



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE GLUCOSA SANGUÍNEA  
ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO EN EQUINOS  
MESTIZOS DE SALTO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
TUNSHI”**

**Trabajo de Titulación:**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA: JISSELA ROCIO SEVILLA CAYAMBE**

**DIRECTOR: Ing. HERMENEGILDO DÍAZ BERRONES. M.Sc**

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Jissela Rocio Sevilla Cayambe**

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 de Autor.

Yo, **JISSELA ROCIO SEVILLA CAYAMBE**, 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.



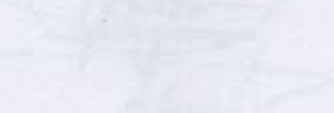
Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 1 de julio del 2022



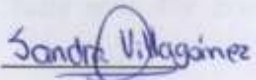


**Jissela Rocio Sevilla Cayambe**

**CI: 060469662-5**

		
Dr. <b>Sebastián Villalón Estrada, MSc.</b>		
<b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		
Dr. <b>Haroldo Díaz Torres, MSc.</b>		
<b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		
Dr. <b>Alan Arturo Villalón Cevallos, MSc.</b>		
<b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		

**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, **“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE GLUCOSA SANGUÍNEA ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO EN EQUINOS MESTIZOS DE SALTO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”**, realizado por la señorita: **JISSELA ROCIO SEVILLA CAYAMBE**, 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. Sandra Daniela Villagómez Estrada. PhD. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-07-01
Ing. Hermenegildo Díaz Berrones. MsC. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-07-01
Ing. Alex Arturo Villafuerte Gavilánez. MsC. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-07-01

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios por darme salud y la dicha de terminar mi carrera universitaria. Que con gran esfuerzo y dedicación lo he logrado, con el apoyo de mi familia, a mis padres Mauro Sevilla y Ana Cayambe, en especial a mi madre que siempre confió en mí y nunca faltó una palabra de aliento para animarme en los momentos difíciles, a mis queridos hermanos Joselo, Mishel, Byron, Jorge y Milagros que siempre estuvieron apoyándome para poder cumplir esta meta. También agradezco a mi hermana Anita que es mi ejemplo para seguir gracias por haberme apoyado desde un inicio en mis estudios y en mi vida diaria, a mi hermano Mauro que siempre ha estado ahí motivándome y ayudándome en cada paso, a mi hermano Santiago y a mi cuñada Carolina que siempre estuvieron ahí cuando más los necesitaba e impulsándome a seguir adelante. Le doy gracias a la vida por haberme puesto en mi camino a muchas personas buenas, en especial a Gaby, que con su carácter genuino termino siendo como una hermana para mí y apoyándome siempre. Gracias a todos por apoyarme en mi carrera y por creer en mí, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí. Por brindarme su apoyo incondicional es por ello que este trabajo es para ustedes.

**Jissela**

## AGRADECIMIENTO

Agradecida principalmente con Dios por ser mi guía, dándome la salud, la vida y manteniendo a mi familia unida, brindándome sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas. A mis padres a mis hermanos que con esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo incondicional para no decaer cuando todo parecía imposible. Gracias por cada palabra de aliento. A mi hermana Anita, Mauro, Santiago, Jorge y mi cuñada Carolina gracias infinitamente que sin su ayuda esto no hubiera sido posible. A mi mejor amiga Gaby quiero decirle que tantas desveladas juntas sirvieron de algo he aquí está el fruto de nuestro esfuerzo, agradecida por llegar a mi vida y el compartir momentos agradables, tristes y muchas cosas más. A mi madre Ana Cayambe que siempre ha estado ahí apoyándome para que yo pueda surgir sin ella no hubiera sido posible esta meta, gracias porque aún en los momentos difíciles y a pesar de mi carácter has estado ahí animándome he aquí está el fruto de tu esfuerzo, gracias por tus oraciones y por siempre mantenerme cerca de la palabra de Dios. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi Asesor Dr. Alex Villafuerte por brindarme su apoyo para poder culminar este trabajo.

Jissela

## TABLA DE CONTENIDO

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

### CAPITULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>3</b>
1.1. Consideraciones en entrenamientos a equinos .....	3
1.2. Estudio de la fisiología de ejercicio en caballos .....	4
1.3. Entrenamiento en caballos .....	5
1.3.1. Entrenamiento físico de tiempos largos .....	5
1.3.2. Entrenamiento físico y nivel de glucosa sanguínea .....	6
1.3.3. Entrenamiento de salto .....	6
1.3.4. Ejercicios prolongados .....	7
1.4. Constantes fisiológicas en equinos de salto .....	8
1.4.1. Efectos del ejercicio sobre la Frecuencia respiratoria.....	8
1.4.2. Efectos del ejercicio sobre la Frecuencia cardiaca.....	9
1.4.3. Efectos del ejercicio sobre la temperatura rectal.....	10
1.5. Consideraciones nutricionales para el metabolismo de la glucosa.....	11
1.6. Glucosa en equinos .....	12
1.7. Metabolismo basal de la glucosa.....	13
1.8. Concentración de la glucosa sanguínea.....	13

### CAPITULO II

<b>2. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Localización y duración del Experimento.....	15
2.2. Unidades experimentales .....	16

2.3.	Materiales, equipos e instalaciones .....	16
2.3.1.	<i>De campo</i> .....	16
2.3.2.	<i>Oficina</i> .....	16
2.3.3.	<i>Toma de muestras</i> .....	17
2.3.4.	<i>Semovientes</i> .....	17
2.3.5.	<i>Equipo de laboratorio</i> .....	17
2.3.6.	<i>Instalaciones</i> .....	17
2.4.	Tratamiento y diseño experimental .....	18
2.5.	Mediciones experimentales .....	18
2.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia .....	18
2.7.	Procedimiento experimental.....	19
2.7.1.	<i>Selección de equinos para la investigación</i> .....	19
2.7.2.	<i>Salida de campo</i> .....	19
2.7.3.	<i>Toma de muestra</i> .....	19
2.7.4.	<i>Registro de tomas sanguíneas</i> .....	19
2.8.	Metodología de evaluación .....	20
2.8.1.	<i>Horas de comida</i> .....	20
2.8.2.	<i>Rutinas de ejercicios</i> .....	20
2.8.3.	<i>Niveles de Glucosa (mg/dl)</i> .....	20
2.8.4.	<i>Análisis de laboratorio</i> .....	21
2.8.5.	<i>Obtención de las constantes fisiológicas</i> .....	21

### **CAPITULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.</b>	<b>Horas de comida (horas/día) .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.</b>	<b>Tiempo de entrenamiento estandarizado (minutos) .....</b>	<b>24</b>
3.2.1.	<i>Rutinas de ejercicios</i> .....	24
3.3.	Niveles de glucosa sanguínea.....	25
3.4.	Parámetros fisiológicos .....	27
3.4.1.	<i>Frecuencia cardiaca antes y después del entrenamiento</i> .....	27
3.4.2.	<i>Frecuencia respiratoria antes y después del entrenamiento</i> .....	29
3.4.3.	<i>Temperatura antes y después del entrenamiento</i> .....	31
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>



<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Constantes Fisiológicas utilizadas como promedio en Tunshi .....	8
<b>Tabla 2-2:</b>	Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental "Tunshi".....	15
<b>Tabla 3-3:</b>	Glucosa sanguínea de los caballos en mg/dl .....	25
<b>Tabla 4-3:</b>	Frecuencia cardiaca antes y después del entrenamiento (latidos/min) .....	27
<b>Tabla 5-3:</b>	Frecuencia respiratoria antes y después del entrenamiento (resp/min). .....	29
<b>Tabla 6-3:</b>	Temperatura antes y después del entrenamiento (°C). .....	31
<b>Tabla 7-3:</b>	Correlaciones de las variables estudiadas.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Ciclo de cori.....	12
<b>Figura 2-2:</b>	Ubicación de la estación experimental Tunshi. ....	15
<b>Figura 3-2:</b>	Ejemplo de la toma del parámetro fisiológico .....	22
<b>Figura 4-2:</b>	Ejemplo de la toma de la frecuencia cardiaca.....	22
<b>Figura 5-2:</b>	Ejemplo de la toma de Temperatura rectal. ....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Diagrama de Glucosa Pre y Post ejercicio. ....	26
<b>Gráfico 2-3:</b>	Diagrama del efecto de la FC Pre y Post ejercicio .....	28
<b>Gráfico 3-3:</b>	Diagrama del efecto de la FR Pre y Post ejercicio. ....	30
<b>Gráfico 4-3:</b>	Diagrama del efecto de la Temp Pre y Post ejercicio.....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LOS NIVELES DE GLUCOSA
- ANEXO B:** REPORTE TÉCNICO DEL EQUIPO DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA
- ANEXO C:** TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE
- ANEXO D:** PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO.
- ANEXO E:** OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS NIVELES DE GLUCOSA.
- ANEXO F:** HOJAS DE REGISTRO DE LOS DÍAS (0, 7, 14).
- ANEXO G:** HOJAS DE REGISTRO DE PESOS MENSUALES.
- ANEXO H:** NORMALIDAD EN LA GLUCOSA, FC, FR Y TEMPERATURA
- ANEXO I:** HOMOGENEIDAD DE LAS VARIABLES GLUCOSA, FC, FR Y TEMP
- ANEXO J:** MEDIDAS MARGINALES DE LA GLUCOSA..
- ANEXO K:** MEDIDAS MARGINALES DE LA FC.
- ANEXO L:** MEDIDAS MARGINALES DE LA FR.
- ANEXO M:** MEDIDAS MARGINALES DE LA TEMPERATURA.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar los niveles de glucosa sanguínea en caballos mestizos de salto antes y después del entrenamiento. Realizado en la Unidad Académica y de Investigación Equina de la Estación Experimental Tunshi, se utilizaron 8 caballos mestizos destinados para competencias de salto provinciales, los cuales estuvieron alrededor de 16 horas de pastoreo más el 1% de concentrado de peso vivo para caballos de alto rendimiento. Los caballos realizaron entrenamientos estandarizados de acuerdo con las rutinas de ejercicios establecidas dándoles 5 días de entrenamiento con 2 días de descanso. En el quinto día se les tomaba las muestras sanguíneas con agujas y capuchón vacutainer, una vez extraídas se colocaban en tubos de tapa amarilla y posteriormente trasladadas al laboratorio. Se aplicó un análisis exploratorio de los datos, como también la normalidad y homogeneidad con la prueba de Shapiro-Wilk con ( $P>0,05$ ) en tres repeticiones (0,7,14) dándonos un total de 48 muestras analizadas. Los resultados experimentales como medias promedio de los tres días nos dieron un 99,74mg/dl pre-ejercicio, existiendo una disminución de 88,43 mg/dl post-ejercicio debido al desgaste energético del equino, las constantes fisiológicas mostraron diferencias pre y post entrenamiento sin salirse de los parámetros normales del mismo. Se concluye que la glucosa pre-ejercicio tiende a perderse por el uso de energía. Por lo tanto, se recomienda llevar un registro tras una competencia para descartar cualquier problema del caballo.

**Palabras claves:** <GLUCOSA>, <EQUINOS>, <ZOOTECNIA>, <CONSTANTES FISIOLÓGICAS>, <ENTRENAMIENTO>.

 D.B.R.A.I.  
*Ing. César Castillo*



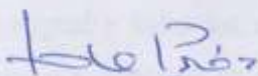
1705-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate blood glucose levels in mongrel jumping horses before and after training. Carried out at the Academic Unit of Equine Research of the Tunshi Experimental Station. Eight mongrel horses destined for provincial jumping competitions were used. They were grazed for about 16 hours plus 1% of live weight concentrate for high performance horses. The horses underwent standardized training according to the established exercise routines during five days of training and two days of rest. On the fifth day, blood samples were taken with needles and vacutainer cap. Once samples were extracted, they were placed in yellow capped tubes and then transferred to the laboratory. An exploratory analysis of the data was applied, as well as the normality and homogeneity with the Shapiro-Wilk test with ( $P > 0.05$ ) in three repetitions (0,7,14) giving us a total of 48 samples analyzed. The experimental results as the average of means of the three days showed a 99.74mg/dl pre-exercise, with a decrease of 88.43 mg/dl post-exercise due to the energetic wear of the equine. The physiological constants showed differences pre and post-training within the normal parameters. It is concluded that pre-exercise glucose tends to be lost due to energy use. Therefore, it is recommended to keep a record after a competition to rule out any problems of the horse.

**Keywords:** <GLUCOSE>, <HORSES>, <ZOOTECHNICS>, <PHYSIOLOGICAL CONSTANTS>, <TRAINING>

1705-DBRA-UTP-2022



Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

## INTRODUCCIÓN

La capacidad deportiva de los equinos es atribuible a un número de adaptaciones fisiológicas, que en algunos casos no son afectadas por el entrenamiento. El flujo de glucosa, desde la sangre hacia el músculo y posteriormente a las mitocondrias, solo proporciona una cantidad reducida (<10%) de la energía usada durante un ejercicio intenso, probablemente debido a los límites del índice de transporte de estos compuestos durante la actividad física (Muriel, 2016. p. 2).

El análisis de los niveles de glucosa sanguínea constituye un aspecto importante en la práctica clínica veterinaria ya que puede verse alterada por causas fisiológicas o patológicas del animal. Por otro lado, el estudio de los valores de glucosa sanguínea ayuda a mejorar las tareas del manejo integral, atlético y nutricional del equino que se encuentre en entrenamiento, además, los rangos de glucosa basal permiten reconocer patologías en etapas tempranas (Benavides, 2017. p.10).

El equino en condiciones de actividad física ya sea por trabajo o modificaciones del entorno, como factor estresante, incrementa los niveles de cortisol sanguíneo estimulando la glucogenólisis es decir la degradación de glucógeno a glucosa 6-fosfato, la cual tiene lugar de manera especial en el músculo y en el hígado debido a la mayor importancia del glucógeno como combustible de reserva en estos tejidos (Patiño & Baldrich. 2018. p. 3).

A medida que llegue a un nivel de intensidad de trabajo del caballo es en donde se va a utilizar solo glucosa. Es importante conocer el tiempo de entrenamiento con relación a los niveles de glucosa. Este estudio ayudará a mejorar el manejo deportivo y nutricional de los equinos que estén en entrenamiento a través de muestras de sangre que se les realizo a equinos mestizos que son utilizados para salto de la estación experimental Tunshi de la ESPOCH, con el fin de tener valores referenciales de Glucosa.

La presente investigación se enfoca en determinar los niveles de glucosa sanguínea en caballos mestizos con 1 hora de entrenamiento por igual a todos los animales, para así tener valores referenciales en nuestra provincia las cuales nos ayudaran en el bienestar y sostenibilidad del mismo, teniendo en cuenta la recuperación del caballo después de los días de entrenamiento como también la alimentación, por este motivo se considera que los niveles de Glucosa debe ser considerado en equinos de trabajo ya que la azúcar en la sangre es una fuente de energía para los caballos.



Por esta razón los caballos que son destinados para competencias de salto deben tener un entrenamiento adecuado, ya que niveles bajos de glucosa puede ser el resultado de un ejercicio excesivo o en caballos que terminan una competencia de la larga resistencia por lo que el ejercicio agota las reservas de glucosa en el cuerpo, por lo tanto, también tendrá efectos en las constantes fisiológicas que pueden llegar hacer repercutibles en el bienestar del caballo.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente estudio se cumplieran con los objetivos propuestos.

- Determinar la rutina de ejercicios a la que son expuestos los equinos en la estación experimental Tunshi.
- Analizar el nivel de glucosa sanguínea de los equinos mediante bioquímica sanguínea, antes y después del entrenamiento estandarizado.
- Evaluar las constantes fisiológicas (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura) antes y después del entrenamiento estandarizado.

# CAPITULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. Consideraciones en entrenamientos a equinos

Cualquier actividad física por pequeña que sea conlleva el uso y la generación de energía necesaria para la contracción muscular. Los equinos obtienen energía a través de la alimentación. Esta investigación toma a la energía como un recurso que tiene el organismo para generar movimiento a través de una serie de reacciones bioquímicas que van a tener lugar dentro del cuerpo (Fuquen, 2009. p. 4).

El movimiento sobrelleva la contracción de varios grupos musculares de forma sincrónica y de forma organizada y para ello va a necesitar el uso y el consumo de energía, la cual es llamada energía química. El caballo a través de los nutrientes obtenidos de la dieta genera energía química la cual se va a transformar en energía mecánica generando movimiento para la locomoción. El caballo puede adaptar su organismo para así llegar a alcanzar una intensidad de ejercicio muy diferente y unas velocidades más elevadas (Mena, 2018. p. 5), sobre todo estamos hablando de hidratos de carbono, almidón y otros azúcares, diferente tipo de grasas y la fibra de la dieta van a ser necesarios para obtener esta energía química.

En el proceso de transformación de energía química a mecánica se pierde mucho calor aproximadamente hasta un 80% de energía química la cual se va a disipar en forma de calor a través de la sudoración y tan solo un 20% de esa energía química se va a transformar en energía mecánica. Estos nutrientes van a pasar al intestino absorbiéndose a través de la mucosa intestinal van a pasar al torrente sanguíneo y principalmente vamos a obtener glucosa y ácidos grasos en sangre. Estos elementos pueden directamente pasar a la fibra muscular y generar movimiento o lo más normal y lo más posible es que se almacenen en forma de reservas orgánicas.

La unión de varias glucosas se va a convertir en glucógeno, el glucógeno no va a permanecer en sangre, sino que se va a almacenar en el hígado y en la fibra muscular. De manera similar las grasas se almacenarán en el hígado en el tejido adiposo y en pequeña concentración en el interior de la fibra muscular. Todos los sustratos en sangre o en reservas energéticas son indispensables para crear y para sintetizar la molécula fundamental que va a almacenar y que posteriormente va a liberar energía, estamos hablando de la ATP (Pagan et al., 2002. p. 6).

En concreto la glucosa que está en sangre y el glucógeno intramuscular, estos dos sustratos pueden sufrir una serie de reacciones bioquímicas y presencia de oxígeno que se conoce como fosforilación oxidativa, producto de esta fosforilación oxidativa. La ruta metabólica aeróbica es muy importante porque es relativamente eficiente sin embargo no es del todo rápida por lo cual es un factor limitante cuando queremos generar energía en ejercicios de intensidad máxima a alta velocidad (Benavides, 2017, p. 4).

## **1.2. Estudio de la fisiología de ejercicio en caballos**

Según Pagan et al., (2002, p. 4), la fatiga durante el ejercicio prolongado puede deberse al agotamiento de las reservas de glucógeno, ya que los niveles de azúcar en la sangre tienden a aumentar en los caballos durante el ejercicio de intensidad moderada. Los caballos deportivos en su entrenamiento llevan a cabo una serie de sistemas orgánicos a su máximo potencial, como los involucrados en la producción de energía y principalmente el sistema musculo esquelético, la respiración y la circulación.

Cada animal tiene diferentes potenciales y exigencias condicionadas por factores como la edad, nutrición, raza, tiempo e intensidad de la actividad física. El sobre entrenamiento del equino se ve reflejado en un mal rendimiento, causado por el estado de fatiga que se produce, incrementando la posibilidad de lesiones por sobrecarga. Por lo tanto, para evitar esto, se pueden medir ciertas variables fisiológicas para evaluar la respuesta de los principales sistemas de órganos involucrados, a diferentes niveles de entrenamiento (Aliquo, 2016, p. 2).

Virginia (2017, p. 15), indica que el ejercicio induce cambios en la composición y distribución de los componentes en la sangre, destinados a mejorar el suministro de oxígeno, tanto a los músculos esqueléticos como cardíacos, para mantener un aumento en el metabolismo y facilitar la eliminación de los productos de desecho metabólicos. Por lo tanto, el proceso de adquisición, transporte y uso de energía por parte de los músculos que trabajan forma la base de la respuesta fisiológica al ejercicio.

El ejercicio induce una serie de cambios fisiológicos, cuyo principal resultado es un aumento de la frecuencia cardíaca y de la respiración tras el ejercicio como mecanismo de adaptación inmediato. Estos valores, junto con el porcentaje de carga cardíaca disminuyen gradualmente en respuesta a la optimización del metabolismo energético aeróbico inducido por el aumento de AGV después del ejercicio durante todo el proceso de entrenamiento (Mejía & Arias, 2018, p. 2).

### **1.3. Entrenamiento en caballos**

El entrenamiento de caballos incluye diferentes fases como lo es la musculación, una de las partes del cuerpo equino que requiere mucha atención, es su tercio posterior. En esta zona, que está compuesta básicamente por grupa, muslo, nalga, punta de cadera y extremidades posteriores, es donde se genera la fuerza de propulsión (Mena, 2018. p. 5).

Según Espíndola (2012. p. 2), todos los caballos aprenden a saltar, algunos son mejores y más capaces que otros. Mucho depende del nivel de entrenamiento del caballo para que pueda comenzar a saltar obstáculos dentro de la pista, por lo que los ponis tardan más en aprender que los caballos adultos. Una vez que el caballo comience a saltar regularmente, podrá participar en varias competencias.

Los caballos destinados a carreras no requieren el uso de medidas dietéticas especiales, aunque sí requieren una preparación física especial. Es más común que el entrenamiento continuo comience en caballos que aún no han demostrado la alta velocidad en carreras suaves y en caballos que se han retirado debido a la edad de las carreras.

Arias (2014. p. 2), nos menciona que, dada las exigencias físicas de una prueba de salto, los caballos que competían en el requerían una preparación física exhaustiva previa. En general, los caballos de salto están sujetos a procedimientos de entrenamiento, sin embargo, la respuesta fisiológica y la adaptación al ejercicio es diferente en las diferentes razas de caballos que compiten, hay caballos con mejor condición física para diferentes tipos de ejercicio

El entrenamiento implica el uso de períodos regulares de ejercicio que resultan en alteraciones estructurales y funcionales del animal, con el objetivo de poder competir con un buen rendimiento (Virginia, 2017. p. 12). Lo que implica exponer el cuerpo a cargas de trabajo de intensidad, duración y frecuencia, necesarias para producir un efecto observable y medible, es decir, mejorar funciones que no pueden ser realizadas por el caballo.

#### ***1.3.1. Entrenamiento físico de tiempos largos***

A mayor intensidad de entrenamiento físico a caballos, mayor utilización de glucógeno muscular y hepático, y menor energía obtenida de los lípidos. Sin embargo, cuanto mayor es la duración del ejercicio físico, mayor es el aprovechamiento de los ácidos grasos como fuente de energía. El músculo es metabólicamente independiente debido a su almacenamiento de glucógeno, que tiene

un límite metabólico, por lo que el tejido adiposo y el hígado deben aportar energía a las fibras musculares. Esta correlación entre tejidos hace que no haya una depleción completa de las reservas de glucógeno, ya que las concentraciones de los mismos limitan mayormente la capacidad de realizar ejercicios de estiramiento (Benavides, 2017. p. 4).

Virginia (2017. p. 2), hace mención que el esfuerzo repetido durante un largo período de trabajo conduce a cambios en los sistemas metabólico, cardiovascular y respiratorio, que ayudan a satisfacer las demandas metabólicas que requiere una determinada actividad corporal, ya sea atlética o trabajo.

### ***1.3.2. Entrenamiento físico y nivel de glucosa sanguínea***

Durante el ejercicio intenso, las principales fuentes de energía son el glucógeno muscular y el azúcar en sangre. Con el aumento de la duración del ejercicio, habrá un cambio gradual hacia una menor utilización de la glucosa, lo que puede provocar hipoglucemia. El suministro necesario de glucosa se mantiene porque la producción de glucosa en el hígado aumenta durante la actividad física (Arhancet et al., 2016. p. 13).

Según Sáenz (2018. p. 8), nos menciona que la actividad muscular intensa aumenta los requerimientos energéticos necesarios para la contracción muscular, que pueden llegar a ser hasta cuarenta veces superiores a los correspondientes a la actividad normal en reposo. Por lo tanto, puede ocurrir un cambio rápido en el suministro de glucosa en sangre a menos que el cuerpo del animal responda rápidamente.

Los caballos de alto rendimiento requieren un entrenamiento específico, cada uno de los cuales requiere una preparación especial en función de su edad, fisiología y actividad física. Se debe tener precaución con los esfuerzos durante el mismo tiempo, recuperación y alimentación, ya que los caballos atletas trabajan a mayor nivel de exigencia física, son propensos al sobreentrenamiento, presentar un estado de Fatiga conduce a un bajo rendimiento y una mayor incidencia de lesiones por uso excesivo; Estos estados de enfermedad deben evitarse para un rendimiento máximo (Mejía & Arias. 2018. p. 22).

### ***1.3.3. Entrenamiento de salto***

Saltar puede considerarse un ejercicio moderado, en el que no se producen cambios significativos en las concentraciones de glucosa y proteínas plasmáticas tras el ejercicio. De manera similar, la actividad plasmática de las enzimas asociadas con el daño muscular no mostró cambios

importantes, lo que refleja que el ejercicio fue bien tolerado sin daño muscular (Gómez et al., 2014. p. 6). En los caballos, los niveles de glucosa en sangre varían principalmente con la velocidad y la duración del ejercicio.

El salto es un deporte ecuestre en el que el caballo y el jinete saltan sincrónicamente sobre una serie de obstáculos en un orden determinado. Este estilo es uno de los deportes ecuestres más populares y uno de los más utilizados por los jinetes en la actualidad. Básicamente, los caballos necesitan flexibilidad y fuerza porque esto requiere principalmente gastar energía aeróbica para pasar de un obstáculo a otro (Guerrero et al., 2019. p. 12).

(Mejía & Arias. 2018. p. 8) el entrenamiento de salto como actividad física, es importante recordar que este es un ejercicio intenso y a corto plazo, baja velocidad; Por esta razón, los resultados de los estudios se llevan a cabo en los caballos de carreras que no pueden ser extrapolados para ignorar los caballos, sin embargo, la mayoría de los caballos provienen de la misma variedad (PSI), ya sea Pura o mestizas, algunos parámetros se puede tomar como una variable de referencia.

#### ***1.3.4. Ejercicios prolongados***

Según De Luca (2005. p. 3), durante el ejercicio prolongado, el principal sustrato energético al inicio del ejercicio es el glucógeno, mientras que al final son los lípidos. La conversión de sustrato ocurre gradualmente, a medida que se agotan las reservas de glucógeno en los músculos y el hígado. A medida que el ejercicio se vuelve más intenso, aumenta el porcentaje de glucosa utilizada y disminuye el porcentaje de ácidos grasos, hasta alcanzar un nivel de intensidad de ejercicio que utiliza únicamente glucosa.

El cambio del sustrato de energía, de los ácidos grasos de la glucosa, se logra gradualmente y se produce debido a las células de músculo rápido que no pueden obtener energía de los ácidos grasos y porque la glucosa trae productividad. Revisa mayor la disponibilidad de oxígeno. Por lo tanto, en la actividad física de la velocidad lenta, como el paso y el trote, porque el ejercicio se extiende, mayor será el porcentaje de ácidos grasos.

(Guerrero et al., 2019. p. 13), nos hace mención que, durante el ejercicio, el flujo de sangre a los músculos esqueléticos aumenta en proporción al nivel de actividad de los músculos. El flujo de sangre a los músculos se puede multiplicar por 20, mientras que la cantidad de oxígeno que se transfiere de la sangre a los músculos se triplica. Como resultado, la cantidad de oxígeno consumido por los músculos puede aumentar hasta sesenta veces.

#### 1.4. Constantes fisiológicas en equinos de salto

En varios tipos de entrenamientos no cambia las características morfológicas del caballo, determinadas a nivel genético, pero mejora su adaptabilidad, ya que influye en algunas constantes fisiológicas en el rendimiento (Mejía & Arias. 2018. p. 22). El conocimiento de los parámetros fisiológicos normales es esencial ya que permite detectar cambios en los caballos, la condición corporal y el potencial. Los valores pueden variar por diferencias de geografía, clima, edad e intensidad de trabajo, por lo que es necesario establecerlos para cada región para que sean más precisos y adecuados de cada caso (Buitrago et al., 2018. p. 4).

Chaparro (2015. p. 32), hace mención que la determinación de los parámetros fisiológicos en caballos es importante para establecer un parámetro clínico en la medicina deportiva ya que estas constantes como la frecuencia cardíaca y respiratoria permiten determinar el tipo de ejercicio y la evaluación clínica de su condición física.

El ejercicio induce importantes cambios fisiológicos y bioquímicos en los animales, ayudando a evaluar el entrenamiento mediante la medición de la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y hemoglobina (Islas, 2018. p. 9). En los caballos nos indican con precisión su estado, lo que nos permite inferir algún cambio patológico o fisiológico subyacente (Manrique, 2020. p. 3).

En la tabla 1-1 se indica las constantes fisiológicas utilizadas en la Estación Experimental Tunshi.

**Tabla 1-1:** Constantes Fisiológicas utilizadas como promedio en Tunshi

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>
<b>Frecuencia respiratoria</b>	(8 – 16 respiraciones/min)
<b>Frecuencia cardíaca</b>	(28 – 40 latidos/min)
<b>Temperatura</b>	(37.5 – 38.5 °C)

**Fuente:** Datos referenciales de la Estación experimental Tutshi

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

##### ***1.4.1. Efectos del ejercicio sobre la Frecuencia respiratoria***

Larrave (2012. p. 13), explica que la respiración es la expresión del aire que entra y sale de los pulmones. La entrada se llama excitación y la salida de aire se llama espiración. En los caballos, la frecuencia normal se considera entre 6-12. respiraciones por minuto (rpm). Es normal que las

respiraciones por minuto alcancen o excedan las pulsaciones por minuto durante el ejercicio anaeróbico, lo que indica que el caballo se está enfriando con el sistema respiratorio. Sin embargo, después de un tiempo razonable, la respiración debería volver a un ritmo por debajo.

Existe una relación entre la frecuencia respiratoria el paso, trote y marcha la frecuencia respiratoria tiene una pequeña relación, mientras que en el galope la velocidad está sincronizada con la velocidad del paso. Los músculos abdominales, torácicos y diafragma operan el movimiento respiratorio y regulación es importante porque de ellos depende el ritmo de la respiración. Por estas razones, el examen de todas las vías respiratorias y la frecuencia cardíaca es importante para evaluar la capacidad física y la resistencia de un caballo (Chaparro, 2015. p. 18).

Manrique (2020, p. 2), exclama que esta constante es un mecanismo en el que interviene principalmente la temperatura ambiente, por lo que, si aumenta incluso sin observar el cambio en la temperatura corporal, la FR aumenta y el volumen corriente disminuye en altitud. Esta frecuencia depende de las necesidades energéticas como también de la función termorreguladora del organismo.

La frecuencia respiratoria aumenta con el ejercicio para proporcionar a las células una mayor concentración de oxígeno. Esta variable fisiológica representa la adaptación a la actividad física y está directamente relacionada con la capacidad pulmonar. El ejercicio aumenta la flexibilidad de los pulmones, lo que da como resultado una mayor capacidad para inhalar aire, produciendo así más oxígeno, promoviendo la tasa de renovación de los alvéolos en los pulmones, y este aumento del intercambio de gases conduce a un aumento del recuento de glóbulos rojos. células y hemoglobina (Mejía & Arias. 2018. p. 7).

#### ***1.4.2. Efectos del ejercicio sobre la Frecuencia cardíaca***

La intolerancia al ejercicio es uno de los síndromes más importantes ya que afecta el rendimiento de los caballos, en este contexto es importante entender los parámetros cardiovasculares de los animales en reposo y durante la actividad porque entendemos las adaptaciones y los déficits o cambios en los diagnósticos (Chaparro, 2015. p. 8), es importante tener una comprensión profunda de su historial de ejercicio, historial de entrenamiento y respuesta al mismo.

Arias (2016. p. 2), exclama que hay medidas que se pueden tomar durante el entrenamiento en caballos para valorar la capacidad física de la constante fisiológica son:



- Frecuencia Cardíaca Basal: Es la frecuencia cardíaca mínima medida en caballos en reposo, es decir, antes de comer, hacer ejercicio o estrés, por lo que es más fiable durante las primeras horas de descanso. por la mañana.
- Frecuencia Cardíaca Media: Estimada para determinar la intensidad de la actividad física e inferir el área de entrenamiento en la que está trabajando el caballo, ya que existe una correlación directa entre estas dos variables
- Frecuencia cardíaca máxima: La frecuencia cardíaca más alta para una prueba de esfuerzo máximo midiendo la capacidad de trabajo.

(Hoyos et al., 2020. p. 2), nos menciona que, para evaluar la frecuencia cardíaca, esto se hace escuchando el corazón con un estetoscopio; La auscultación equina está limitada por el margen caudal de la escápula y omóplato, dorsalmente por los músculos lumbosacros, extendiéndose longitudinalmente a la altura del esternón y abdomen hasta el codo.

Los caballos con obstrucción de las vías respiratorias tienen una frecuencia cardíaca más alta durante el ejercicio en comparación con los caballos normales (Berlanga, 2016. p. 13), además, la frecuencia cardíaca del caballo durante un esfuerzo prolongado depende de la intensidad, las condiciones ambientales y nivel de entrenamiento. (Bravo, 2019. p. 4), explica que se ha demostrado que la frecuencia cardíaca es una medida confiable de qué tan duro está entrenando un caballo para desarrollar músculo durante la competencia, independientemente de la naturaleza del ejercicio que se realiza y su correlación.

Durante el ejercicio, la frecuencia cardíaca aumenta, lo que permite que llegue más sangre a los músculos, lo que a su vez lleva más oxígeno a las células musculares. Los caballos no entrenados son más altos que los caballos entrenados, pero con un buen programa de entrenamiento, los caballos se adaptarán para bombear más sangre a un ritmo cardíaco más bajo (Mejía & Arias. 2018. p. 12).

#### ***1.4.3. Efectos del ejercicio sobre la temperatura rectal***

El cuerpo del caballo reduce la temperatura corporal principalmente a través de la evaporación del sudor y el aliento. También tiene la capacidad de eliminar el calor por convección y radiación de la piel. (Corvalán, 2010. p. 3), menciona que la temperatura corporal de un caballo cambia durante el día dependiendo los factores internos y ambientales que pueden afectar la temperatura corporal de un caballo incluyen:

- Ejercicio

- Excitación
- clima caliente
- dolor

La respuesta a la temperatura corporal varía según la forma de ejercicio que reciba. Por lo tanto, el ejercicio intenso genera calor rápidamente a medida que aumenta la temperatura corporal. El proceso de convertir el glucógeno en energía es ineficiente y genera calor. La cantidad de calor liberado depende del trabajo realizado. Cuanto más empinada la pendiente, más grande el salto o más pesado el jinete, más calor se libera en el cuerpo del caballo (Horse, 2010. p. 1).

La temperatura corporal es la diferencia entre la ganancia o producción de calor y la pérdida de calor. Los caballos generan calor a través del metabolismo oxidativo y, por lo tanto, son buenos generadores de calor. Tiene baja conductividad térmica y puede atrapar y disipar el calor, por lo que tiene una buena regulación de la temperatura (Corvalán, 2010. p. 3),

Para medir la temperatura rectal del caballo se lo realiza con un termómetro digital sumergido en una pequeña cantidad de lubricante. Asegurándose de que el termómetro esté estacionario durante 2-3 minutos. La mayoría de los que venden a los veterinarios están sujetos a una cuerda y un clip para sujetar a la cola (Cano, 2019. p. 2). El rango normal de temperatura corporal de un caballo sano es de 37-38,5 °C. Sin embargo, esta temperatura puede variar en 2°C debido a factores ambientales, durante o después del ejercicio, o cuando estás estresado.

### **1.5. Consideraciones nutricionales para el metabolismo de la glucosa en caballos**

Los hidratos de carbono y los hidratos de carbono son compuestos orgánicos extremadamente importantes en la dieta del caballo porque aportan mucha energía principalmente en forma de glucosa. Hay muchos tipos diferentes de carbohidratos en la alimentación de los caballos y su digestibilidad y disponibilidad varían ampliamente.

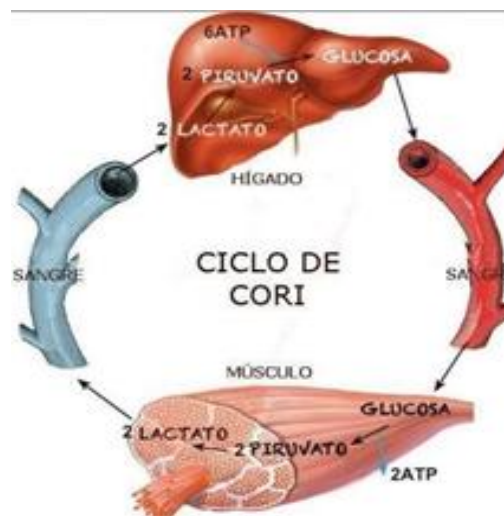
Hoy en día, los carbohidratos en la alimentación de los caballos se pueden descomponer de dos maneras diferentes: su función en las plantas o cómo son digeridos y utilizados por los caballos. A su vez, los carbohidratos en las plantas se dividen en tres categorías distintas:

- Azúcares activos simples: en vegetales de metabolismo normal, como la glucosa o la fructosa.
- Carbohidratos almacenados o no estructurados: como sacarosa, almidón y fructano.

- Carbohidratos estructurales: conocidos como fibrosos o de la pared de las células, como la pectina, la celulosa y la hemicelulosa (Marín & Soto, 2013. p. 12).

La principal vía alternativa de producción de energía es el metabolismo de los carbohidratos. Los carbohidratos comúnmente utilizados son el glucógeno y la glucosa, que pueden ser degradados por vía aeróbica (oxidativa), o por la vía anaeróbica (Aliquo, 2016. p. 3).

En la figura 1-1: Se puede visualizar la presentación del ciclo de cori



**Figura 1-1.** Ciclo de cori

Fuente: (Aliquo, 2016. p. 3)

La glucosa formada en el hígado se libera al torrente sanguíneo y se transporta al tejido muscular, completando el ciclo. El azúcar en la sangre llega a los músculos y se descompone en 2 moléculas de ATP y 2 moléculas de piruvato, que luego se convierte en 2 moléculas de lactato. El lactato acumulado luego ingresa al torrente sanguíneo y llega al hígado, donde se convierte en 2 moléculas de piruvato y con 6 moléculas de ATP en 1 molécula de glucosa (Aliquo, 2016. p. 5).

### 1.6. Glucosa en equinos

La glucosa es un monosacárido con la fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ . Es un azúcar hexosa que tiene 6 carbonos y consta de un grupo carbonilo (es un grupo aldehído). La glucosa, libre o ligada, es el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza y la principal fuente de síntesis de energía en las células a través de la oxidación catabólica, siendo sus componentes principales importantes polímeros estructuralmente similares a la celulosa, que se convierte en otros

carbohidratos con funciones específicas. como reservas de energía de glucógeno como el almidón y el glucógeno (Benavides, 2017. p.5).

De acuerdo con Quintero (2010. p. 25), el azúcar en la sangre se absorbe de los alimentos en los intestinos o se elabora a partir de sus precursores, como los carbohidratos (glucógeno, fructosa, galactosa) y los aminoácidos (gluconeogénesis), en el hígado. La absorción depende de la actividad sistémica de hormonas como las hormonas tiroideas y gastrointestinales. Todas las condiciones que afectan la digestión del tracto gastrointestinal, como la acidez, las enzimas digestivas, las enfermedades pueden afectar significativamente la absorción de glucosa, por lo que la evaluación de los niveles de glucosa en sangre es muy importante en todos los casos.

La glucosa proviene de las reservas de glucógeno en el hígado y los músculos (el glucógeno es la forma de almacenamiento de la glucosa). Alrededor del 2% de la masa muscular está en forma de glucógeno, que es una fuente de energía disponible de inmediato. Como resultado, los músculos pueden consumir el azúcar en la sangre de las reservas de glucógeno del hígado durante el ejercicio. Sin embargo, incluso con ejercicio ligero, del 30 % al 40 % de su energía provendrá del almacenamiento de carbohidratos (glucosa). Durante el ejercicio prolongado, es el consumo de glucosa, no de grasas, lo que provoca la fatiga. Los valores de glucosa de los equinos se encuentran en un rango de referencia que va de 62 a 134 mg/dl (Mutis et al., 2005. p. 2).

### **1.7. Metabolismo basal de la glucosa**

Las principales fuentes de energía del caballo son la glucosa y ácidos grasos la eficiencia de estos sustratos en el suministro de energía en animales sometidos a entrenamiento de resistencia. En general, los ácidos grasos volátiles aportan más energía que la glucosa, pero su metabolismo es más lento, por lo que, en reposo, un tercio de las necesidades energéticas del caballo son cubiertas por este proceso de oxidación de carbohidratos. Los caballos solo retienen una pequeña cantidad de glucosa, alrededor del 1% de su peso corporal, por lo que cuando el hígado y los músculos almacenan suficiente glucógeno, los carbohidratos de la dieta extra se convierten en grasa y se depositan en los tejidos (Benavides, 2017. p. 2).

### **1.8. Concentración de la glucosa sanguínea**

Si la glucosa se encuentra elevada y los niveles de ATP son suficientes, forma glucógena, principal medio de almacenamiento de glucosa. Si es baja, el glucógeno es degradado por el glucógeno fosforilasa produciendo glucosa-1-fosfato, que se isomeriza a glucosa-6- fosfato. En músculo generalmente sigue el camino del glucólisis y en hígado se hidroliza a glucosa y fosforo

inorgánico. La glucosa sale del hepatocito a la circulación para mantener la glucemia en niveles normales (Marín & Soto. 2013. p. 2).

Datos obtenidos por Benavides (2017. p. 4), el promedio de los valores obtenidos de glucosa sanguínea medida por el método del glucómetro fue de 87.57 mg/dL, mientras que obtenido mediante el método de bioquímica sanguínea fue de 96.40 mg/dL, los cuales no mostraron diferencia significativa ( $P>0.05$ ), la ausencia de diferencia nos indica que se puede utilizar el método del glucómetro de uso humano para la obtención de resultados certeros en menor tiempo.

Según Virginia (2017. p. 5), menciona que la glucosa en sangre depende de muchos factores diferentes, y la concentración en un momento dado es el resultado de un equilibrio entre los valores de glucosa en sangre de entrada y salida. Por lo tanto, todos los factores que influyen en la entrada y salida se vuelven importantes en la regulación de la glucosa en sangre.

## CAPÍTULO III

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se desarrolló en la Unidad académica de investigación Equina de la facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba-Licto, Provincia de Chimborazo.

En la figura 2-2 se establece la ubicación de la estación Tunshi



**Figura 2-2.** Ubicación de la estación experimental Tunshi.

Fuente: Google maps

En la tabla 2-2 indica las condiciones meteorológicas Estación Experimental Tunshi

**Tabla 2-2:** Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental "Tunshi"

Parámetros	Promedio
Temperatura, (°C)	14,92
Humedad relativa, (%)	76,2
Precipitaciones anuales, (mm/año)	842
Altitud (m.s.n.m)	2,712
Viento (km/h)	15

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

Realizado por: Sevilla, Jissela. 2022.

La presente investigación tuvo una duración de 8 semanas distribuida de la siguiente manera:

- Evaluación de la condición de los caballos
- Alimentación
- Podología
- Entrenamiento por igual a todos los animales
- Extracción de sangre antes y después del entrenamiento
- Análisis de laboratorio
- Toma de las constantes fisiológicas antes y después del entrenamiento

## **2.2. Unidades experimentales**

Se evaluaron a 8 equinos que son utilizados para salto en la estación experimental Tunshi. Se tomaron muestras sanguíneas antes y después del ejercicio estandarizado a cada animal en 3 repeticiones (0, 7, 14 días). En total se analizarán 48 muestras sanguíneas.

## **2.3. Materiales, equipos e instalaciones**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron para el desarrollo de la investigación son:

### **2.3.1. De campo**

- Overol
- Botas
- Mascarilla
- Gorra
- Jáquima
- Soga
- Cámara de fotos
- Casco

### **2.3.2. Oficina**

- Cuaderno de apuntes
- Bolígrafos

- Hoja de control de parámetros fisiológicos
- Hoja control de datos

### **2.3.3. Toma de muestras**

- Tubos Vacutainer
- Caja de agujas y capuchón vacutainer
- Gasas estériles
- Alcohol
- Gradillas
- Fonendoscopio
- Nevera plástica
- Termómetro

### **2.3.4. Semovientes**

- 8 equinos mestizos de salto

### **2.3.5. Equipo de laboratorio**

- Computadora
- Analizador de bioquímica sanguínea, marca Human

### **2.3.6. Instalaciones**

La presente investigación se realizó en la Unidad Académica y de Investigación equina de la Estación Experimental Tunshi.

- Corral
- Picadero
- Cancha de salto
- Pista



## **2.4. Tratamiento y diseño experimental**

Es una investigación de tipo diagnóstico se lo realizó mediante Estadística Descriptiva, se trabajó con la población total de 8 equinos que son destinados para competencias de salto utilizando medidas de tendencia central, dispersión y asimetría comprobando los datos y usando pruebas de inferencia estadística. Por lo cual se efectuó las siguientes repeticiones (0, 7, 14) días antes y después del entrenamiento.

## **2.5. Mediciones experimentales**

- Horas de comida (Horas/día)
- Tiempo de entrenamiento estandarizado (minutos)
- Niveles de glucosa sanguínea (mg/dl)
- Frecuencia cardíaca (latidos/minuto)
- Frecuencia respiratoria (respiración/minuto)
- Temperatura (°C)

## **2.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Estadística descriptiva (Horas comida día, Tiempo de entrenamiento)
- Análisis exploratorio de datos, comprobando la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk con una significancia de ( $P > 0,05$ )
- Comprobación de la homogeneidad con la prueba de Levene con una significancia de ( $P > 0,05$ ).
- Se empleó una prueba paramétrica como es el ANOVA, teniendo como factor el ejercicio, dos niveles (Pre y Post ejercicio) y el día de las muestras, tres niveles (0,7,14), el cual se analizó el efecto principal de los factores y sus respectivas interacciones. Se utilizó un  $\text{Alpha} = 0,05$ .
- Se realizó una separación de medias con Test Bonferroni ( $P < 0,05$ ).
- Análisis de correlación entre todas las variables con el Test de Spearman.

## **2.7. Procedimiento experimental**

El presente experimento se realizó de la siguiente manera:

### ***2.7.1. Selección de equinos para la investigación***

Para nuestro estudio se seleccionó 8 equinos de ambos sexos, en excelente estado de salud y previamente herrados de manera adecuada. Los equinos pertenecen a la Unidad Académica y de Investigación de equinos de la Estación Experimental Tunshi los cuales son estudiados en etapa de entrenamiento estandarizado.

Los caballos estuvieron alrededor de 16 horas en pastoreo más 1% de peso vivo de concentrado para caballos de alto rendimiento y mantenimiento. La recolección de datos para las variables se realizó antes y después del entrenamiento de acuerdo con el programa de actividades previamente establecido.

### ***2.7.2. Salida de campo***

Se realizó todas las semanas que duro el trabajo de campo, con el objetivo de realizar los entrenamientos respectivos de los equinos para la toma de muestras sanguíneas con la finalidad que no haya alteraciones en los resultados, en si dándoles 5 días de entrenamiento con dos días de descanso al caballo con la finalidad de que tenga una recuperación adecuada

### ***2.7.3. Toma de muestra***

Se desinfecto la zona de extracción, las muestras sanguíneas fueron recolectadas por punción en vena yugular, para introducir la aguja con un ángulo de 45° con el objetivo de extraer la sangre en el tubo Vacunaiter para luego ser llevados al laboratorio donde fueron analizados, cabe mencionar que cada una de las muestras fueron tomadas al mismo tiempo de entrenamiento y en el mismo lugar, con el cumplimiento de los tiempos, la muestra se ubicó en tubos de tapa amarilla con el respectivo etiquetado y codificación para posteriormente realizar el análisis en el laboratorio.

### ***2.7.4. Registro de tomas sanguíneas***

Se llevó a cabo un registro de las muestras sanguíneas recolectadas en cada equino, las cuales son identificadas como AM1 (antes del entrenamiento) y PM1 (después del entrenamiento), en 3

réplicas diferentes (0,7,14) días y a la misma hora. En total se analizarán 48 muestras sanguíneas, cabe recalcar que la primera muestra se realizó en estado de reposo del animal y la segunda después de 1 hora de entrenamiento.

## **2.8. Metodología de evaluación**

### **2.8.1. Horas de comida**

Se procedió hacer un muestreo de acuerdo con las necesidades de esta investigación, en el cual se utilizaron a 8 equinos destinados a Salto de raza mestiza con pesos promedios de 380 a 500 kg, con una alimentación a base de mezcla forrajera de 50% alfalfa, 35% kikuyo y 15% pasto azul dándoles 16 horas de pastoreo aproximadamente, acompañado de balanceado para equinos de alto rendimiento dándoles el 1% del peso vivo.

### **2.8.2. Rutinas de ejercicios**

Los equinos realizaron un entrenamiento estandarizado, de acuerdo a las rutinas establecidas en la unidad equina de la estación experimental Tunshi, las cuales se utilizaron para establecer tiempos cuantificados por igual para todos los animales, teniendo en cuenta que cada caballo se calienta 10 minutos antes de comenzar con el entrenamiento para que el animal haga bien todo el trabajo, evitando lesiones durante el mismo, para poder tener 1 hora exacta de entrenamiento se utilizó un reloj y cronometro que nos ayudaron para realizar una hora establecida de entrenamiento

Las rutinas de entrenamiento de 10:00 a 11:00 las cuales están establecidas estación experimental Tunshi durante el trabajo de campo se respetó cada horario y entrenamiento como también el cuidado de los caballos de acuerdo el cronograma experimental como el de la estación como la vitaminización, herrajes y desparasitación.

### **2.8.3. Niveles de Glucosa (mg/dl)**

Horse (2020. p. 1), menciona que la glucosa es el azúcar en la sangre, que es la fuente de energía para el organismo del caballo, se obtiene de alimentos como piensos y forrajes, cabe señalar que la insulina es una hormona que transporta la glucosa a través de las membranas celulares y se produce en base a la cantidad de glucosa en la sangre. Por lo tanto, la cantidad de glucosa e

insulina debe equilibrarse. Los problemas de salud y las enfermedades surgen cuando la glucosa y la insulina no funcionan juntas.

El rango estimado de los niveles de glucosa según (Virginia, 2017. p. 3), para poder establecer el nivel de glucosa en caballos, se tiene como valor referente un rango de 75-115 mg/dL, el cual nos ayudara para poder saber las patologías y alteraciones durante los entrenamientos antes y después, para así cuidar el bienestar del caballo como también el rendimiento de este. Depende de muchos factores, y su concentración en un momento dado es el resultado de un equilibrio entre los valores de entrada y salida de glucosa en sangre. Por lo tanto, todos los factores que afectan la entrada y la salida se vuelven importantes en la regulación de los niveles de glucosa en sangre.

Los caballos mantienen una pequeña reserva de glucosa, hasta aproximadamente el 1% del peso corporal, por lo que cuando las reservas de glucógeno del hígado y los músculos están llenas, los carbohidratos adicionales en la dieta se convierten en grasa y se almacenan en el tejido adiposo. La razón es que, debido a la mayor producción de energía a partir de la grasa, los caballos pueden almacenar más energía en el tejido adiposo sin aumentar significativamente el peso corporal, que es la mayor reserva de energía del cuerpo. Así, los caballos utilizan selectivamente los ácidos grasos volátiles como fuente de energía durante los periodos de poca actividad física (Benavides, 2017. p. 8).

#### ***2.8.4. Análisis de laboratorio***

Se utilizó un laboratorio que cumplió con los equipos adecuados que está ubicada en la ciudad de Riobamba laboratorio clínico de especialidades OCUMEDIC, el cual cuenta con equipos de canal abierto para el análisis de diferentes muestras sanguíneas en el que fueron correctamente calibrados teniendo así la garantía de los resultados de las muestras, permitiéndome estar presente en cada análisis de sangre y repetir la muestra si lo era necesario, se realizó el centrifugado y la calibración de cada uno de los equipos para poder tener muestras analizadas con éxito, ejecutando la separación del suero sanguíneo con la finalidad de determinar el análisis de glucosa, utilizando un analizador de bioquímica sanguínea Marca HUMAN.

#### ***2.8.5. Obtención de las constantes fisiológicas***

Para la toma de las constantes fisiológicas (Frecuencia cardiaca, Frecuencia respiratoria, Temperatura) se lo realizo con la ayuda de un fonendoscopio y termómetro digital de uso veterinario, esto se lo obtuvo antes de que el caballo sea entrenado y después de la misma, las cuales fueron puestas en una hoja de registros de cada caballo.

En la figura 3-2 se puede observar cómo es la toma de la frecuencia cardiaca



**Figura 3-2.** Ejemplo de la toma del parámetro fisiológico  
**Fuente:** Sevilla, Jissela. 2022.

En la figura 4-2 se puede observar cómo es la toma de la frecuencia respiratoria



**Figura 4-2.** Ejemplo de la toma de la frecuencia cardiaca.  
**Fuente:** Sevilla, Jissela. 2022.

En la figura 5-2: Se puede observar cómo es la toma de la temperatura rectal



**Figura 5-2.** Ejemplo de la toma de Temperatura rectal.

**Fuente:** Sevilla, Jissela. 2022.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Horas de comida (horas/día)

Al realizar el análisis de las horas de comida de los semovientes utilizados en la presente investigación se determinó que permanecen durante 16 horas en pastoreo, además se suministró alimento 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. El horario para el suministro de concentrado fue de 8:00 a 8:30 am.

#### 3.2. Tiempo de entrenamiento estandarizado (minutos)

Con respecto a los tiempos de entrenamiento se estableció que sea de una hora con el propósito de estandarizar esta variable, además se normalizó la hora, la misma que está contemplada de 10:00 a 11:00 las cuales están establecidas en la estación experimental Tunshi, durante el trabajo de campo se respetó cada horario y entrenamiento como también el cuidado de los caballos de acuerdo al cronograma experimental propuesto como el de la estación, además se cumplió con todas las actividades inherentes al manejo sanitario, vitaminización y herrajes.

##### 3.2.1. Rutinas de ejercicios

Los equinos realizaron un entrenamiento estandarizado, de acuerdo a las rutinas establecidas en la unidad equina de la estación experimental Tunshi, las cuales se utilizaron para establecer tiempos cuantificados por igual para todos los animales, teniendo en cuenta que cada caballo se calienta 10 minutos antes de comenzar con el entrenamiento para que el animal haga bien todo el trabajo, evitando lesiones durante el mismo, para poder tener 1 hora exacta de entrenamiento se utilizó un reloj y cronómetro que nos ayudaron para realizar una hora establecida de entrenamiento.

### 3.3. Niveles de glucosa sanguínea

En este estudio se valoró los niveles de glucosa en función al entrenamiento antes y después del ejercicio en caballos mestizos, los valores de las medias de la glucosa por medio de bioquímica sanguínea se muestran en la tabla 3-3.

**Tabla 3-3:** Glucosa sanguínea de los caballos en mg/dl

Día de la muestra	Glucosa	Media	Desv. Error	p-valor	Sig
Día 0	1	80,07	3,74	0,009	*
	2	72,20	3,68		
Día 7	1	108,75	3,74	0,031	*
	2	95,10	3,68		
Día 14	1	110,40	3,74	0,047	*
	2	97,97	3,68		

**Desv. Error:** Desviación error

**Sig:** Significancia ( $P > 0.05$ )

**1:** Pre-ejercicio

**2:** Post-ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

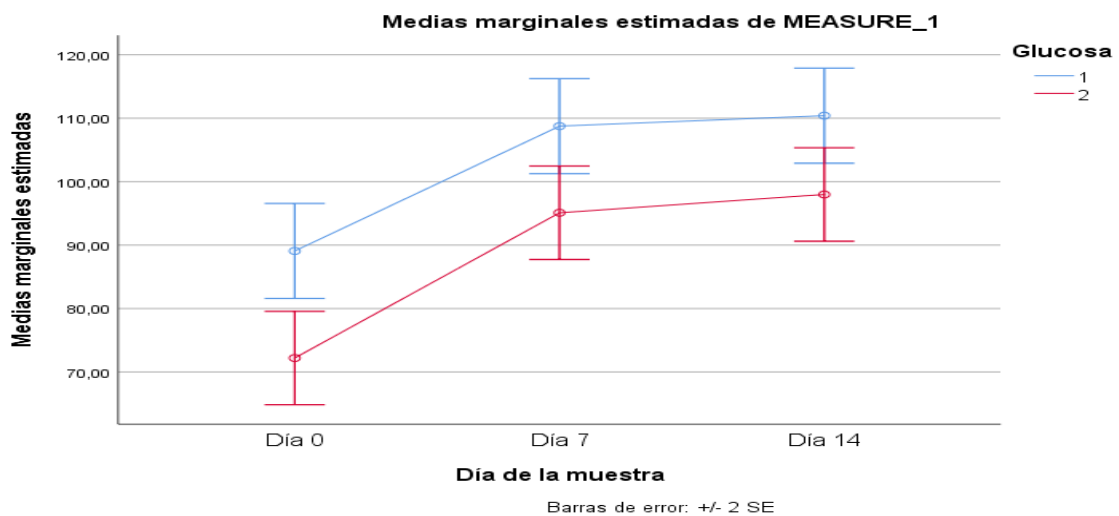
Al analizar los datos obtenidos, se observó que los niveles de Glucosa sanguínea de los caballos obtuvieron una media Pre-ejercicio de 99,74 mg/dl con un error de 3,74, mientras tanto en Post-ejercicio 88,43 mg/dl y un error de 3,68, determinando así que tanto en el día 0, 7 y 14 existe una diferencia significativa entre los niveles de glucosa antes y después del entrenamiento. Teniendo en cuenta las consideraciones de (Aristizabal & Quintero. 2014. p. 5), en la cual cita que hay un descenso de los niveles de glucosa después del ejercicio, presentando una diferencia antes del ejercicio con un promedio de 106 mg/dl con respecto a 91 mg/dl después del entrenamiento.

Como señala Arhancet & Delgado (2016. p. 2), el cual reporta que a mayor ejercicio existe mayor consumo de energía del caballo que es producida por la vía oxidativa, es por ello por lo que el animal necesita almacenar energía necesaria para el momento de realizar ejercicio, esto se debe a que el ATP almacenado es limitado en el musculo. Es decir que la energía para cada ejercicio es proporcionada por una combinación de vías aeróbicas y anaeróbicas, siendo el componente anaeróbico siendo la contracción muscular asociada con cada esfuerzo de salto, por lo que los niveles de glucosa disminuyen después del entrenamiento con metabolismo aeróbico predominante y durante el gasto siendo una fuente de energía en el caballo.



De acuerdo con Patiño & Baldrich (2018. p. 4), nos indica que la disminución de los niveles de glucosa después del ejercicio está relacionada con la relación entre el aumento del gasto energético debido al aumento de la actividad muscular asociada a la glucogenólisis y la deficiencia de la gluconeogénesis para mantener las concentraciones séricas. Es por ello por lo que el ejercicio aumenta los requerimientos de energía, y el trabajo prolongado aumenta esta necesidad tres veces o más que el mantenimiento. Por lo tanto, los caballos de competencia necesitan forraje extra con un alto contenido de energía digerible.

En el gráfico 1-3: Se puede observar el diagrama de las medidas marginales de la glucosa.



**Gráfico 1-3.** Diagrama de Glucosa Pre y Post ejercicio.

Líneas azules: Pre ejercicio

Líneas rojas: Post ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Se determinó que en la glucosa Post-ejercicio hay diferencias significativas con un ( $P > 0,05$ ) entre el día 0 y 7 pero no entre el día 7 y 14 ya que los datos del día 7 están dentro del conjunto de datos del día 14 en cambio del día 0 están conjuntamente por fuera se lo puede denotar de manera visual.

Según estudios de (Gómez et al., 2014. p. 13), la respuesta al ejercicio se caracterizó por una disminución en los niveles de azúcar en la sangre después del ejercicio en comparación con los valores de reposo, pero esta disminución no fue estadísticamente significativa. Los valores posteriores al ejercicio tampoco cambiaron significativamente durante el período de estudio en comparación con el día 0 posterior al entrenamiento.

Según un estudio realizado por Virginia (2017, p. 22), menciona que los cambios en los niveles de glucosa en la sangre dependen del tipo de entrenamiento que esté haciendo. Teniendo en cuenta que hay niveles de glucosa que tienden a disminuir con entrenamientos más prolongado, pero se observaron aumentos y disminuciones posteriores con el ejercicio intenso y corto. Diferimos de este estudio en comparación del nuestro, ya que tienden a aumentar los niveles de glucosa dando así en estado de reposo una media de 95,90 mg/dl e inmediatamente después del ejercicio 188,87 mg/dl.

Guevara (2015. p. 6), nos menciona que los niveles de glucosa tienden a aumentar o disminuir dependiendo el tipo de entrenamiento, esta diferencia puede radicar a que el equino tenga un excesivo entrenamiento el cual conlleva un estrés alto para producir la liberación de catecolaminas y glucocorticoides la que podría desencadenar como respuesta la activación de la glicogenólisis y gluconeogénesis responsables de hiperglicemia.

### 3.4. Parámetros fisiológicos

#### 3.4.1. Frecuencia cardiaca antes y después del entrenamiento

En el presente estudio se evaluó la variable FC antes y después del entrenamiento en caballos mestizos, los valores de las medias se muestran en la tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** Frecuencia cardiaca antes y después del entrenamiento (latidos/min)

Día de la muestra	FC	Media	Desv. Error	p-valor	Sig
Día 0	1	43,50	4,05	0,000	**
	2	77,50	5,62		
Día 7	1	53	4,05	0,079	NS
	2	64	5,62		
Día 14	1	46,50	4,05	0,010	*
	2	63,50	5,62		

**Desv. Error:** Desviación error

**Sig:** Significancia ( $P > 0.05$ )

**FC:** Frecuencia Cardiaca

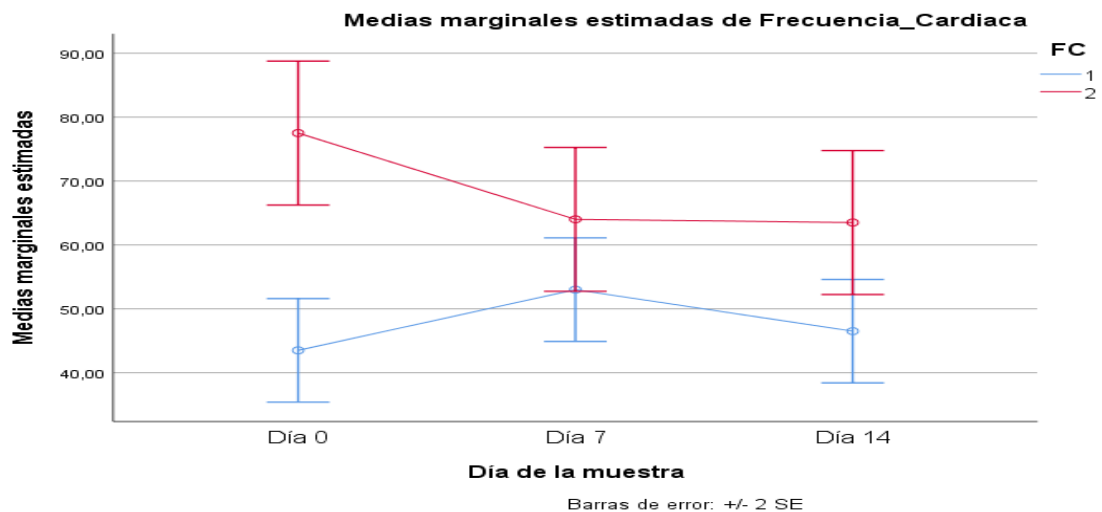
1: Pre-ejercicio

2: Post-ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Al analizar los datos obtenidos, se observó que la FC de los caballos tienden a mantener una media antes del ejercicio de 47,67 latidos/min con una Desv. Error de 4,05, mientras tanto después de culminar el entrenamiento se obtuvo una media de 68,33 latidos/min y una Desv. Error de 5,62 lo que nos indica que en el día 0 se presenta una diferencia altamente significativa mientras que en el día 7 no hay diferencias significativas y en el día 14 se observa una diferencia significativa Pre y Post ejercicio. (Chaparro, 2015. p. 2), mediante un estudio realizado en caballos de paso fino con un entrenamiento de 1 hora obtuvo para un estado de reposo una FC 49,44 latidos/minutos, y a los 60 minutos post-ejercicio 52,17 latidos/minutos. Por lo cual se puede decir que todo tipo de entrenamiento aumentan la FC como un mecanismo adaptativo que facilita el suministro de sangre a los tejidos y, por lo tanto, satisface la mayor demanda de oxígeno del músculo esquelético.

Según Chaparro (2015. p. 6), menciona que el ejercicio es un factor extremadamente importante en la fisiología de los caballos porque, debido a su intensidad, existen muchas variaciones en las constantes fisiológicas. 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, a mayor demanda deportiva, mayor gasto cardíaco. En este estudio nos menciona que existen factores que pueden alterar la FC más allá del ejercicio, como el dolor, la agitación, el estado del animal o la estimulación del sistema nervioso simpático, que pueden aumentar la frecuencia cardíaca hasta 110 ppm (latidos/minuto). Se puede observar en la Grafica 2-3 las medidas marginales entre los días 0,7 y 14 y la FC Pre y Post ejercicio.



**Gráfico 2-3.** Diagrama del efecto de la FC Pre y Post ejercicio

Líneas azules: Pre ejercicio

Líneas rojas: Post ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Un estudio realizado por (Mejía & Arias. 2018. p. 19), con equinos de salto en la medición de los parámetros fisiológicos, no se encontró diferencia estadística en los diferentes estados de rendimiento físico de los caballos evaluados, obteniéndose valores de 35.86 lat/min en reposo y 64.4 lat/min final del entrenamiento. La frecuencia cardíaca del caballo aumentó linealmente y fue proporcional al aumento de la actividad física. La cual aumenta rápidamente con el inicio del ejercicio, alcanza su punto máximo en aproximadamente 30 a 45 segundos, luego cae a un estado estable y disminuye rápidamente a los pocos minutos de ejercicio.

Guerrero (2019. p. 32), hace mención que, durante el ejercicio, el flujo de sangre a los músculos esqueléticos aumenta en proporción al nivel de actividad de los músculos. El flujo de sangre a los músculos se puede multiplicar por veinte; Al mismo tiempo, se puede triplicar el transporte de oxígeno de la sangre a los músculos. Como resultado, la cantidad de oxígeno que consumen los músculos puede aumentar hasta sesenta veces. La obstrucción activa es la causa principal del aumento del flujo al músculo; El resultado es una disminución de la resistencia periférica que conduce a un aumento del gasto cardíaco mediado por el sistema simpático.

### 3.4.2. Frecuencia respiratoria antes y después del entrenamiento

En el presente estudio se evaluó la variable FR antes y después del entrenamiento en caballos mestizos, los valores de las medias se muestran en la tabla 5-3.

**Tabla 5-3:** Frecuencia respiratoria antes y después del entrenamiento (resp/min).

Día de la muestra	FR	Media	Desv. Error	p-valor	Sig
Día 0	1	6,87	0,68	0,000	**
	2	16,12	0,71		
Día 7	1	9	0,68	0,011	*
	2	11	0,71		
Día 14	1	9,12	0,68	0,000	**
	2	12,50	0,71		

**Desv. Error:** Desviación error

**Sig:** Significancia (P > 0.05)

**FR:** Frecuencia Respiratoria

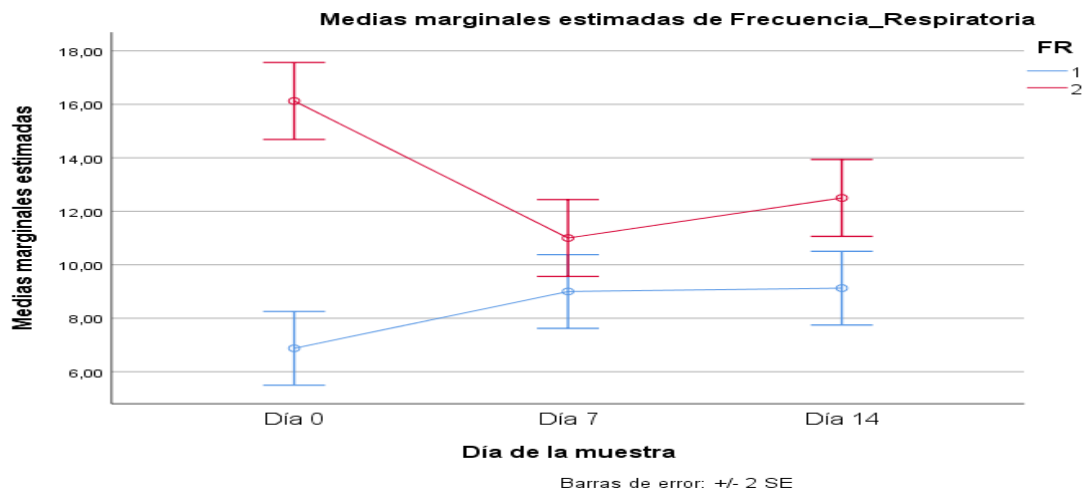
1: Pre-ejercicio

2: Post-ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Al analizar los datos obtenidos, se observó que la FR de los caballos registrándose una media antes del ejercicio de 8 respiraciones/min con una Desv. Error de 0,68, mientras tanto después de culminar el entrenamiento se obtuvo una media de 13,20 respiraciones/min y una Desv. Error de 0,71 lo que nos indica que tanto en el día 0 y 14 se presentó una diferencia altamente significativa mientras que el día 7 se obtuvo un incremento significativo. Según un estudio realizado por (Guerrero, 2019. p. 30), con 24 caballos obtuvo un aumento de FR en promedio en reposo 24,8 resp/min en cambio después del ejercicio hubo incremento a 91,8 resp/min. Comparando con el estudio de (Cano, 2019. p. 7), en donde realizo un muestreo con 10 equinos sometidos a pruebas de fuerza obteniendo una media de 20,8 resp./min y post ejercicio de 50,7 resp/min.

Chaparro (2015, p. 15), hace mención que, durante el ejercicio físico, el aumento de la frecuencia respiratoria depende de las necesidades energéticas del organismo o de la función termorreguladora. Es bien sabido que la termorregulación es un mecanismo en el que interviene la evaporación, de modo que el sistema respiratorio, al elevar la temperatura ambiente sin modificar la temperatura corporal, aumenta la tasa de respiración y reduce el volumen tidal del caballo. (Mejía & Arias.2018. p. 12), hace referencia que la frecuencia respiratoria, así como la frecuencia cardíaca, tiene una diferencia estadísticamente significativa entre la FR de reposo y la FR de recuperación al final del ejercicio, lo cual es normal ya que aumenta con el ejercicio. Se puede observar en la Grafica 3-3 las medidas marginales entre los días 0,7 y 14 y la FR Pre y Post ejercicio.



**Gráfico 3-3.** Diagrama del efecto de la FR Pre y Post ejercicio.

Líneas azules: Pre ejercicio

Líneas rojas: Post ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Chaparro (2015. p. 15), nos hace mención en un estudio realizado que, durante el ejercicio, el aumento de la frecuencia respiratoria depende de la demanda energética, es decir, de la función termorreguladora del organismo. Se sabe que la termorregulación es un mecanismo de evaporación, de modo que el sistema respiratorio aumenta la FR y disminuye el volumen. En concuerdo con (Corvalán, 2010, p. 5), que nos menciona que, la Fr experimenta un aumento de 1,9 resp/min por cada grado centígrado más de temperatura exterior en caballos destinados a competencias.

Un estudio realizado en tres tiempos de entrenamiento (Guerrero et al., 2019. p. 45), menciona que en la frecuencia respiratoria observó un aumento estadísticamente significativo ( $P < 0,05$ ) inmediatamente después del ejercicio, hasta tres veces en reposo, y los valores volvieron a la línea base solo 30 minutos después del ejercicio. (Perrone, 2006. p. 15), nos dice que, en climas cálidos y húmedos, un aumento de la frecuencia respiratoria sería una respuesta termorreguladora del sistema respiratorio. Dado que la temperatura ambiente no era alta durante la competencia, el aumento muestreado puede deberse a la hiperventilación que compensa la acidosis metabólica.

### 3.4.3. Temperatura antes y después del entrenamiento

En el presente estudio se evaluó la variable Temperatura antes y después del entrenamiento en caballos mestizos, los valores de las medias se muestran en la tabla 6-3.

**Tabla 6-3:** Temperatura antes y después del entrenamiento (°C).

Día de la muestra	Temp	Media	Desv. Error	p-valor	Sig
Día 0	1	37,10	0,08	0,000	**
	2	38,12	0,06		
Día 7	1	37,31	0,08	0,000	**
	2	38,17	0,06		
Día 14	1	37,31	0,08	0,000	**
	2	38,17	0,06		

**Desv. Error:** Desviación error

**Sig:** Significancia al ( $P > 0,05$ )

**Temp:** Temperatura

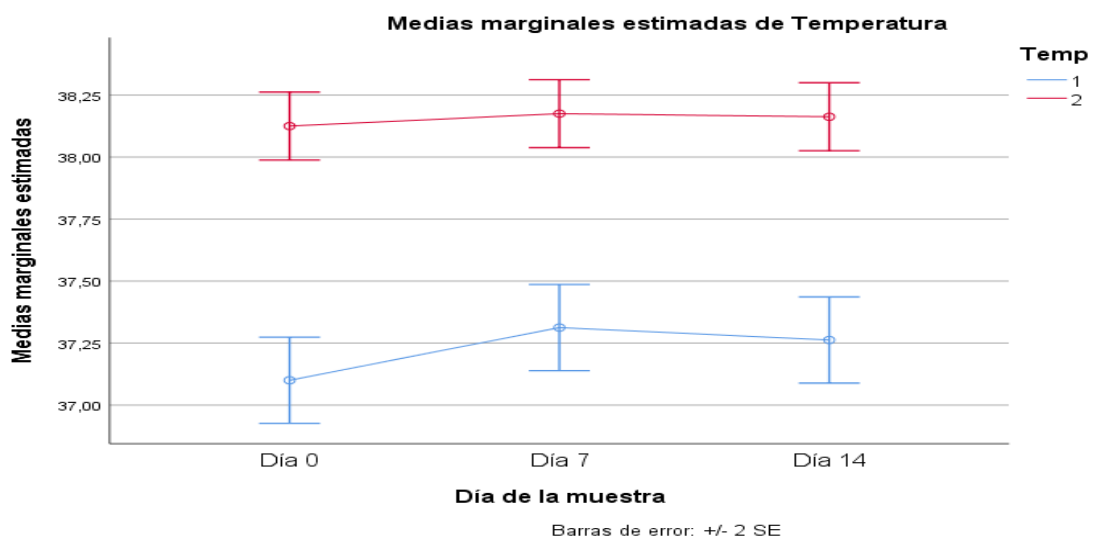
**1:** Pre-ejercicio

**2:** Post-ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Al analizar los datos obtenidos, se observó que la Temperatura de los caballos alcanzan una media antes del ejercicio de 37,22 °C con una Desv. Error de 0,087, mientras tanto después de culminar el entrenamiento se obtuvo una media de 38,15 °C y una Desv. Error de 0,069 lo que nos indica que la temperatura se mantiene dentro de los rangos normales. Según un estudio realizado (Perrone, 2006. p. 18), quien realizo medidas de la Temperatura a los 60 minutos de entrenamiento quien obtuvo unas medias en reposo de 37,14 °C y después 37,79 °C en lo cual (Corvalán, 2010. p. 12), menciona que cuando el caballo está en reposo, se libera calor a través de movimientos voluntarios e involuntarios, digestión de los alimentos, secreción de tiroxina, adrenalina y noradrenalina; mientras que, durante el entrenamiento, el principal productor es el trabajo de los músculos.

Corvalán (2010, p. 7), realizo un estudio en donde nos menciona que la temperatura corporal del caballo es el resultado entre la ganancia o producción de calor y de la pérdida del mismo, en la que produce el calor por el metabolismo oxidativo ya que son animales generadores de calor, pero también una baja conductividad térmica lo que facilita la conservación y la disipación de calor llegando hacer una buena termorregulación en el cuerpo. Se puede observar en la Grafica 4-3 las medidas marginales entre los días 0,7 y 14 y la Temp Pre y Post ejercicio.



**Gráfico 4-3.** Diagrama del efecto de la Temp Pre y Post ejercicio.

Líneas azules: Pre ejercicio

Líneas rojas: Post ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Según Laens (2014. p. 4), menciona que el calor que genera el caballo durante el entrenamiento es suficiente para elevar su temperatura corporal entre 3-5°C. Si se mantiene el esfuerzo y no existe

una distracción eficaz, la temperatura rectal puede superar los 42°C, lo que supone un riesgo importante de insolación y enfermedad. Este calor se transfiere a través de la sangre a la piel y las vías respiratorias, donde se pierde en el aire circundante. La transferencia de calor en los caballos ocurre a través de la evaporación del sudor del tracto respiratorio y es el resultado de la pérdida de calor asociada con el aire que pasa a través de la piel y las membranas respiratorias.

Horse1 (2010. p. 11), menciona que la temperatura corporal de un caballo oscila de 37.2 a 37.8 °C, por lo que el entrenamiento regularmente aumenta la temperatura unos grados y eso es positivo en el animal que son destinados para competencias así llegan a calentar los músculos. Pero si se encuentre aumento excesivo de la misma puede dañar tejidos o incluso puede causar la muerte del animal. También el medio ambiente en donde entorna el caballo también puede a ver una subida de temperatura.

Un estudio realizado por Cabrera (2009. p. 14), en caballos cuarto de milla menciona que la temperatura de un caballo en estado de reposo es 37,5 °C, mientras tanto después de una carrera obtuvo 41 °C, el cuerpo del caballo pierde calor al momento de hacer ejercicio ya sea por las glándulas sudoríparas, el sudor y por ende la evaporación esto ocurre por la acción del sistema nervioso simpático y la epinefrina.

En el presente estudio se realizó las correlaciones de la glucosa, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura antes y después del entrenamiento en caballos mestizos, los valores obtenidos se muestran en la tabla 7-3.

**Tabla 7-3:** Correlaciones de las variables estudiadas.

Variables	CC	Glucosa		FC		FR		Temp	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Glucosa	1	1	,51*	0,18	-0,14	,43*	-,61**	0,003	0,005
	2	,51*	1	-0,104	-0,31	0,25	-,64**	0,09	0,21
FC	1	0,18	-0,10	1	0,28	,52**	0,23	0,26	0,24
	2	-0,141	-0,31	0,281	1	0,15	,48*	-0,06	0,12
FR	1	,43*	0,25	,52**	0,15	1	-0,19	0,07	0,12
	2	-,61**	-,64**	0,239	,48*	-0,19	1	-0,07	0,12
Temp	1	0,003	0,09	0,265	-0,06	0,07	-0,07	1	-0,28
	2	0,005	0,21	0,246	0,12	0,12	0,12	-0,28	1

CC: Coeficiente de correlación

FC: Frecuencia Cardiaca



**FR:** Frecuencia Respiratoria

**Temp:** Temperatura

\*\* : La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* : La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Las significancias de las correlaciones como se puede observar en la tabla 7-3 de muestra que la glucosa Pre ejercicio esta correlacionada significativamente en el nivel 0,05 con la Glucosa Post ejercicio con 0,51, como también a la glucosa Pre ejercicio esta correlacionada significativamente en el nivel 0,05 con la FR Pre ejercicio con 0,43 es decir mayor glucosa mayor frecuencia respiratoria, sin embargo, la correlación de la FR Post ejercicio existe -0,61 siendo significativa en el nivel 0,01, lo que se deduce que a mayor glucosa menor FR Post ejercicio. La FC Pre ejercicio se correlaciona positivamente siendo significativa en el nivel 0,01 con la FR Pre-ejercicio de 0,52, es decir si se aumenta la frecuencia cardiaca aumenta la frecuencia respiratoria, al igual que la FC Post ejercicio se relaciona significativamente en el nivel 0,01 con la FR Post ejercicio 0,48.

## CONCLUSIONES

- Al analizar la rutina de ejercicios realizadas en la unidad académica equina de la estación experimental Tunshi, los caballos de salto realizaron 5 días de entrenamiento y 2 días de descanso, en cada uno de los días se realizó las modalidades de paso, trote y galope con 10 minutos de calentamiento y 1 hora de entrenamiento.
- Al evaluar los niveles de glucosa en los caballos, se reportaron que los datos obtenidos en Pre-ejercicio fueron de 99,74 mg/dl como promedio, mientras tanto en Post ejercicio hubo una disminución de los niveles de glucosa 88,43 mg/dl esto se debe al desgaste energético que tienen al momento de realizar el entrenamiento.
- Al determinar las constantes fisiológicas Pre y Post ejercicio se observó que en estas no se evidencia diferencias, existiendo únicamente diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en los datos del Pre y Post ejercicio en el día 0 y 14.

## RECOMENDACIONES

- En futuras investigaciones se recomienda evaluar los niveles de glucosa según el tipo de entrenamiento, es decir de corta, media y larga duración según la raza de caballo, como también según el tipo de competencia.
- Llevar un registro de las constantes fisiológicas de los caballos permanente mente para el cuidado y bienestar animal, teniendo en consideración tanto la frecuencia cardíaca como la frecuencia respiratoria ya que a mayor FC mayor será la FR, por lo que es preciso tomar las muestras tras una competencia para así, descartar problemas en los caballos
- Realizar estudios sobre el comportamiento de la glucosa de acuerdo con el tipo de alimentación del caballo y la valoración de los pesos mensualmente.
- Divulgar los valores referenciales obtenidos en el presente trabajo de glucosa sanguínea en la provincia, en equinos mestizos para competencias de salto para que sean utilizados en las diferentes explotaciones equinas de la provincia.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALIUO, Karina.** Evaluación de la integridad y metabolismo energético muscular en equinos en entrenamiento para prueba completa. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado en Ciencias Veterinaria) Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Uruguay. 2016. pp. 2-3-5. [Consulta: 2022-02-2]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10310/1/FV-32674.pdf>.

**ARHANCET, M; et. al.** Determinación de las variaciones séricas de glucosa pre y post competencia en el equino de resistencia (RAID). [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado en Ciencias Veterinaria) Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Uruguay. 2016. pp. 13-2. [Consulta: 2022-02-2]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10310/1/FV-32674.pdf>.

**ARIAS GUTIERREZ, Maria Patricia.** "Determinación de electrolitos, gases y metabolitos en caballos de salto antes y después de entrenamiento". Redices. [En línea], 2014, (Medellin-Colombia), pp. 2-2. [Consulta: 2022-01-03] Disponible en: [https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/1811/Determinacion\\_metabolismo\\_caballos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/1811/Determinacion_metabolismo_caballos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**BENAVIDES, Carla.** Niveles basales de glucosa sanguínea en caballos pura sangre de carrera del hipódromo de monterrico. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Ricardo Palma, Facultad de ciencias biológicas, Lima-Perú. 2017. pp. 2-4-5-8-10. [Consultado: 2022-04-02]. Disponible en : [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1087/Benavides\\_cp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1087/Benavides_cp.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**BERLANGA, Laura.** Frecuencia cardíaca de ejercicios realizados por caballos en water treadmill con agua a diferentes niveles. [En línea] (Trabajo de Grado). Universidad de Córdoba Facultad de Ciencias, Córdoba. 2016. pp. 13 [Consultado: 2022-04-15]. Disponible en : <https://www.uco.es/cemede/wp-content/uploads/TFG-Laura-Berlanga-Definitivo.pdf>.

**BRAVO, Felipe.** Respuesta cardíaca durante carreras simuladas captadas mediante tecnología satelital (gps) computarizada en equinos fina sangre de carreras con distinto rendimiento hípico. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad de Chile, Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias. 2019. pp. 4. [Consultado: 2022-04-20]. Disponible en :

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131317/Respuesta-cardiaca-durante-carreras-simuladas-captadas-mediante-tecnolog%C3%ADa-satelital-%28GPS%29-computarizada-en-equinos-fina-sangre-de-carreras-con-distinto-rendimiento-%20h%C3%ADpico.pdf>

**BUITRAGO, J; et. al.** "Intervalos de referencia para los parámetros vitales en asnales y mulares del suroeste de Antioquia, Colombia". Revista Científica. [En línea], 2018, (Medellin-Colombia), pp. 4. [Consulta: 2022-01-12]. ISSN 0798-2259. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/325959392\\_Reference\\_intervals\\_for\\_the\\_vital\\_parameters\\_in\\_donkeys\\_and\\_mules\\_from\\_southwest\\_of\\_Antioquia\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/325959392_Reference_intervals_for_the_vital_parameters_in_donkeys_and_mules_from_southwest_of_Antioquia_Colombia).

**CABRERA, Natalio.** Cuidados y entrenamiento de caballos "Cuarto de millas". [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". 2009. pp. 14. [Consultado: 2022-03-15]. Disponible en : <https://es.slideshare.net/BelindaOlivasOchoa/cuidados-y-entrenamiento-del-caballo-cuarto-de-milla-de-carreras>.

**CANO, Eva.** *Constantes vitales de un caballo sano y cómo medirlas* [blogs]. [Consulta: 2022-01-15]. Disponible en: <https://www.equisens.es/biologia/las-constantas-vitales-de-un-caballo-sano-y-como-medirlas/>.

**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. pp. 2-6-8-15-18-32. [Consulta: 2021-11-24]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/301/](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/301/).

**CORVALÁN , Carlos.** Estudio del ejercicio de natación en caballos de deporte y su influencia sobre la frecuencia cardiaca y la lactacidemia. [En línea] (Tesis de post grado). (Doctorado) Universidad Complutense de Madrid, Facultad De Veterinaria. Madrid. 2010. pp. 3-5-7. [Consulta: 2022-4-12]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/11592/1/T32259.pdf>.

**DE LUCA, L.** "Fisiología del ejercicio". Méd. Vet. [En línea], 2005, (Argentina), pp. 3. [Consulta: 2022-02-02]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_equinos/produccion\\_equina\\_en\\_general/00-equina.htm](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/produccion_equina_en_general/00-equina.htm)

**ESPÍNDOLA, F.** Estudio de la factibilidad para la creación de una escuela de equitación en el valle de Cumbayá. [En línea] (Tesis de pregrado). UIDE, Facultad de Ciencias Administrativas. Quito-Ecuador. 2012. pp. 2. [Consulta: 2022-11-21]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/967>

**FUQUEN, Liliana.** "Evaluación del efecto antiséptico y cicatrizante de la arcilla verde en el manejo de heridas abiertas sépticas en equinos en la ciudad de Bogotá". Retrieved. [En línea], 2009, (Bogotá-Colombia), pp. 4. [Consulta: 2022-01-15]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/325959392\\_Reference\\_intervals\\_for\\_the\\_vital\\_parameters\\_in\\_donkeys\\_and\\_mules\\_from\\_southwest\\_of\\_Antioquia\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/325959392_Reference_intervals_for_the_vital_parameters_in_donkeys_and_mules_from_southwest_of_Antioquia_Colombia)

**GÓMEZ, C; et. al.** Medicina post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto holsteiner. Revista Científica. [En línea]. 2014. (Chile), pp. 6-13. [Consulta: 2022-03-20]. ISSN 244-253. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/242632211\\_medicion\\_post-ejercicio\\_de\\_variables\\_fisiologicas\\_hematologicas\\_y\\_bioquimicas\\_en\\_equinos\\_de\\_salto\\_holsteiner](https://www.researchgate.net/publication/242632211_medicion_post-ejercicio_de_variables_fisiologicas_hematologicas_y_bioquimicas_en_equinos_de_salto_holsteiner).

**GUERRERO, Paula; et. al.** Determinación de frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, lactato deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en caballos durante competencia de salto en la Sabana de Bogotá. Revista de Medicina Veterinaria. [En línea]. 2019. (Bogotá-Colombia), pp. 12-13-30-32-45. [Consulta: 2022-03-14]. ISSN 0122-9354. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/307830386\\_Determinacion\\_de\\_frecuencia\\_cardiaca\\_frecuencia\\_respiratoria\\_lactato\\_deshidrogenasa\\_creatinquinasa\\_y\\_acido\\_lactico\\_en\\_caballos\\_durante\\_competencia\\_de\\_salto\\_en\\_la\\_Sabana\\_de\\_Bogota](https://www.researchgate.net/publication/307830386_Determinacion_de_frecuencia_cardiaca_frecuencia_respiratoria_lactato_deshidrogenasa_creatinquinasa_y_acido_lactico_en_caballos_durante_competencia_de_salto_en_la_Sabana_de_Bogota).

**GUEVARA, K; et. al.** Determinación de algunas variables sanguíneas y su relación con el ejercicio en equinos fina sangre de carrera en entrenamiento competitivo. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado en Ciencias Veterinaria) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile. 2015. pp. 6. [Consulta: 2022-04-27]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC\\_INST:56UDC\\_INST&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&tab=Everything&docid=alma991001820029703936&lang=es&context=L](https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&search_scope=MyInst_and_CI&tab=Everything&docid=alma991001820029703936&lang=es&context=L)

**HORSE, E.** *La glucosa en Caballos* [blogs]. [Consulta: 2022-02-15]. Disponible en: <http://es.xzhbc.com/Caballos/Salud-Horse/1008010698.html>.

**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.>

**HOYOS, P; et. al.** Descripción de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos en caballos de paso colombianos entrenados con natación. *Revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*. [En línea]. 2020. (Pamplona-Colombia), pp. 2. [Consulta: 2022-03-26]. ISSN 29-35. Disponible en: <http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/27/93>.

**ISLAS, A.** Physiological, hematological and lactic acid evaluation in selle francais horses during a training program. *Revista Académica*. [En línea]. 2018. (Chillán), pp. 9. [Consulta: 2022-05-14]. Disponible en: <https://revistateoriadelarte.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/9164>

**LAENS, Laura.** EFECTO DEL ÍNDICE DE CONFORT, VELOCIDAD, ETAPA, RAZA Y SEXO SOBRE EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN CARDÍACA, EN CABALLOS DE ENDURO. [En línea] (Trabajo de Grado). Universidad de la república, Facultad de veterinaria, Uruguay. 2014. pp. 4 [Consultado: 2022-04-05]. Disponible en : <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10445/1/FV-30885.pdf>.

**LARRAVE, L.** Determinación de las causas más frecuentes de descalificación de equinos dedicados a la disciplina de Endurance en Guatemala en el período comprendido del 1 de mayo de 2009 al 30 de abril de 2010. [En línea] (Trabajo de titulación). (licenciatura) Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Guatemala. 2012. pp. 13. [Consulta: 2022-05-12]. Disponible en: <https://library.co/document/zk3pe1my-determinacion-frecuentes-descalificacion-dedicados-disciplina-endurance-guatemala-comprendido.html>

**MANRIQUE, M.** Estudio Metabólico de Caballos Criollos Colombianos(CCC) Suplementados con 1,2,3 Propanotriol. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Fusagasugá. 2020. pp. 2-3. [Consulta: 2022-05-15]. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3481/Nicole%20Dayana%20Manrique%20Mora.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

**MARÍN, Erick & SOTO, Osmar.** Validación de un analizador de glucosa portátil para su uso en caballos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) universidad nacional autónoma de Nicaragua, León UNAN, Escuela Medicina Veterinaria, Nicaragua. 2013. pp. 2-12. [Consulta:

2022-05-12]. Disponible en:  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3857/1/225913.pdf>

**MEJÍA , Gregory & ARIAS, María.** "Evaluación del estado físico de caballos de salto mediante algunas variables fisiológica". Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. [En línea]. 2018. (Colombia), pp. 2-7-8-12-19-22. [Consulta: 2022-04-11]. ISSN 1900-9607. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428100003.pdf>.

**MENA, Alexander.** *Entrenamiento de caballos: Fase de musculación* [blogs]. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <https://www.expertoecuestre.com/jinete/entrenamiento-de-caballos>.

**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. 2. [Consulta: 2022-04-11]. ISSN 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612654012.pdf>.

**PAGAN, J; et. al.** " Efectos de la adaptación de las grasas sobre la cinética de la glucosa y la oxidación de sustratos durante el ejercicio de baja intensidad ". EQUINE VET. [En línea]. 2002. (EEUU), pp. 4-6. [Consulta: 2022-04-11]. ISSN 2042-3306. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12405654/>

**PATIÑO, Beatriz & BALDRICH, Nicolas.** "Niveles de glucosa y cortisol en los equinos de tracción urbana en florencia (Caqueta)". REDVET. [En línea]. 2018. (Florencia), pp. 3-4. [Consulta: 2022-04-15]. ISSN 1695-7504. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340776849\\_Glucosa\\_y\\_Cortisol\\_en\\_Equinos](https://www.researchgate.net/publication/340776849_Glucosa_y_Cortisol_en_Equinos)

**PERRONE, G.** " Cambios en las variables fisiológicas en equinos compitiendo en una prueba combinada ". ANALESVE. [En línea]. 2006. (Murcia), pp. 15-18. [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](https://www.researchgate.net/publication/2733744_Cambios_en_las_variables_fisiologicas_en_equinos_compitiendo_en_una_prueba_combinada).

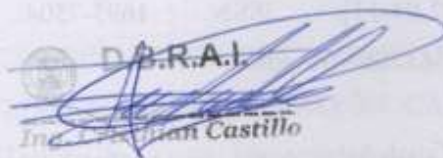
**QUINTERO, L.** Uso de la glicemia como indicador del estado atlético en equinos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de buenos aires, Facultad de ciencias veterinarias, Buenos Aires. 2010. pp. 25. [Consulta: 2022-05-12]. Disponible en:



<https://studylib.es/doc/7262897/uso-de-la-glicemia-como-indicador-del-estado-atl%C3%A9tico-en->

**SÁENZ , Alcides.** *Zootecnia equina* [En línea]. Nicaragua, 2018. [Consulta: 2022-03-10].  
Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2451>

**VIRGINIA, L.** Cinética de los niveles de glucosa sanguínea debido al ejercicio en caballos Pura Sangre de Carrera. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Ricardo palma, Facultad de ciencias biológicas, Lima-Perú. 2017. pp. 2-3-5-12-15-22. [Consulta: 2022-05-12].  
Disponible en:  
[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1753/Servan\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1753/Servan_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

  
D.B.R.A.I.  
Ingeniero Juan Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LOS NIVELES DE GLUCOSA



#### HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

#### 1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	GI-01-am GI-01-pm
MUESTRA	Sangre total
ESTADO DE LA MUESTRA	Suero sanguíneo
LUGAR DE ANÁLISIS	Laboratorio clínico de especialidades "OCUMEDIC"
ANÁLISIS SOLICITADO	Análisis de Glucosa

#### 2. RESULTADOS

Niveles de Glucosa antes y después del entrenamiento en equinos

Primeras muestras (0)

Fecha: 17 de julio del 2021

N°	Nombre del equino	Glucosa	
		Pre ejercicio	Post ejercicio
1	Chusa	81.5	80.5
2	Amira	82.5	77.1
3	Flicka	92.3	73.1
4	Afrodita	97.4	72.4
5	Saigua	81.4	68.6
6	Iska	84.6	70.5
7	Zahar	96.4	73.4
8	Masucho	96.5	62

**Segundas muestras (7)**

**Fecha:** 24 de julio del 2021

N°	Nombre del equino	Glucosa	
		Pre ejercicio	Post ejercicio
1	Chusa	108,4	97,9
2	Amira	114,4	100,8
3	Flicka	116,8	107,4
4	Afrodita	115,2	92,1
5	Saigua	102,4	87,3
6	Iska	95,9	91,1
7	Zahar	105,6	90
8	Masucho	111,3	94,2

**Terceras muestras (14)**

**Fecha:** 31 de julio del 2021

N°	Nombre del equino	Glucosa	
		Pre ejercicio	Post ejercicio
1	Chusa	111,8	106,1
2	Amira	104,8	111,6
3	Flicka	99,8	116,4
4	Afrodita	101,6	114,6
5	Saigua	140	89,3
6	Iska	111,9	79
7	Zahar	122,4	79,4
8	Masucho	90,9	87,3



Lcda. Ma. José Rivera  
0603428441  
REG. 1019/12-1141701



ANEXO B: REPORTE TÉCNICO DEL EQUIPO DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA



**INGELAB**  
 ING. ESTRELLA SANGO JORGE ARTURO  
 DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS  
 INSUMOS MÉDICOS Y REACTIVOS PARA  
 LABORATORIOS CLÍNICOS

**REPORTE TÉCNICO**

NO. 000001664

CLIENTE: <b>DR GEDUONI BONIFAZ</b>	P.CONTACTO: <b>OPILUNA</b>			
DIRECCIÓN: <b>PICHINCHA Y GUSTAVO RUIZ</b>	TEL: CUIDAD: <b>RIOSALTA</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> GARANTÍA	<input type="checkbox"/> COMODATO	<input type="checkbox"/> INSTALACIÓN	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> FACTURACIÓN
<input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN	<input type="checkbox"/> ASISTENCIA MÉDICA			
EQUIPO: <b>ANALIZADOR DE QUÍMICO SANGUÍNEO</b>	MARCA: <b>GENRIU</b>			
MODELO: <b>WP21A</b>	SERIE No: <b>194005</b>			
SOLICITUD / DEFECTO / RECLAMO: <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR GARANTÍA</b>				
TRABAJO EFECTUADO:				
- REVISIÓN DE PARTES EQUIPO				
- LIMPIEZA DE BOMBA PERISTÁLTICA				
- LIMPIEZA DE VENTILADOR				
- REVISIÓN DE PARÁMETROS				
- LIMPIEZA DE CELDA DE FLUJO				
- ADQUISICIÓN DE LIMPIEZA AL EQUIPO				
- REVISIÓN DE DATOS CALIBRACION (OK)				
- REVISIÓN DE DATOS CONTROL (OK)				
- PANTALLA DE FONDO DE FONDO				
- EQUIPO OPERATIVO				
OBSERVACIÓN: <b>SE RECOMIENDA LIMPIAR LA CELDA DE FLUJO CON ALCOHOL LADO MES Y LIMPIAR MANGUERAS CON CLORO DILUIDO 6-1</b>				

**REPUESTOS UTILIZADOS**

CANT.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO USD
		MANO DE OBRA	
		TOTAL	

TOTAL A FACTURAR SIN INCLUIR EL IVA (USD)

**GARANTÍA DE SERVICIO TÉCNICO: 30 DÍAS PARA LOS SERVICIOS EJECUTADOS Y CONTRA DEFECTO DE FÁBRICA DE LAS PIEZAS CAMBIADAS**

REVISIÓN ACTUAL	PRÓXIMA REVISIÓN
FECHA: <b>21- Abril - 2021</b> HORA: <b>9:00</b>	FECHA:
TIEMPO UTILIZADO (EN HORAS) <b>1 hora</b>	

Declaramos haber sido ejecutado los servicios arriba especificados por el Servicio Técnico INGELAB

Técnico Ing. <b>INGELAB</b> ING. FERNANDO ALZARAGO DEPARTAMENTO TÉCNICO	Cliente:
---	----------

Luis Banderas N52-48 y Algarrobos (La Kennedy)  
 Telef: 2813872 / 2810-547 / 2416-356 / Cel. 0993-318-925 / 0999-665-695  
 Email: Ingelab.jorgeestrella@hotmail.com www.ingelabje.com

**ANEXO C: TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE**



**ANEXO D: PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO.**



**ANEXO E: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS NIVELES DE GLUCOSA.**



**ANEXO F: HOJAS DE REGISTRO DE LOS DÍAS (0, 7, 14).**

N°	NOMBRE DEL EQUINO	SEXO	PESO	FRECUENCIA CARDIACA		FRECUENCIA RESPIRATORIA		TEMPERATURA		OBSERVACIONES
				(28 – 40 latidos/min)		(8 – 16 respiraciones/min)		(37.5 – 38.5 °C)		
				PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	
1	Chusa	Hembra	425	48	76	7	17	37.3	38.3	
2	Amira	Hembra	513	36	56	7	15	36.7	38.1	
3	Flicka	Hembra	490	44	84	6	18	36.7	38.4	
4	Afrodita	Hembra	432	36	120	10	15	37.2	38	
5	Saigua	Hembra	425	44	56	5	17	37.3	38.3	
6	Iska	Hembra	391	48	52	8	16	36.7	38.2	
7	Zahar	Macho	432	44	84	7	17	37.5	37.8	
8	Masucho	Macho	447	48	92	7	11	37.4	37.9	

N°	NOMBRE DEL EQUINO	SEXO	PESO	FRECUENCIA CARDIACA		FRECUENCIA RESPIRATORIA		TEMPERATURA	
				(28 – 40 latidos/min)		(8 – 16 respiraciones/min)		(37.5 – 38.5 °C)	
				PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO
1	Chusa	Hembra	380	40	48	8	10	37.4	38.1
2	Amira	Hembra	506	56	72	9	10	37.3	38.3
3	Flicka	Hembra	498	64	72	10	11	37.2	38.4
4	Afrodita	Hembra	432	40	52	7	8	37.1	37.9
5	Saigua	Hembra	412	60	72	10	14	37.3	38.3
6	Iska	Hembra	391	48	68	8	11	36.7	38.1
7	Zahar	Macho	425	36	52	9	8	37.3	37.9
8	Masucho	Macho	455	80	76	11	16	37.4	39.1

N°	NOMBRE DEL EQUINO	SEXO	PESO	FRECUENCIA CARDIACA		FRECUENCIA RESPIRATORIA		TEMPERATURA	
				(28 – 40 latidos/min)		(8 – 16 respiraciones/min)		(37.5 – 38.5 °C)	
				PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO
1	Chusa	Hembra	380	40	48	8	10	37.4	38.1
2	Amira	Hembra	506	56	72	9	10	37.3	38.3
3	Flicka	Hembra	498	64	72	10	11	37.2	38.4
4	Afrodita	Hembra	432	40	52	7	8	37.1	37.9
5	Saigua	Hembra	412	60	72	10	14	37.3	38.3
6	Iska	Hembra	391	48	68	8	11	36.7	38.1
7	Zahar	Macho	425	36	52	9	8	37.3	37.9
8	Masucho	Macho	455	80	76	11	16	37.4	39.1



**ANEXO G: HOJAS DE REGISTRO DE PESOS MENSUALES.**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI AREA PECUARIA  
UNIDAD ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN EN EQUINOS

N° CERTIFICADO: 05 → Mayo  
FECHA: 31 - 05 - 2021

N°	NOMBRE	CATEGORÍA	ALZADA	PESO	ESTADO REPRODUCTIVO	OBSERVACIONES
1	Natividad	Yegua		470	Pr	
2	Jafila	Yegua		440	Pr	
3	Afradita	Yegua		440	Vaia	
4	Taka	Yegua		380	Vaia	
5	Saigua	Yegua		425	Vaia	
6	China	Yegua		405	Pr	
7	Flicka	Yegua		498	Pr	
8	Amira	Yegua		521	Vaia	
9	Gioga	Yegua		498	Pr	
10	Lucia	Yegua		504	Pr	
11	Sabrina	Yegua		461	Pr	
12	Agata	Potancia		330	Vaia	
13	Houdini	Potillo		250	Entero	
14	Jafar	Potio		260	Entero	
15	Asha	Potilla		307	Vaia	
16	Valentin	Potillo		126	Entero	
17	Tania	Yegua		398	Vaia	
18	Zahar	Caballo		432	Entero	
19	Mascho	Caballo		425	Entero	
20	Jafil	Caballo		402	Entero	
21	Vaon Rojo	Potio		380	Entero	

Ing. Brayan Aldaz P.  
RESPONSABLE UAIE

**ANEXO H: NORMALIDAD EN LA GLUCOSA, FC, FR Y TEMPERATURA**

	Tiempos		
	0	7	14
Glucosa Pre-ejercicio	0,813	0,94	0,938
Glucosa Post-ejercicio	0,968	0,937	0,861
FC. Pre-ejercicio	0,794	0,934	0,927
FC. Post-ejercicio	0,911	0,813	0,928
FR. Pre-ejercicio	0,872	0,965	0,972
FR. Post-ejercicio	0,93	0,9	0,814
Temp. Pre-ejercicio	0,812	0,958	0,913
Temp. Post-ejercicio	0,952	0,871	0,873

Nivel de significación es  $P > 0.05$ .

Realizado por: Sevilla, Jissela. 2022.

**ANEXO I: HOMOGENEIDAD DE LAS VARIABLES GLUCOSA, FC, FR Y TEMP**

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>Sig.</b>
<b>Glucosa Pre-Ejercicio</b>	Se basa en la media	1,886	0,177
	Se basa en la mediana	1,773	0,194
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,773	0,220
	Se basa en la media recortada	1,878	0,178
<b>Glucosa Post-Ejercicio</b>	Se basa en la media	16,173	0,184
	Se basa en la mediana	14,2	0,220
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	14,2	0,220
	Se basa en la media recortada	15,949	0,185
<b>Frecuencia Cardiac</b>	Se basa en la media	3,569	0,064
	Se basa en la mediana	3,103	0,066
<b>PreE-jercicio</b>	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,103	0,072
	Se basa en la media recortada	3,532	0,068
<b>Frecuencia Cardiac</b>	Se basa en la media	2,611	0,097
	Se basa en la mediana	2,162	0,140
<b>Post-Ejercicio</b>	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,162	0,152
	Se basa en la media recortada	2,595	0,098
<b>Frecuencia Respiratoria</b>	Se basa en la media	3,268	0,058
	Se basa en la mediana	3,126	0,065
<b>Pre-Ejercicio</b>	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,126	0,082
	Se basa en la media recortada	3,222	0,060
<b>Frecuencia Respiratoria</b>	Se basa en la media	1,152	0,335
	Se basa en la mediana	1,007	0,382
<b>Post-Ejercicio</b>	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,007	0,390
	Se basa en la media recortada	1,146	0,337
<b>Temperatura Pre-Ejercicio</b>	Se basa en la media	7,626	0,223
	Se basa en la mediana	2,569	0,100
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,569	0,114
	Se basa en la media recortada	7,693	0,223
<b>Temperatura Post-Ejercicio</b>	Se basa en la media	0,534	0,594
	Se basa en la mediana	0,496	0,616
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,496	0,617
	Se basa en la media recortada	0,533	0,595

con Significancia ( $P > 0,05$ ).

Realizado por: Sevilla, Jissela. 2022.



**ANEXO J: MEDIDAS MARGINALES DE LA GLUCOSA.**

Glucosa	n	Media	Desv. Error	IC al 95%	
				Límite Inferior	Límite Superior
1	8	102,742	2,161	98,247	107,236
2	8	88,425	2,126	84,004	92,846

**n:** Numero de animales

**Desv. Error:** Desviación error

**IC:** Intervalo de confianza al 95%

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Día de la muestra	Glucosa	Media	Desv. Error	IC al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Día 0	1	89,075	3,743	81,29	96,86
	2	72,2	3,682	64,543	79,857
Día 7	1	108,75	3,743	100,965	116,535
	2	95,1	3,682	87,443	102,757
Día 14	1	110,4	3,743	102,615	118,185
	2	97,975	3,682	90,318	105,632

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

## ANEXO K: MEDIDAS MARGINALES DE LA FC.

FC	n	Media	Desv. Error	IC al 95%	
				Límite Inferior	Límite Superior
1	8	47,667	2,338	42,804	52,53
2	8	68,333	3,25	61,574	75,092

**n:** Numero de animales

1: Pre-ejercicio

2: Post-ejercicio

**Desv. Error:** Desviación error

**FC:** Frecuencia cardíaca

**IC:** Intervalo de confianza al 95%

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Día de la muestra	n	FC	Media	Desv. Error	IC al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Día 0	8	1	43,5	4,05	35,077	51,923
		2	77,5	5,629	65,793	89,207
Día 7	8	1	53	4,05	44,577	61,423
		2	64	5,629	52,293	75,707
Día 14	8	1	46,5	4,05	38,077	54,923
		2	63,5	5,629	51,793	75,207

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

## ANEXO L: MEDIDAS MARGINALES DE LA FR.

FR	n	Media	Desv. Error	IC 95%	
				Límite inferior	Límite superior
1	8	8,333	0,398	7,506	9,161
2	8	13,208	0,415	12,345	14,072

**n:** Numero de animales

**Desv. Error:** Desviación error

**IC:** Intervalo de confianza al 95%

**FR:** Frecuencia Respiratoria

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Día de la muestra	n	FR	Media	Desv. Error	IC al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Día 0	8	1	6,875	0,689	5,442	8,308
		2	16,125	0,719	14,63	17,62
Día 7	8	1	9	0,689	7,567	10,433
		2	11	0,719	9,505	12,495
Día 14	8	1	9,125	0,689	7,692	10,558
		2	12,5	0,719	11,005	13,995

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

## ANEXO M: MEDIDAS MARGINALES DE LA TEMPERATURA.

Temperatura	n	Media	Desv. Error	IC al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
1	8	37,225	0,05	37,121	37,329
		38,154			
2	8	38,154	0,04	38,072	38,236
		37,225			

**n:** Numero de animales

**Desv. Error:** Desviación error

**IC:** Intervalo de confianza al 95%

1: Pre-ejercicio

2: Post-ejercicio

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.

Día de la muestra	n	Temp	Media	Desv. Error	IC al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Día 0	8	1	37,1	0,087	36,919	37,281
		2	38,125	0,069	37,983	38,267
Día 7	8	1	37,312	0,087	37,132	37,493
		2	38,175	0,069	38,033	38,317
Día 14	8	1	37,262	0,087	37,082	37,443
		2	38,162	0,069	38,020	38,305

**Realizado por:** Sevilla, Jissela. 2022.



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: Jissela Rocio Sevilla Cayambe

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Ciencias Pecuarias

Carrera: Zootecnia

Título a optar: Ingeniera Zootecnista

f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
Ing. Cristhian Castillo



1705-DBRA-UTP-2022