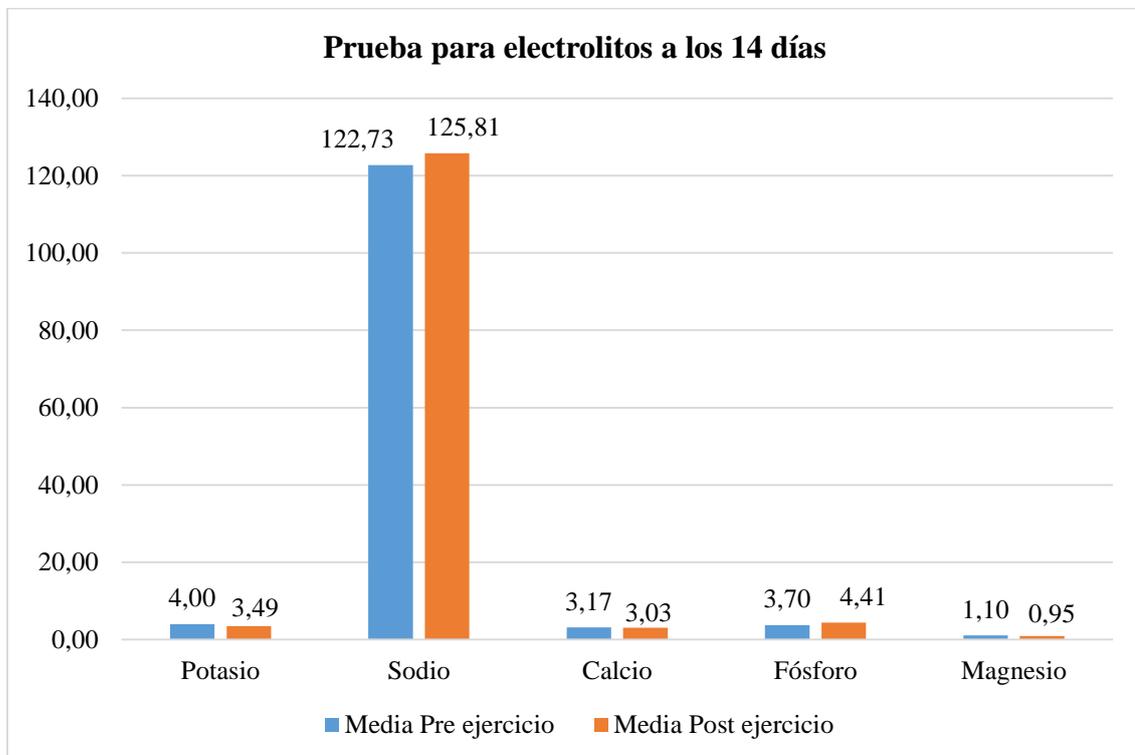


Gráfico 3-3. Prueba para electrolitos a los 14 días

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

La concentración del potasio en los tres días muestreados (0,7,14) se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 4-3.

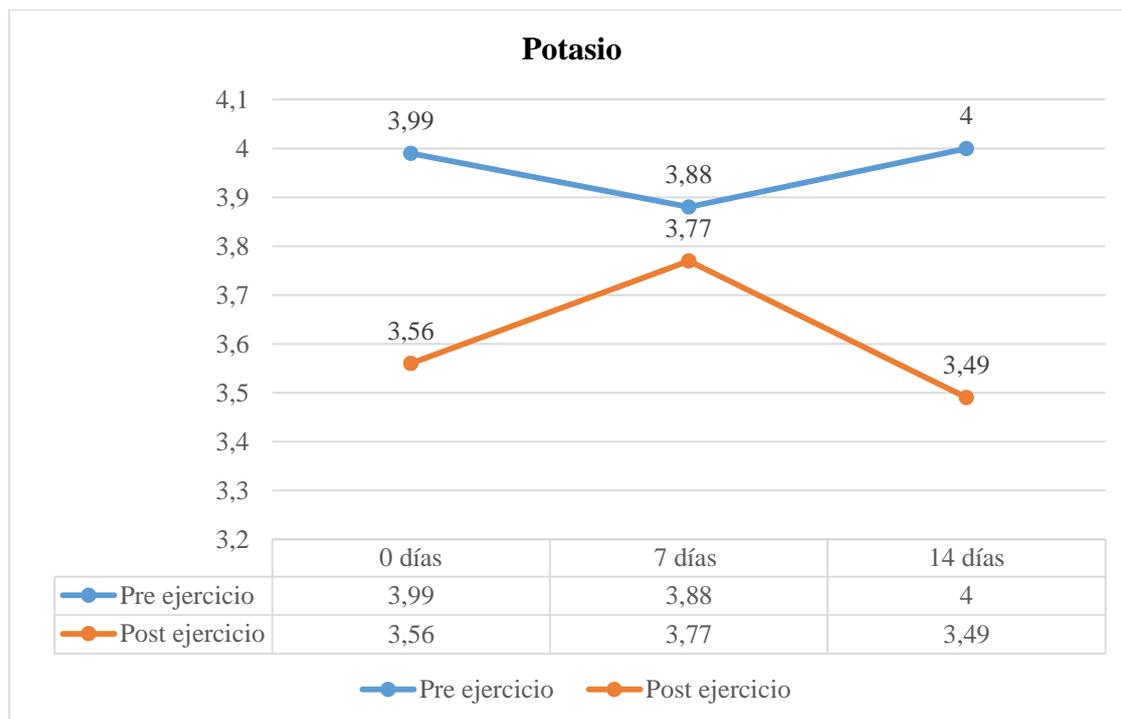


Gráfico 4-3. Concentración del potasio en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

Un estudio realizado por (Gutiérrez, 2014. p. 20), en 20 caballos de salto con un entrenamiento de 60 minutos encontró que el potasio tiene una diferencia significativa entre T0 (reposo) un promedio de 4,29 mmol/L y T2 (post entrenamiento) de 3,48 mmol/L. La liberación de potasio es considerada como uno de los mediadores locales más importantes de la vasodilatación de los músculos en ejercicio.

El aumento del potasio pudo deberse a la salida del potasio desde la fibra muscular hacia el exterior de la célula incrementándose a mayor intensidad del ejercicio y la disminución podría deberse a un reingreso del potasio a las células musculares (Pedrozo et al., 2016. p. 4).

Corroborando con (Arias, 2014. p. 11), que el potasio presento 3,930 mmol/L (reposo) y 3,553 mmol/L (Post ejercicio) en 14 caballos las pérdidas de potasio se incrementan con el estrés, por aumentar su concentración en orina y en sudor. Además, es importante tener en cuenta que la pérdida de potasio puede interferir con los mecanismos que regulan la perfusión muscular debido a que el potasio es uno de los metabolitos responsables de la vasodilatación.

De acuerdo con (Ceballos et al., 2014. p. 27), el potasio es el electrolito principal del medio intracelular. Además, los síntomas y los trastornos del potasio se deben a cambios en la contractilidad muscular, ya sea esquelética o cardíaca. En el momento del ejercicio que realiza

el equino, el potasio es liberado durante la contracción muscular, por tal razón, existe la disminución considerable en sus concentraciones.

La concentración del sodio en los tres días muestreados (0,7,14) se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 5-3.

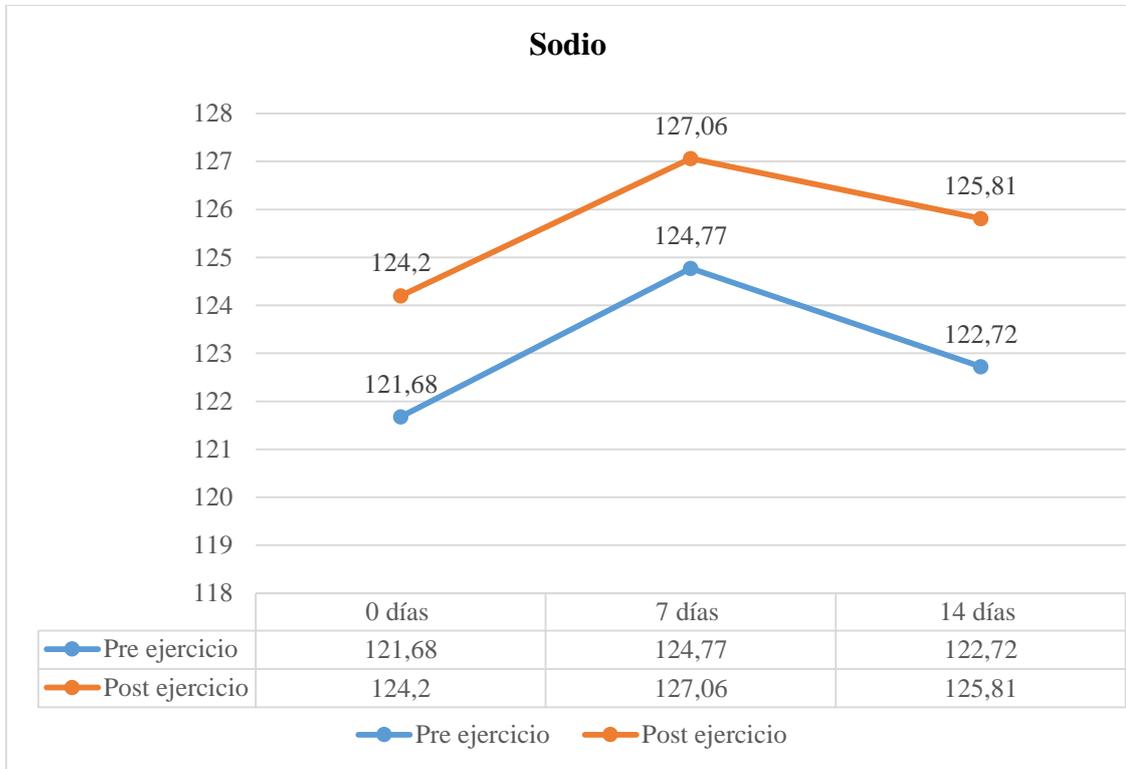


Gráfico 5-3. Concentración del sodio en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, Evelyn. 2022.

Un estudio realizado por (Arias, 2014. p. 11), en 14 caballos en estado de reposo obtuvo los siguientes resultados en el pre-ejercicio 136,615 mmol/L en cambio inmediatamente finalizado el ejercicio presento un aumento de 137,846 mmol/L.

Los valores séricos que obtiene (Mutis & Pérez, 2005. p. 6), para el sodio son de 132 a 146 mEq/L, siendo el caso de equinos que se encuentran en actividad física pasiva, dedicados al pastoreo, por tanto, no hay pérdida de sodio, como cuando existe la práctica deportiva, que como es de suponerse, el ejercicio obliga a eliminar líquidos, dentro del cual se encuentra el sodio. La concentración de sodio se va incrementando mientras va eliminado de su organismo y debido a su alimentación, que será de suponerse llegará algún momento a estabilizarse su concentración o presencia en el equino.

Se puede manifestar que durante la deshidratación, existe un aumento del sodio como resultado del movimiento del agua fuera del compartimiento vascular y el espacio extracelular, estos aumentos en la concentración de Na generalmente reflejan un incremento en la osmolaridad sérica o plasmática asociado a un déficit total de agua corporal (Mutis &Pérez, 2005. p. 6).

Por otra parte, la disminución en la concentración del sodio puede estar relacionado a la sudoración; no obstante, el sodio es recuperado, quizás por mecanismos de compensación fisiológica, vía digestiva y reabsorción renal por el sistema renina angiotensina aldosterona lo que hace es reabsorber el sodio al nivel sanguíneo por ende va a recaptarse y va a aumentar y excretar el potasio (disminuye) (Ceballos et al., 2014. p. 28).

Los valores séricos que proporcionan (Ceballos et al., 2014. p. 28) y (Mutis &Pérez, 2005. p. 6), para los electrolitos de potasio, sodio, calcio, fósforo y magnesio presentes en sangre en los equinos y relacionándolos con los de la investigación se encuentran dentro de las concentraciones descritas, existiendo cambios en un momento altamente significativo, luego significativos y no significativos debido a la actividad física. La disminución o incremento de las concentraciones electrolíticas, se presume, que es debido a su alimentación, y por supuesto la realización de actividad física.

La concentración del calcio en los tres días muestreados (0, 7,14) se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 6-3.

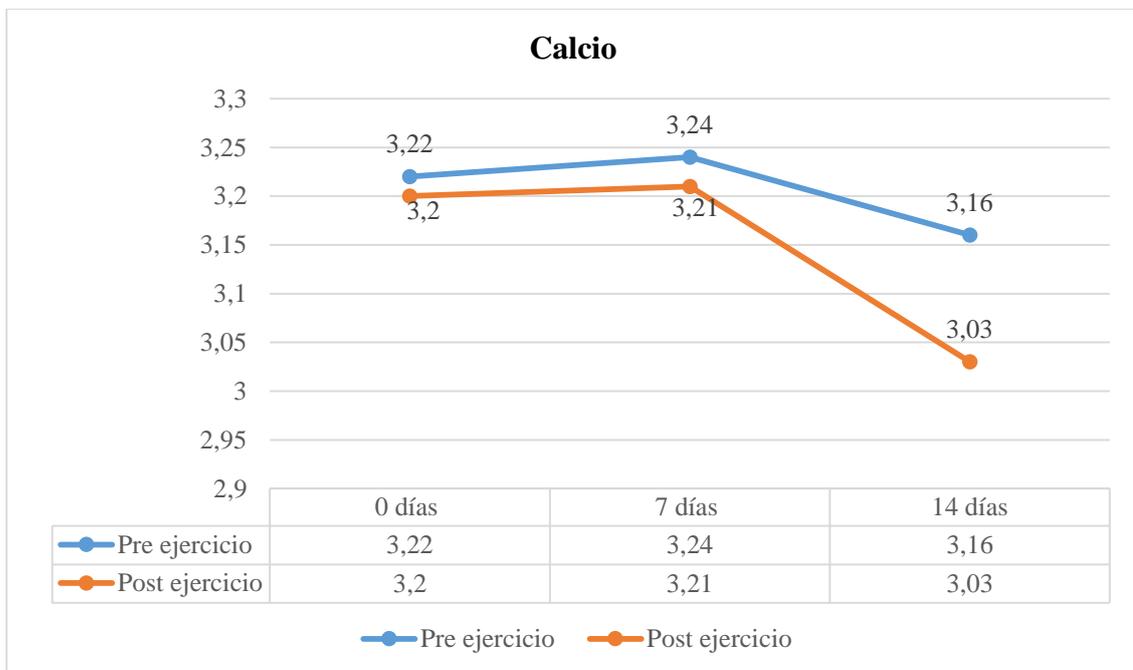


Gráfico 6-3. Concentración del calcio en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En cuanto al calcio según (García et al., 2017. p. 7), en un estudio realizado a 17 caballos se obtuvo que calcio en estado de reposo presenta 3.5 mEq/L y post ejercicio 3.3 mEq/L, lo que indicaría una menor pérdida de Ca, y refleja, en parte, una adaptación de los caballos al tipo de ejercicio que realizaron.

De acuerdo con (Arias, 2014. p. 11), en cuanto al calcio, éste se mantiene dentro de un rango muy estrecho teniendo como resultado una disminución de 5,772 mg/dl a 5,572 mg/dl. Esto depende a los desequilibrios en la dieta e incluyen la sudoración.

Según (Taboada et al., 2015. p. 30), el entrenamiento incrementa la captación de calcio por parte de la fibra muscular, en esfuerzos intensos o actividades de endurance presentan bajas concentraciones séricas de calcio luego de los ejercicios. El calcio es esencial para la contracción muscular. Las pérdidas de calcio a través del sudor no son compensadas sino más bien complica por aumento del Ca ligado a la albumina en detrimento de su forma libre.

La concentración del fósforo en los tres días muestreados (0,7,14) se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 7-3.

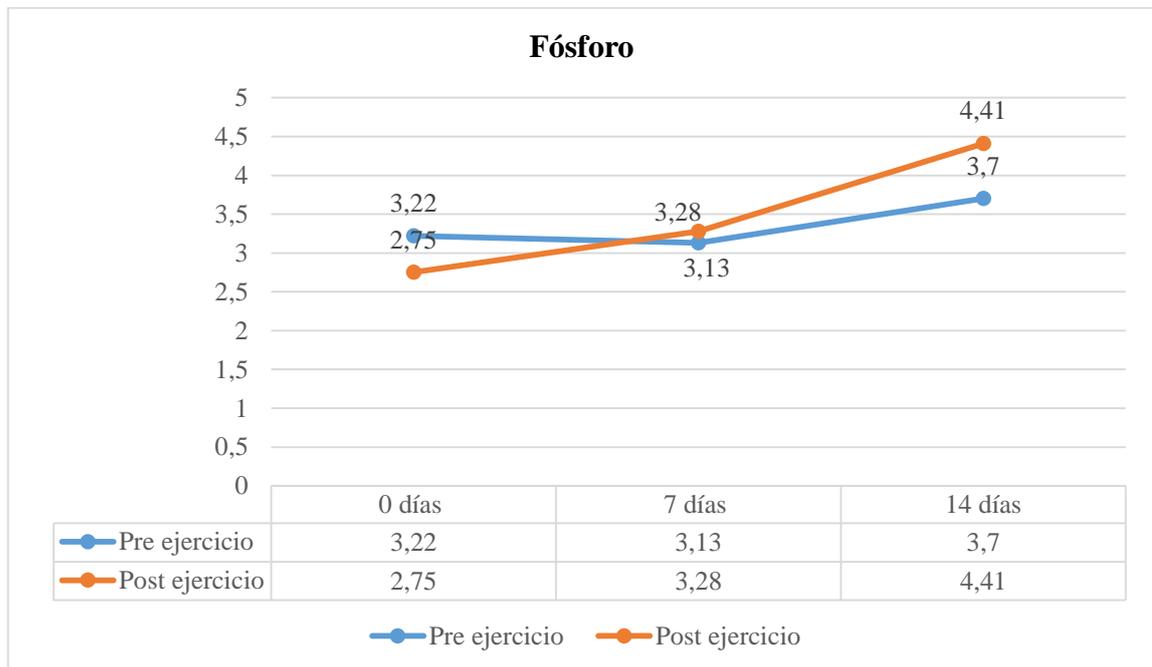


Gráfico 7-3. Concentración del fósforo en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En el estudio realizado por (Martin, 2016. p. 3), obtuvo una baja en fósforo pre-ejercicio de 0,4 mg/dl a 0,05 mg/dl post ejercicio el cual nos menciona que la disminución podría explicarse por la deficiencia de fósforo de la pastura y la ausencia de granos en la dieta, por lo que no serían cubiertos los requerimientos de fósforo para un caballo deportivo adulto.

Además, el fósforo participa en todo proceso fisiológico donde se produce desfosforilación de proteínas, esto en el músculo lo utiliza para la obtención de energía, por lo cual este electrolito tiende a disminuir a nivel sanguíneo (Martin, 2016, p. 3).

En desacuerdo con (Martin, 2016. p. 3), en este estudio se evidencia un aumento pre-ejercicio de 3,35 mg/dl a 3,48 mg/dl post ejercicio el cual podría estar relacionado con la liberación de fosfato después de la hidrólisis de ATP. El esfuerzo muscular de alta intensidad y corta duración que un caballo realiza durante una competencia se caracteriza por tener una gran actividad anaeróbica y en ella sus músculos consumen ATP y fosfato de creatina como fuente de energía.

La concentración del magnesio en los tres días muestreados (0,7,14) se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico 8-3.

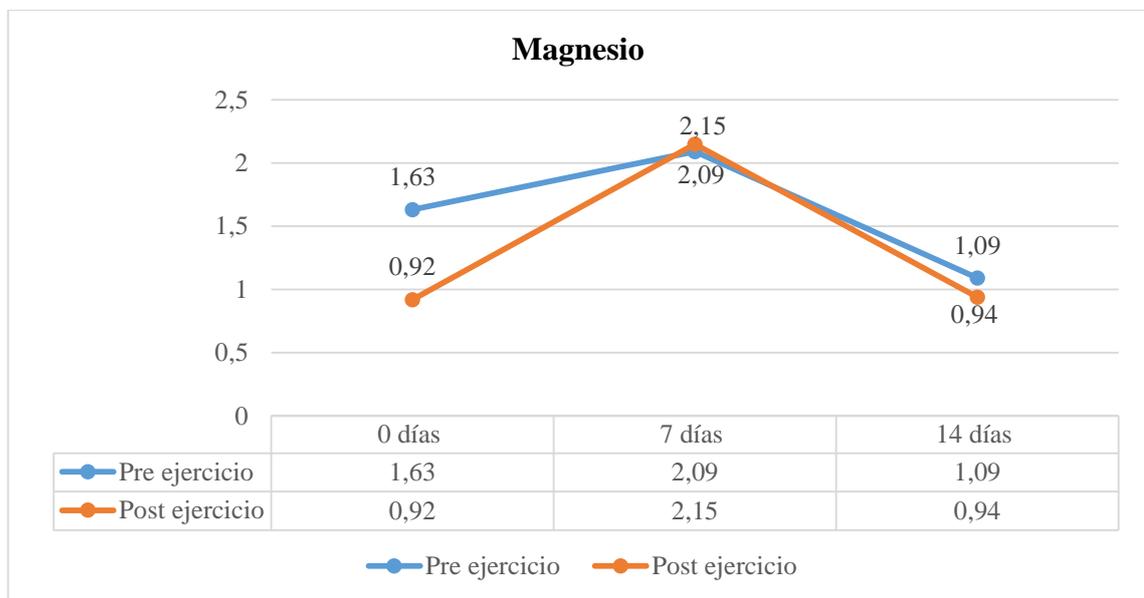


Gráfico 8-3. Concentración del magnesio en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

Según (Martin, 2016. p.4), el déficit del magnesio en suero podría deberse a factores que interfieren con la absorción, como son la pérdida de la regulación Na/K, deficiencia de energía, excesivo aporte de Zn en la ración o la edad. Otra causa podría estar asociada con el transporte, y como resultado, el estrés y períodos de ayunas que suelen darse los días que los caballos compiten.

En este estudio realizado por (Martin, 2016. p.4), obtuvo una disminución el magnesio en pre-ejercicio de 24,04 mg/dl a 19,13 mg/dl post ejercicio esto podría deberse a que las pérdidas de Mg por sudor.

Mientras que en este estudio no se observan diferencias significativas pues se obtuvo un ligero descenso en los niveles plasmáticos de este catión en caballos en el pre-ejercicio 1,6 mg/dl a 1,33 mg/dl post ejercicio atribuyéndolo a una mayor pérdida de Mg por sudoración.

La concentración promedio de los electrolitos obtenidos en toda la investigación se puede visualizar de mejor manera en el siguiente gráfico 9-3.

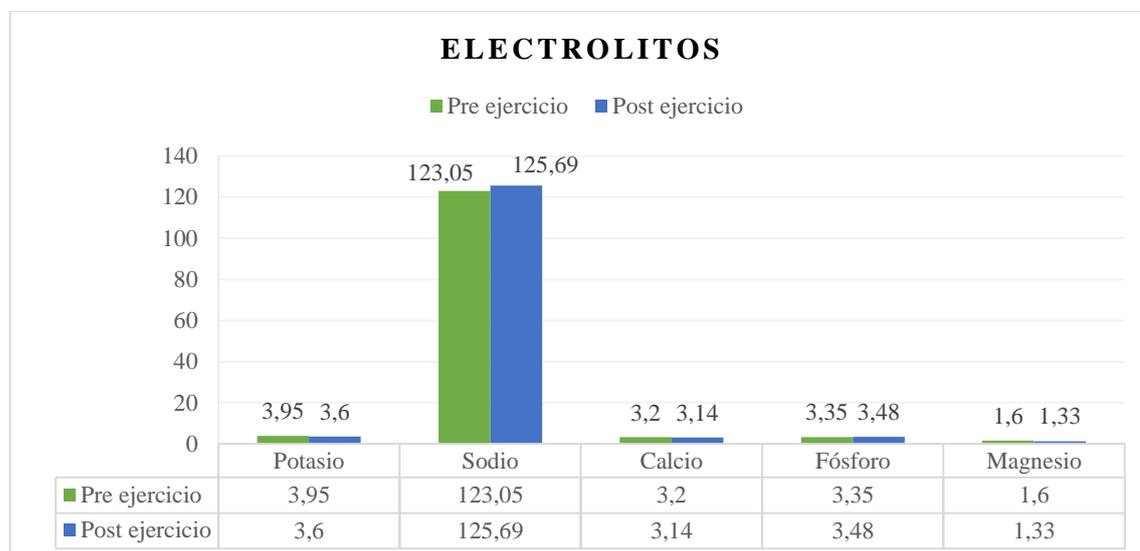


Gráfico 9-3. Medias de los electrolitos en las réplicas (0,7,14)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

3.2. Parámetros Fisiológicos no invasivos

Los valores de frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura obtenidos en el trabajo de campo se desglosan en los anexos B, C y D.

En la tabla 8-3 se refleja las muestras de las constantes fisiológicas al día 0.

Tabla 8-3: Prueba t-student para constantes fisiológicas a los 0 días

Variables	Valores de referencia	Media		Varianza		Estadística T	Prob.	Sig.
		Pre-ejercicio	Post ejercicio	Pre-ejercicio	Post ejercicio			
Frecuencia cardiaca	28 – 40	43,5	77,5	24,85	525,42	-3,88	0,003	**
Frecuencia respiratoria	8 – 16	6,87	16,12	0,98	1,83	-12,74	2,12E-06	**
Temperatura	37.5 – 38.2	37,1	38,12	0,11	0,04	-5,92	0,00029	**

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia (P > 0.05)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En la tabla anterior se presentan los valores promedios encontrados durante el tiempo de actividad física. Para un estado pre-ejercicio, la frecuencia cardiaca fue de 43,5 latidos por minutos (lpm), luego del post ejercicio fue de 77,5 lpm teniendo un incremento altamente significativo.

Para la frecuencia respiratoria pre-ejercicio presentó una media de 6,87 y post ejercicio 16,12 resp/min siendo su incremento altamente significativo. Mientras que la temperatura, pre-ejercicio fue de 37,1 y post ejercicio pasó a 38,12 obteniéndose una diferencia altamente significativa, tal como lo demuestra la información proporcionada en el gráfico 10-3.

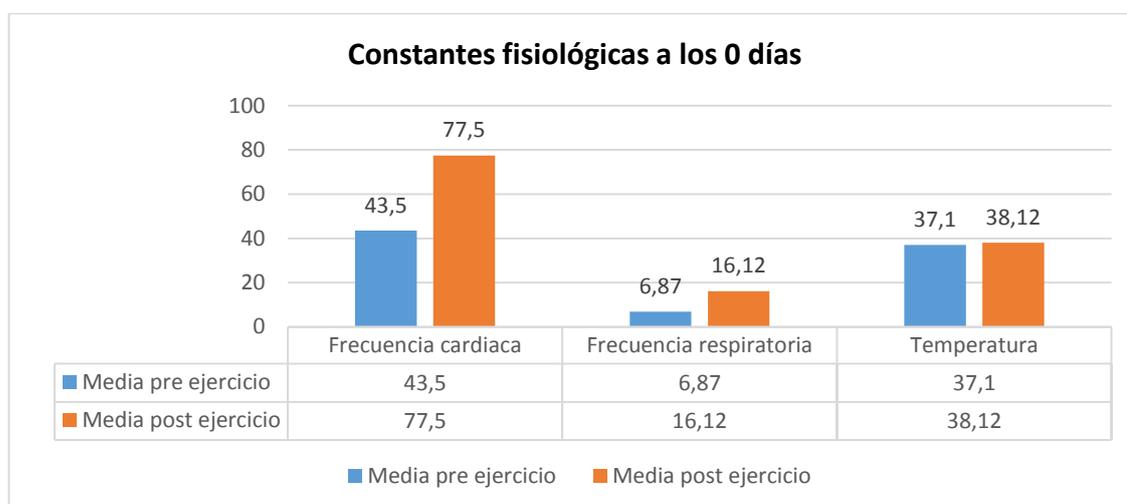


Gráfico 10-3. Constantes fisiológicas a los 0 días

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En la tabla 9-3 se refleja las muestras de las constantes fisiológicas al día 7

Tabla 9-3: Prueba t-student para constantes fisiológicas a los 7 días

Variables	Valores de referencia	Media		Varianza		Estadística T	Prob.	Sig.
		Pre-ejercicio	Post ejercicio	Pre-ejercicio	Post ejercicio			
Frecuencia cardiaca	28 – 40	53	64	222,85	128	-4,24	0,001	**
Frecuencia respiratoria	8 – 16	9	11	1,71	7,71	-2,93	0,01	*
Temperatura	37.5 – 38.2	37,31	38,17	0,01	0,04	-11,08	5,38E-06	**

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia ($P > 0.05$)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

De acuerdo con la tabla anterior los valores promedios encontrados durante el tiempo de actividad física se detallan de la siguiente manera: En lo que respecta al pre-ejercicio, la frecuencia cardiaca fue de 53 latidos por minutos (lpm), luego del post ejercicio fue de 64 (lpm) dando lugar a un incremento altamente significativo.

Para la frecuencia respiratoria pre-ejercicio presentó una media de 9 y post ejercicio 11 resp/min obteniéndose un incremento significativo. Mientras que la temperatura, pre-ejercicio fue de 37,31 y post ejercicio pasó a 38,17 obteniéndose una diferencia altamente significativa, como se presenta en el gráfico 11-3.

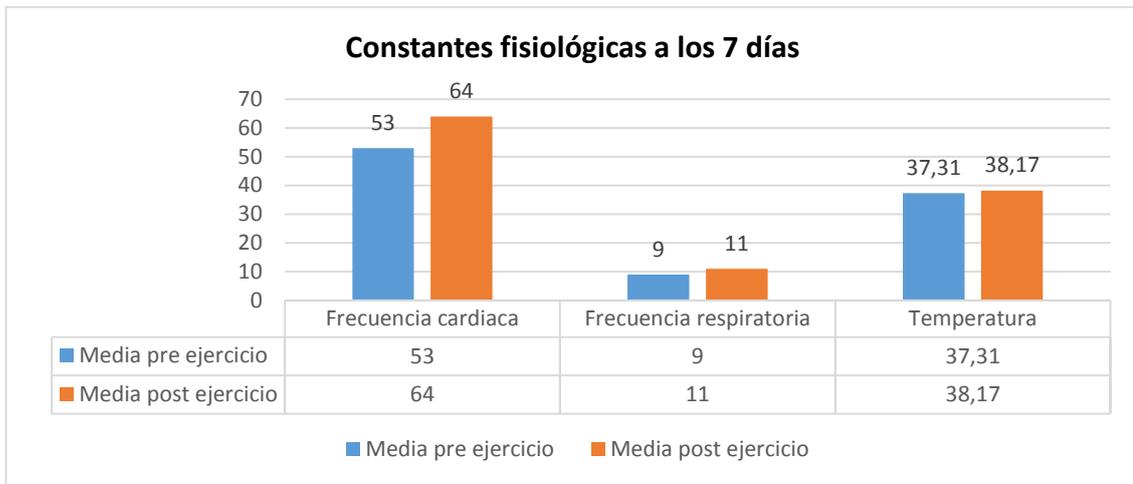


Gráfico 11-3. Constantes fisiológicas a los 7 días

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En la tabla 10-3 se refleja las muestras de las constantes fisiológicas al día 14.

Tabla 10-3: Prueba t-student para constantes fisiológicas a los 14 días.

Variables	Valores de referencia	Media		Varianza		Estadística T	Prob.	Sig.
		Pre-ejercicio	Post ejercicio	Pre-ejercicio	Post ejercicio			
Frecuencia cardiaca	28 – 40	46,5	63,5	146	107,14	-4,62	0,001	**
Frecuencia respiratoria	8 – 16	9,12	12,5	8,69	2,85	-6,37	8,29E-07	**
Temperatura	37.5 – 38.2	37,26	38,16	0,04	0,02	-7,93	4,79E-05	**

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia (P > 0.05)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior los valores encontrados durante el tiempo de actividad física son: En lo que respecta al pre-ejercicio, la frecuencia cardiaca fue de 46,5 latidos por minutos (lpm), luego del post ejercicio fue de 63,5 (lpm) dando lugar a un incremento altamente significativo.

En lo que respecta a la frecuencia respiratoria pre-ejercicio presentó una media de 9,12 y post ejercicio 12,5 resp/min obteniéndose un incremento altamente significativo. Finalmente, la temperatura, pre-ejercicio fue de 37,26 y post ejercicio pasó a 38,16 obteniéndose una diferencia altamente significativa, como se presenta en el gráfico 12-3.

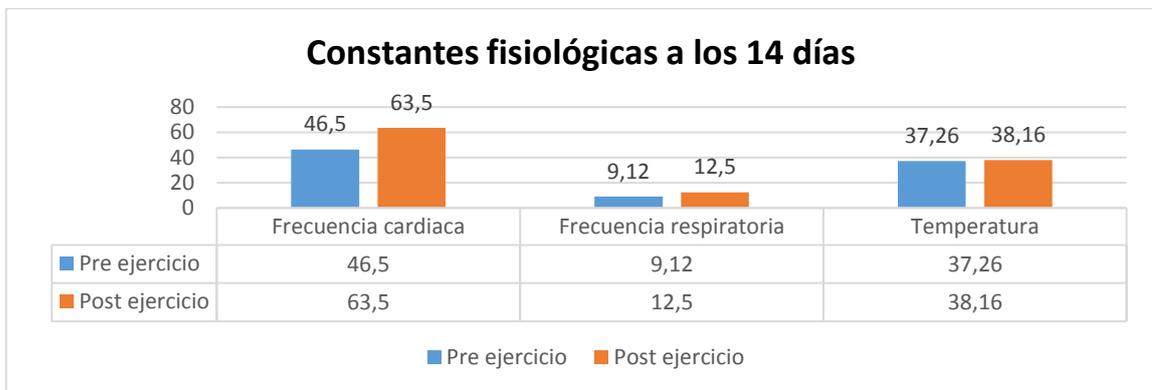


Gráfico 12-3. Constantes fisiológicas a los 14 días

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

En el siguiente gráfico 13-3 se puede observar de mejor manera como va variando la frecuencia cardiaca en los tres días muestreados.

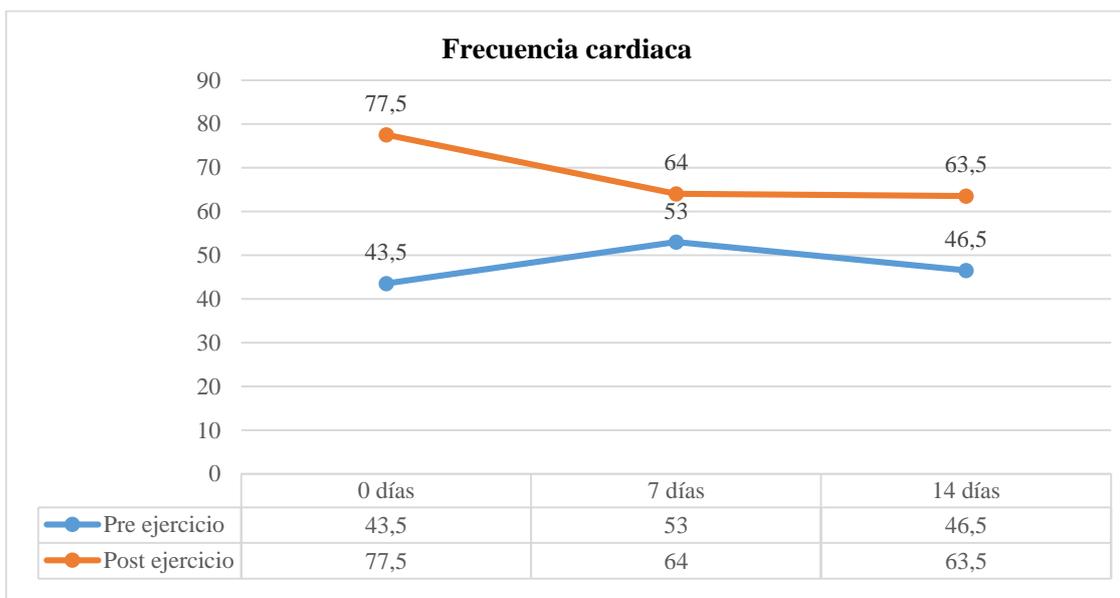


Gráfico 13-3. Variación de la frecuencia cardiaca en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

De acuerdo con lo antes expuesto la Frecuencia Cardíaca en las tres replicas realizadas después del ejercicio existe un aumento en los 3 días muestreados, dándonos así una media de 51 a 68 latidos/minuto.

Es así como (Chaparro, 2015. p. 2), en un estudio realizado antes y después del ejercicio con 60 minutos de entrenamiento obtuvo 49,44 latidos/minuto en estado de reposo y post ejercicio de 52,17 latidos/minutos. Esto se debe a que el corazón y la circulación son factores que están directamente relacionados con los cambios en el ejercicio, ya que son los encargados de transportar el oxígeno de los pulmones a los tejidos periféricos pues a mayor demanda deportiva, mayor gasto cardíaco.

Según (Gómez&Petrón, 2004. p. 53), menciona que todo tipo de entrenamiento físico aumentan la frecuencia cardíaca como un mecanismo adaptativo para facilitar el suministro de sangre a los tejidos y así satisfacer la mayor demanda de oxígeno del músculo esquelético.

De acuerdo (Laens&Wunsch, 2014. p. 2), en un estudio realizado pudo evidenciar que la frecuencia cardíaca en estado de reposo de los caballos oscila entre 26 y 45 latidos por minuto, pudiendo aumentar a más de 100 latidos por minuto debido a la emoción, el miedo, el dolor o los procesos de ejercicio anticipados.

En el siguiente gráfico 14-3 se puede observar de mejor manera como va variando la frecuencia respiratoria en los tres días muestreados.

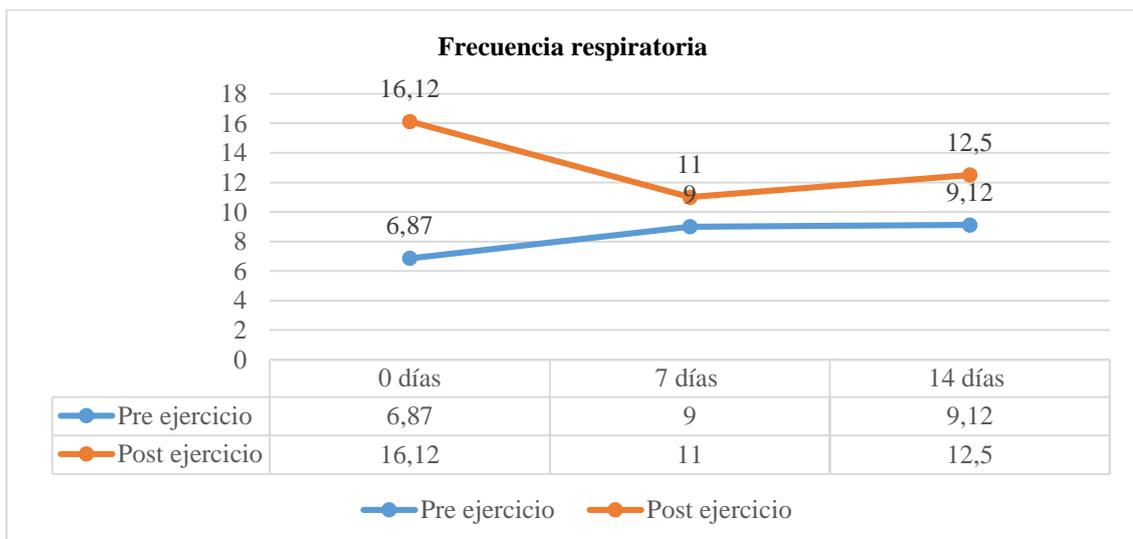


Gráfico 14-3. Variación de la frecuencia respiratoria en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

La frecuencia respiratoria es un parámetro que está relacionado con la frecuencia cardiaca por lo que a mayor FC mayor FR, en los 3 días muestreados hay un incremento de este. Según (Gómez&Petrón, 2004. p. 56) esto depende a los requerimientos energéticos que imponen al mismo, o la función termorreguladora del organismo.

En el ejercicio, la elevación en la Frecuencia Respiratoria (FR) depende de los requerimientos energéticos que imponen al mismo, o la función termorreguladora del organismo. Se sabe que la termorregulación es un mecanismo en el cual interviene la evaporación y por lo tanto el sistema respiratorio, al aumentar la temperatura ambiental sin cambios en la temperatura corporal, se incrementa la FR y se reduce el volumen tidal. (Chaparro, 2015. p. 3), en su estudio nos menciona que hay una relación entre la frecuencia respiratoria en el paso, trote y galope.

Según un estudio realizado por (Perrone et al., 2006. p. 3), con 11 caballos obtuvo un aumento de FR en promedio en reposo 16,18 resp/min en cambio después del ejercicio subió a 31,09 resp/min. En climas cálidos y húmedos, la elevación de la Fr sería la respuesta termorreguladora del sistema respiratorio. (Perrone., et al. 2006, p.6) dado que la temperatura ambiental durante la competición no fue elevada, el aumento registrado podría deberse a una acidosis metabólica compensada por una hiperventilación asociada.

En el estudio realizado por (Mejía & Arias, 2008. p. 7), obtuvo una FR en reposo de 11,81 resp/min y al final del ejercicio 31.34 resp/ min siendo esto una situación normal, debido al aumento de esta al incrementarse el volumen del ejercicio físico.

Se puede afirmar que la ventilación se incrementa de forma paralela a las demandas metabólicas impuestas por el tipo de esfuerzo que ejerce el equino. La taquipnea durante la actividad física puede ser consecuencia de la actuación conjunta de numerosos factores, tales como un cierto grado de variación en la presión parcial de CO₂ en sangre arterial o venosa (Mejía & Arias, 2008. p. 7).

En el siguiente gráfico 14-3 se puede observar de mejor manera como va variando la temperatura en los tres días muestreados.

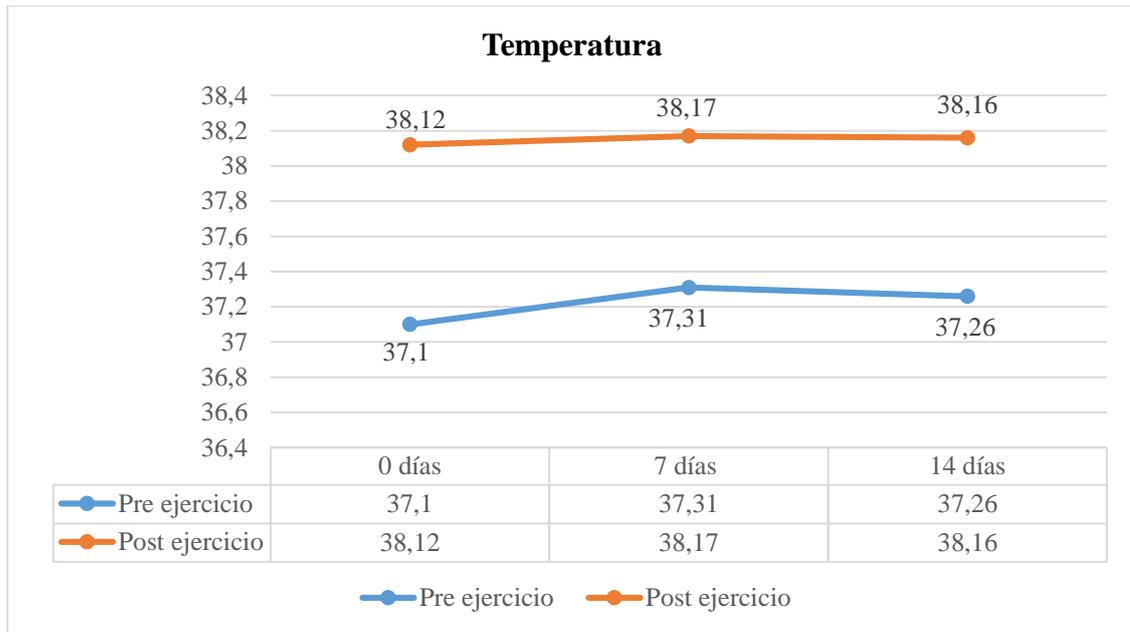


Gráfico 15-3. Variación de la temperatura en los tres días muestreados.

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

Respecto a la temperatura, las muestras realizadas oscilan entre 37 y 38°C siendo altamente significativas entre las 3 tomas, es decir, a los cero días, siete días y 14 días, existiendo así un grado de diferencia, pero manteniéndose dentro del rango normal.

Perrone et al (2006. p. 3), en su estudio realizado en una prueba combinada obtuvo un aumento de T_r en reposo de 37,14 °C y después del ejercicio subió a 37,79 °C. Dado que la temperatura ambiental durante la competición no fue elevada.

Un estudio realizado por (Corvalán, 2010. p. 68), menciona que la respuesta de la temperatura corporal varía según el tipo de esfuerzo al que se expone el animal. Así, el ejercicio intenso produce una termogénesis rápida con un aumento de 1-1,5 °C/min en la temperatura corporal.

A continuación, se observará el gráfico 16-3 el cual indica de mejor manera el promedio de los parámetros fisiológicos no invasivos obtenidos en esta investigación.

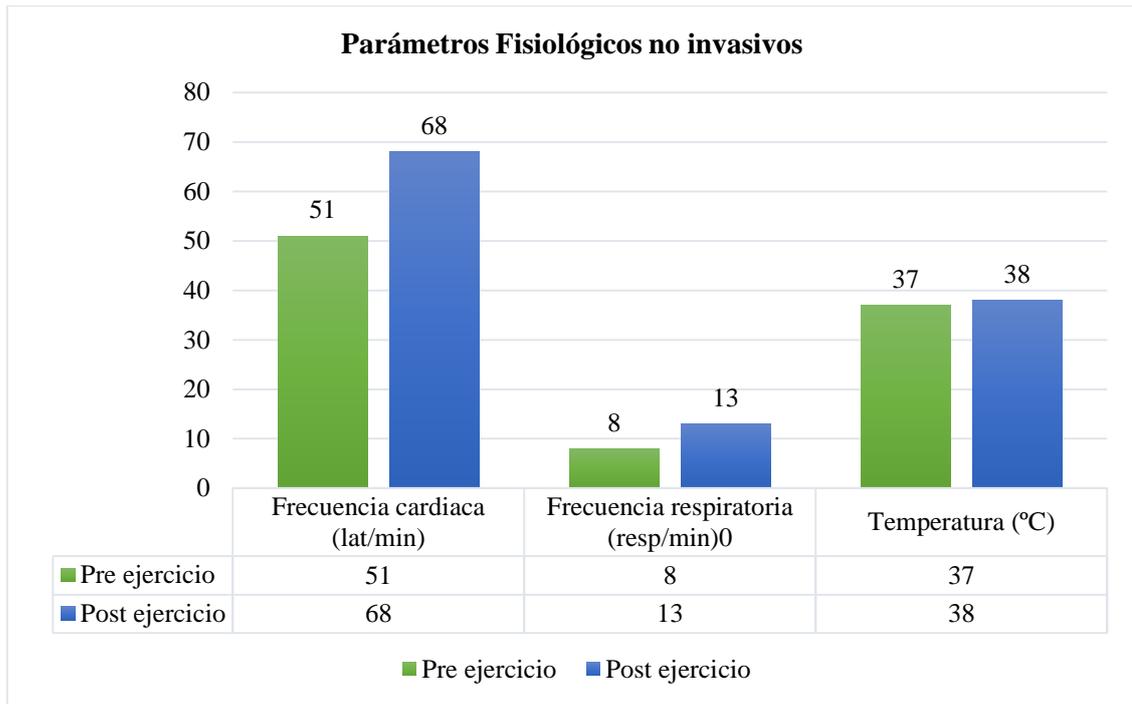


Gráfico 16-3. Medias de las Constantes fisiológicas en las réplicas (0, 7,14)

Realizado por: Sandoval, E. 2022.

CONCLUSIONES

- Al medir los electrolitos del equino mediante bioquímica sanguínea se obtuvo las medias de las réplicas realizadas a los días (0, 7, 14) dando como resultado que el Potasio presenta 3,95 mmol/L antes del ejercicio y 3,60 mmol/L después del ejercicio, así mismo el sodio 123,05 a 125, 69 mmol/L, el calcio con 3,20 a 3,14 mmol/L, fósforo 3,35 a 3,48 mg/dl y magnesio 1,60 a 1,33 mg/dl respectivamente.
- Se determinó que los electrolitos que más pierden los caballos después del entrenamiento son potasio, calcio y magnesio esto debido al ejercicio y las condiciones ambientales (temperatura o calor), los caballos tienden a sudar más perdiendo así fluidos y electrolitos.
- Al analizar los parámetros fisiológicos no invasivos (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura), se determinó que al encontrarse correlacionados entre sí la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria estos tienden a incrementarse considerablemente con la actividad física desarrollada por los equinos, los mismos se mantienen en valores normales dando como resultado un caballo aparentemente sano.

RECOMENDACIONES

- Realizar mediciones de electrolitos en diferentes tiempos de entrenamiento que ayuden a comparar las diferentes actividades ecuestres que demanden mayor o menor actividad física.
- Dar una alimentación balanceada a los equinos para que al momento de realizar una competencia ecuestre reponga los electrolitos perdidos y así el equino no sufra alteraciones fisiológicas que afecten su salud y bienestar.
- Llevar un registro de parámetros fisiológicos por medio de un examen físico general de los equinos para tener un mejor cuidado de alteraciones que se podrían presentar en el equino dependiendo de la exigencia durante el ejercicio. Especialmente la frecuencia cardíaca la cual ayudaría para determinar un problema cardíaco.
- Compartir los valores referenciales obtenidos en este estudio sobre los electrolitos que serán de gran ayuda para propietarios que se dediquen a competencias ecuestres.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, Benjamín. Manual de prácticas de zootecnia de equinos. [En línea] México: Pozarica, 2014. pág. 30 [Consulta: 2021-08-27]. Disponible en: <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/32-Manual-de-practicas-de-zootecnia-de-equinos.pdf>

ARGENTO, L. Manual de manejo sanitario para equinos de Nicaragua. [En línea] Managua: SE. Editor, 2019. pág. 29 [Consulta: 2021-09-08]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3206/1/NL70E77.pdf>

ARIAS, María. Determinación de algunos parámetros hematológicos en caballos de la Escuela De Carabineros Carlos Holguín durante una jornada de servicio de larga duración bajo privación de agua y alimento. [En línea] (Tesis de grado). Universidad Ces Medellín, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colombia. 2014. pp 11. [Consulta el: 2022-05-16]. Disponible en: <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/1809/Trabajo%20de%20grado?sequence=1&isAllowed=y>

BARRERO, Marta. El aseo de los caballos. [En línea] Barcelona: IBIS, 2014. pág. 2 [Consulta: 2021-10-10]. Disponible en: <https://www.pisaagropecuaria.com.mx/la-importancia-de-la-limpieza-del-caballo/>

BOFFI, Federico. Fisiología del Ejercicio en Equinos. [En línea] Buenos Aires: Inter-Medica, 2007. pág. 7 [Consulta: 2021-11-12]. Disponible en: http://www.intermedica.com.ar/media/mconnect_uploadfiles/b/o/boffi.pdf

CEBALLOS, Manuel; et. al. Fisiopatología de los trastornos electrolíticos en urgencias. [En línea]. 2014. pág. 27-28. [Consulta: 2022-04-05]. Disponible en: <https://www.semesandalucia.es/wp-content/uploads/2014/07/electrolitos-en-urgencias.pdf>

CHAPARRO, Juvenal. Determinación de parámetros fisiológicos frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y pH sanguíneo de caballos paso fino colombiano en reposo, ejercicio y post ejercicio en la sabana de Bogotá. [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medicina Veterinaria. Bogotá-Colombia. 2015. pp.

3-4 [Consulta: 2021-02-18]. Disponible en:
https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/301/

COLLANA, Mariela. Efecto antioxidante de *Lepidium meyenii* Walp "WACA" en caballos de equitación sometidos a ejercicios extenuantes. [En línea] (Tesis de grado). Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho-Perú. 2014. pp. 45 [Consulta: 2021-10-20]. Disponible en: <https://www.agrovetmarket.com/investigacion-salud-animal/efecto-antioxidante-de-lepidium-meyenii-walp-waca-en-caballos-de-equitacion-sometidos-a-ejercicios-extenuantes>

CORVALÁN, Carlos. Estudio del ejercicio de natación en caballos de deporte y su influencia. [En línea] (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Facultad De Veterinaria. Madrid. 2010. pp. 68. [Consulta: 2022-05-07]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/11592/1/T32259.pdf>

DE ECHEVERRIA, Mar & GARCÍA, Marta. "El caballo como deportista". *Equidinamia* vol. 15, n° 3 (2017), (México) pp. 2-4.

DERAGA, Daria. El caballo y el deporte Daria Deraga.[En línea]. New York: The Free Press, 2021. pág. 14. [Consulta: 2022-01-20]. Disponible en: <http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/ppperiod/esthom/esthompdf/esthom23/7.pdf>

DUCHIMAZA, David & MOROCHO, Ximena. "Aspectos relevantes en los sistemas de producción de equinos". *Ecuatoriana de Ciencia Animal* [En línea], 2018, (Ecuador) 2 (1), pp. 12-16. [Consulta: 2022-02-02]. ISSN 2602-8220. Disponible en: <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/65/66>

Estación agrometereológica ESPOCH. Anuario climatológico. Riobamba: 2021.

Federación ecuestre. Guía de diseño de instalaciones ecuestres. [En línea], 2017. Pág. 2. [Consulta: 2022-01-20]. Disponible en: <https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2018/06/ECUESTRE.pdf>

GARCÍA, M; et. al. "Evaluación del entrenamiento tradicional del caballo criollo chileno de rodeo mediante el análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguíneas". *Archivos de medicina veterinaria* [En línea], 2017. (Chile) 31 (2), pp. 7-11. [Consulta: 2022-03-19].

ISSN 0301-732X. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0301-732X1999000200003&script=sci_arttext

GÓMEZ, Constanza; et. al. “Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto”. Revista Científica [En línea], 2004. (Chile) 14 (3), pp. 53-56. [Consulta: 2022-02-26]. ISSN 244-253. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/242632211_MEDICION_POST-EJERCICIO_DE_VARIABLEES_FISIOLOGICAS_HEMATOLOGICAS_Y_BIOQUIMICAS_EN_EQUINOS_DE_SALTO_HOLSTEINER

GUTIERREZ, Maria. Determinación de electrolitos, gases y metabolitos en caballos de salto antes y despues de entrenamiento. (Trabajo de titulación) (Tesis) Universidad Ces Medellin, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Medellín. 2014. pp 9-14. [Consulta: 2022-02-13]. Disponible en: [https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/4530/Determinaci% c3% b3n_ metabolismo %20caballos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/4530/Determinaci%c3%b3n_metabolismo%20caballos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

HORSE1, E. *El Caballo y El Calor* [blogs]. [Consulta: 2022-04-25]. Disponible en: <https://www.horse1.es/es/38-publicaciones/manejo-de-cuadra/101-el-caballo-y-el-calor#:~:text=La%20temperatura%20normal%20de%20un,positivo%20para%20calentar%20los%20m%C3%BAsculos>.

IMBERTI, Néstor. *Entrenamiento de salto* [blog]. [Consulta: 2021-12-08]. Disponible en: <https://ampascachi.com/es/blog-de-turismo-ecuestre-y-caballos/deportes-hipicos/salto-teoria-del-aprendizaje.php>

IÑIGUEZ, José. Evaluación del crecimiento del casco equino en la Unidad Militar Eloy Alfaro. Santa Rosa provincia El Oro. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Carrera De Medicina Veterinaria y Zootecnia. Machala-Ecuador. 2016. pp. 45-46 [Consulta: 2021-09-18]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7696/1/DE00049_TRABAJODETITULACION.pdf

LAENS, Florencia & WUNSCH, María. Efecto del Índice de Confort, Velocidad, Etapa, Raza y Sexo Sobre el Tiempo de Recuperación Cardíaca, en Caballos de Enduro. [En línea] (Tesis de Grado). Unidad de la República de Uruguay, Facultad de Veterinaria. Uruguay. 2014. pp. 2 [Consulta: 2022-05-18]. Disponible en:

<https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/handle/123456789/1892#:~:text=No%20existe%20asociaci%C3%B3n%20significativa%20entre,caballos%20descalificados%20por%20motivos%20metab%C3%B3licos.>

LEÓN, Pablo. Manejo y cuidado del caballo. [En línea]. Buenos Aires: AGROPEC, 2005. pág. 18-19-20. [Consulta: 2021-12-10]. Andalucía: SEMES, Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/produccion_equina_en_general/53-CUIDADOS.pdf

MARTIN, Santiago. Perfil mineral del caballo de polo en reposo y post-ejercicio en relación a su alimentación. [En línea] (Tesis). Universidad de Argentina, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Argentina. 2016. pp. 2-3-4 [Consulta: 2022-04-18]. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/415>

MEDINA, Brenda. Determinación de niveles séricos de calcio y fósforo en Caballos Pura sangre de Carrera (Equus ferus) de 2 años de edad del Hipódromo (Equus ferus) de 2 años de edad del Hipódromo de Monterrico – Surco. [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ciencias Biológicas. Lima-Perú. 2017. pp. 25 [Consulta: 2022-05-22]. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/985/Medina_bz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MEJÍA, Gregory & ARIAS, María. “Evaluación del estado físico de los caballos de salto mediante algunas variables fisiológicas”. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [En línea], 2008, (Colombia) 3(2), pp. 7-10. [Consulta: 2022-05-10]. ISSN 1900-9607. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428100003>

MUTIS, Claudia & PÉREZ, Tania. " Determinacion y analisis de valores de nitrogeno ureico en sangre (bun), glucosa, creatin kinasa (ck) y acido lactico pre y post ejercicio en una poblacion de atletas equinos de salto en Bogotá, D.C. ". REDVET. [En línea]. 2005. (Bogota-Colombia), pp. 5-6. [Consulta: 2022-04-11]. ISSN 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612654012.pdf>.

PEDROZO, R; et. al. Variaciones Fisiológicas en las Concentraciones Séricas de Sodio, Potasio y Cloro en Caballos Mestizos de Carrera antes y después del ejercicio. [En línea] (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Veterinarias. San Lorenzo-Paraguay. 2016. pp. 4 [Consulta: 2022-05-12]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Raquel-Pedrozo->

3/publication/306921760_PHYSIOLOGICAL_VARIATIONS_IN_SERUM_CONCENTRATIONS_OF_SODIUM_POTASSIUM_AND_CHLORINE_INHALF_BREED_RACE_HORSES_BEFORE_AND_AFTER_EXERCISE/links/5827a2f008ae254c50834183/PHYSIOLOGICAL-VARIATIONS-IN-SERUM-CONCENTRATIONS-OF-SODIUM-POTASSIUM-AND-CHLORINE-INHALF-BREED-RACE-HORSES-BEFORE-AND-AFTER-EXERCISE.pdf

PERRONE, G. "Cambios en las variables fisiológicas en equinos compitiendo en una prueba combinada". ANALESVE. [En línea]. 2006. (Murcia), pp. 3-6. [Consulta: 2022-03-10]. ISSN 35-42. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/2733744_Cambios_en_las_variables_fisiologicas_en_equinos_compitiendo_en_una_prueba_combinada.

SCOTT, Brett; et. al. Entendiendo los signos vitales de vida en caballos. [En línea]. Texas: SERFIT, 2016. pág. 3-4. [Consulta: 2022-03-20]. Disponible en: <https://texashelp.tamu.edu/wp-content/uploads/2016/02/understanding-vital-life-signs-in-horses-spanish.pdf>

SILVA, Viviana. Evaluación de procesos de un Club Hípico de la ciudad de Quito con objeto de proponer controles eficaces tendientes a mitigar potenciales fraudes. [En línea] (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Quito-Ecuador. 2015. pp. 60. [Consulta: 2022-02-21]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10340/Trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n%20Viviana%20Silva%20G..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TABOADA, Pio; et. al. Modificaciones Electrolíticas en Sangre y su relación con el golpe de flanco en equinos de Raid. [En línea] (Tesis de grado). Universidad de la República, Facultad De Veterinaria. Montevideo-Uruguay. 2015. pp. 30. [Consulta: 2022-05-10]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2037/FV-31387.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

THOMAS, C. Razas, manejo y cuidado de caballos. [En línea]. México: ASOMEX, 2017. pág. 19-22. [Consulta: 2021-11-11]. Disponible en: http://www.remugants.cat/8/upload/razas_manejo_y_cuidados_del_caballo.pdf

TOPLIFF, D. Electrolytes, Cations, and Anions in the Performance Horse. [En línea]. Toronto: SEERX, 2006. pág. 20-21. [Consulta: 2022-01-07]. Disponible en: <https://www.ivis.org/library/eehnc/eehnc-congress-ghent-2006/electrolytes-cations-and-anions-performance-horse>

USSA, J & SALGADO, J. Determinación de hematocrito, proteínas plasmáticas totales y albumina en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento. [En línea] (Tesis de grado). Universidad de LaSalle, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medicina Veterinaria. Bogotá-Colombia. 2018. pp. 2 [Consulta: 2021-09-30]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/346/

VALDÉS, Camila; et. al. Determinación de los valores fisiológicos del sodio, el potasio y el ion calcio en plasma, con su variación pre y postejercicio, en caballos de paso fino en la sabana de Bogotá. [En línea]. Colombia: UTB, 2010. pág. 5-6-7-8 [Consulta: 2022-05-02]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n20/n20a07.pdf>

ZAYDEN, Daniel. Determinación de la relación entre los Parámetros Fisiológicos: turgencia de la piel, tiempo de llenado capilar, proteína plasmática y hematocrito sobre el grado de deshidratación en equinos dedicados a la disciplina de Endurance en Guatemala. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala. 2015, pp. 28 [Consulta: 2022-04-10]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/756/1/Tesis%20Med%20Vet%20Javier%20Zayden.pdf>



D.B.R.A.I.

Ing. Cristhian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA.



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	El-01-am El-01-pm
MUESTRA	Sangre Total
ESTADO DE LA MUESTRA	Suero Sanguíneo
LUGAR DE MUESTRLEO	Estación Experimental Tunshi
LUGAR DE ANÁLISIS	Laboratorio Clínico de Especialidades "OCUMEDIC"
ANÁLISIS SOLICITADO	Análisis de Electrolitos

2. RESULTADOS

Concentración electrolítica plasmática antes y después del entrenamiento físico en equinos

Primeras muestras (0)

Fecha: 17 de julio del 2021

Nº	Nombre del equino	Potasio		Sodio		Calcio (TCa)		Fósforo		Magnesio	
		Pre ejercicio	Post ejercicio								
1	Chusa	3,83	3,46	122,5	125,4	3,17	3,13	3,1	2,72	1,97	1,02
2	Amira	3,95	3,41	124,3	124	3,27	3,25	3,24	2,86	1,13	0,96
3	Flicka	3,96	3,63	122,4	122,7	3,19	3,13	2,81	2,44	1,52	1,5
4	Afrodita	3,95	3,62	120,9	121,8	3,21	3,12	2,88	2,39	1,52	0,86
5	Saigua	4,15	3,66	118,4	124,7	3,33	3,29	4,27	2,77	1,19	1,14
6	Iska	3,97	3,7	119,2	121,8	3,35	3,35	3	3,04	1,94	0,4
7	Zahar	3,63	3,13	121,8	128,2	3,27	3,29	2,24	2,25	2,7	0,65
8	Masucho	4,51	3,92	124	125	3,02	3,06	4,29	3,58	1,12	0,85

LABORATORIO CLÍNICO DE ESPECIALIDADES



Confianza Eficiencia Y Calidad

Segundas muestras (7)

Fecha: 24 de julio del 2021

N°	Nombre del equino	Potasio		Sodio		Calcio (TCa)		Fósforo		Magnesio	
		Pre ejercicio	Post ejercicio								
1	Chusa	3,86	3,77	126	122,9	3,25	3,13	2,87	2,92	1,9	1,99
2	Amira	3,69	3,5	126,4	131,7	3,31	3,27	3,25	3,58	2,07	2,44
3	Flicka	3,75	3,61	128,5	131,6	3,1	3,1	2,41	2,82	2,1	2,39
4	Afrodita	3,89	3,81	128,5	131,2	3,23	3,25	3,38	3,35	2,15	2,1
5	Saigua	3,89	3,99	125,4	127,1	3,27	3,23	3,43	3,68	2,29	2,34
6	Iska	4,19	4,03	121,7	123,4	3,41	3,47	3,73	3,24	2,07	2,37
7	Zahar	3,56	3,27	123,2	126,4	3,35	3,29	2,36	2,94	1,93	1,66
8	Masucho	4,22	4,18	118,5	122,2	3,04	2,96	3,62	3,76	2,22	1,91

LABORATORIO CLÍNICO DE ESPECIALIDADES

ocuMedic

Confianza Eficiencia Y Calidad

Terceras muestras (14)

Fecha: 31 de julio del 2021

Nº	Nombre del equino	Potasio		Sodio		Calcio (TCa)		Fósforo		Magnesio	
		Pre ejercicio	Post ejercicio								
1	Chusa	3,95	3,52	125,3	127,3	3,13	3,23	3,13	3,11	1,36	0,94
2	Amira	3,88	3,38	126,5	131,7	3,19	3,04	3,57	5,21	1,23	0,88
3	Flicka	3,94	3,26	121,8	126	3,04	3,04	3,53	3,07	1,33	1
4	Afrodita	4,11	3,52	119,9	127,5	3,21	3	4,15	4,22	0,72	0,38
5	Saigua	4,01	3,81	124,4	127,9	3,33	3,21	3,03	3,78	1,05	1,25
6	Iska	4,03	3,6	126,4	119	3,21	2,92	3,37	6,68	0,87	1,75
7	Zahar	3,91	3,21	121,5	124,9	3,27	2,88	3,82	4,61	0,99	0,61
8	Masucho	4,19	3,64	116	122,2	2,94	2,92	5,02	4,61	1,22	0,76



Lcda. Ma. José Rivera
0603438441
REG. Nº 12-1141701

ANEXO B: RESULTADOS DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN EL DÍA 0.

N°	NOMBRE DEL EQUINO	FRECUENCIA CARDIACA		FRECUENCIA RESPIRATORIA		TEMPERATURA		OBSERVACIONES
		PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	
1	Chusa	48	76	7	17	37.3	38.3	
2	Amira	36	56	7	15	36.7	38.1	
3	Flicka	44	84	6	18	36.7	38.4	
4	Afrodita	36	120	10	15	37.2	38.0	
5	Saigua	44	56	5	17	37.3	38.3	
6	Iska	48	52	8	16	36.7	38.2	
7	Zahar	44	84	7	17	37.5	37.8	
8	Masucho	48	92	7	11	37.4	37.9	

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO C: RESULTADOS DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN EL DÍA 7.

N°	NOMBRE DEL EQUINO	FRECUENCIA CARDIACA		FRECUENCIA RESPIRATORIA		TEMPERATURA		OBSERVACIONES
		PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	
1	Chusa	40	48	8	10	37.4	38.1	
2	Amira	56	72	9	10	37.3	38.3	
3	Flicka	64	72	10	11	37.2	38.4	
4	Afrodita	40	52	7	8	37.1	37.9	
5	Saigua	60	72	10	14	37.3	38.3	
6	Iska	48	68	8	11	36.7	38.1	
7	Zahar	36	52	9	8	37.3	37.9	
8	Masucho	80	76	11	16	37.4	39.1	

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO D: RESULTADOS DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN EL DÍA 14.

N°	NOMBRE DEL EQUINO	FRECUENCIA CARDIACA		FRECUENCIA RESPIRATORIA		TEMPERATURA		OBSERVACIONES
		PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	
1	Chusa	40	48	6	13	37.5	38	
2	Amira	36	68	5	11	37.1	38.3	
3	Flicka	32	76	10	12	37	38.3	
4	Afrodita	44	52	8	11	36,3	38.2	
5	Saigua	48	60	9	12	37.3	38.1	
6	Iska	44	60	9	11	37.3	38.4	
7	Zahar	68	76	14	15	37	38	
8	Masucho	60	68	12	15	37.6	38	

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO E: T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO POTASIO.

Día 0

	Potasio_Pre	Potasio_Post
Media	3,99	3,56
Varianza	0,06	0,05
Estadístico t	10,36	
Probabilidad	8,4672E-06	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	Potasio_Pre	Potasio_Post
Media	3,88	3,77
Varianza	0,05	0,09
Estadístico t	2,73	
Probabilidad	0,01	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	Potasio_Pre	Potasio_Post
Media	4,00	3,49
Varianza	0,011	0,04
Estadístico t	8,94	
Probabilidad	2,218E-05	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO F: T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO SODIO.

Día 0

	Sodio_Pre	Sodio_Post
Media	121,68	124,2
Varianza	4,42	4,59
Estadístico t	-2,73	
Probabilidad	0,01	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	Sodio_Pre	Sodio_Post
Media	124,77	127,06
Varianza	11,94	16,29
Estadístico t	-2,62	
Probabilidad	0,01	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	Sodio_Pre	Sodio_Post
Media	122,72	125,81
Varianza	13,25	14,91
Estadístico t	-1,90	
Probabilidad	0,04	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO G: T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO CALCIO.

Día 0

	Calcio_Pre	Calcio_Post
Media	3,22	3,20
Varianza	0,01	0,01
Estadístico t	1,57	
Probabilidad	0,08	NS

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	Calcio_Pre	Calcio_Post
Media	3,24	3,21
Varianza	0,01	0,02
Estadístico t	1,59	
Probabilidad	0,07	NS

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	Calcio_Pre	Calcio_Post
Media	3,16	3,03
Varianza	0,01	0,01
Estadístico t	2,36	
Probabilidad	0,02	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO H: T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO FÓSFORO.

Día 0

	Fósforo_Pre	Fósforo_Post
Media	3,22	2,75
Varianza	0,50	0,18
Estadístico t	2,76	
Probabilidad	0,01	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	Fósforo_Pre	Fósforo_Post
Media	3,13	3,28
Varianza	0,27	0,13
Estadístico t	-1,34	
Probabilidad	0,11	NS

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	Fósforo_Pre	Fósforo_Post
Media	3,70	4,41
Varianza	0,41	1,39
Estadístico t	-1,58	
Probabilidad	0,07	NS

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO I: T-STUDENT PARA EL ELECTROLITO MAGNESIO.

Día 0

	Mg_Pre	Mg_Post
Media	1,63	0,92
Varianza	0,29	0,10
Estadístico t	2,69	
Probabilidad	0,01	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	Mg_Pre	Mg_Post
Media	2,09	2,15
Varianza	0,01	0,07
Estadístico t	-0,64	
Probabilidad	0,26	NS

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	Mg_Pre	Mg_Post
Media	1,09	0,94
Varianza	0,05	0,17
Estadístico t	0,91	
Probabilidad	0,19	NS

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO J: T-STUDENT PARA FRECUENCIA CARDIACA.

Día 0

	FC_Pre	FC_Post
Media	43,5	77,5
Varianza	24,85	525,42
Estadístico t	-3,88	
Probabilidad	0,003	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	FC_Pre	FC_Post
Media	53	64
Varianza	222,85	128
Estadístico t	-4,24	
Probabilidad	0,001	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	FC_Pre	FC_Post
Media	46,5	63,5
Varianza	146	107,14
Estadístico t	-3,52	
Probabilidad	0,004	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO K: T-STUDENT PARA FRECUENCIA RESPIRATORIA.

Día 0

	FR_Pre	FR_Post
Media	6,87	16,12
Varianza	0,98	1,83
Estadístico t	-12,74	
Probabilidad	2,1205E-06	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	FR_Pre	FR_Post
Media	9	11
Varianza	1,71	7,71
Estadístico t	-2,93	
Probabilidad	0,01	*

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

	FR_Pre	FR_Post
Media	9,12	12,5
Varianza	8,69	2,85
Estadístico t	-4,62	
Probabilidad	0,001	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO L: T-STUDENT PARA TEMPERATURA.

Día 0

	Temp_Pre	Temp_Post
Media	37,1	38,12
Varianza	0,11	0,04
Estadístico t	-5,92	
Probabilidad	0,0002	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 7

	Temp_Pre	Temp_Post
Media	37,31	38,17
Varianza	0,01	0,04
Estadístico t	-11,08	
Probabilidad	5,389E-06	**

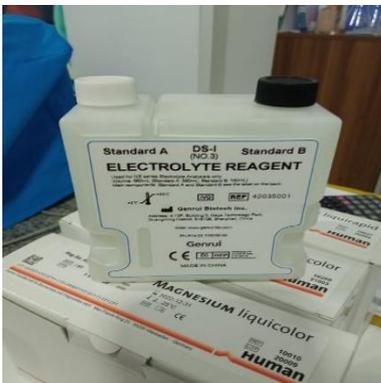
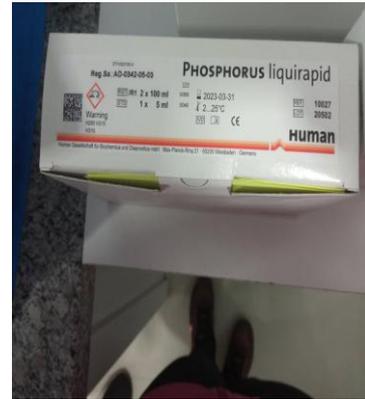
Realizado por: Sandoval, E. 2022

Día 14

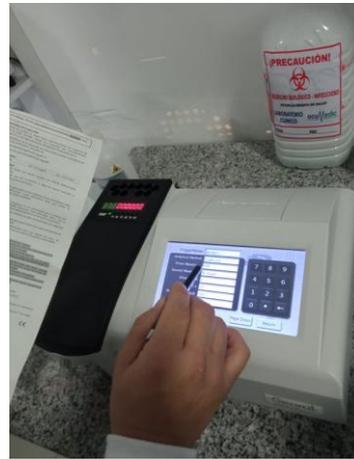
	Temp_Pre	Temp_Post
Media	37,26	38,16
Varianza	0,04	0,02
Estadístico t	-7,93	
Probabilidad	4,7923E-05	**

Realizado por: Sandoval, E. 2022

ANEXO M: MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES UTILIZADOS.



ANEXO N: MEDICIÓN DE ELECTROLITOS EN EL LABORATORIO.



Centrifugado para obtener suero de la sangre

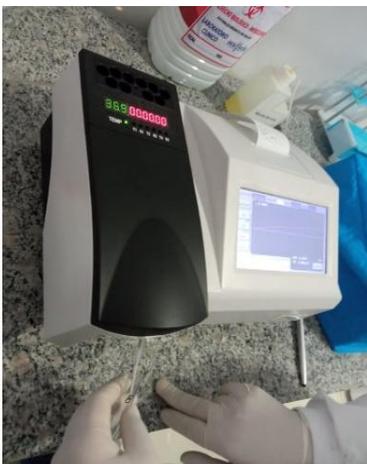




Muestra + reactivo



Obtención de resultados





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 10 / 08 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Evelyn Gabriela Sandoval Rosero
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



DBRA
Ing. Cristhian Castillo

1700-DBRA-UTP-2022