



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“MEDICIÓN DEL LACTATO SANGUÍNEO EN CABALLOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE ENTRENAMIENTO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”

Trabajo de titulación:

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: KARLA MARITZA CORTEZ SILVA

DIRECTOR: ING. M.C. HERMENEGILDO DÍAZ BERRONES

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Karla Maritza Cortez Silva

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, **KARLA MARITZA CORTEZ SILVA**, 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, 09 de marzo de 2022



Karla Maritza Cortez Silva

180492168-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Experimental, “**MEDICIÓN DEL LACTATO SANGUÍNEO EN CABALLOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE ENTRENAMIENTO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**”, realizado por la señorita: **KARLA MARITZA CORTEZ SILVA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Antonio Vinicio Murillo. Ríos., PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 ANTONIO VINICIO MURILLO RIOS	09-03-2022
Ing./M.C. Hermenegildo Díaz Berrones DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	 HERMENEGILDO DÍAZ BERRONES	09-03-2022
Ing. Bryan Leonel Aldáz Parra MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 BRAYAN LEONEL ALDAZ PARRA	09-03-2022

DEDICATORIA

A mi mami Maritza Silva quien con su apoyo confianza me ha sabido acompañar y guiar en cada paso de mi vida, quien me ha enseñado que puedo superarme. Gracias a mis hermanas por su apoyo incondicional. A mis pequeños sobrinos que con sus ocurrencias y alegrías convierte todo problema en un alivio y valor para seguir adelante. Sólo el amor de ustedes ha conseguido que yo haya logrado alcanzar mis metas. Esta meta, la que hoy veo culminada se las debo a todos ustedes. A Dios que siempre ha estado presente en mi vida y mi familia dándome las fuerzas para seguir adelante y guiando mi camino durante toda mi vida estudiantil.

Karla

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta donde hoy en día estoy por haberme dado salud y fortaleza, iluminándome a lo largo del camino durante mi carrera profesional y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Gracias a mi madre y abuelita por su apoyo. Ya que han sido quien me ha cuidado durante toda mi carrera de estudios. Gracias a sus sabias palabras. A mis hermanas que siempre me han apoyado para seguir adelante, me brindaron una cálida sonrisa en los momentos más difíciles en mi escenario estudiantil y personal. A mis sobrinos por hacer que mis días más lluviosos se conviertan en días soleados. A mis compañeros, amigos, que han sido un apoyo inmenso para seguir en la carrera hasta el final. Especialmente a mis jinetes quienes me apoyaron en las buenas y malas Evelin, Adriana, Estefy, Gaby, Alexa, Ronaldo, Juan, Carlos, Bladimir, y a toda la familia Tunsheña con quienes compartí momentos inolvidables.

Y de la misma manera al Ing. Mgs. Hermenegildo Diaz director de mi Tesis y al Ing. Brayan Aldaz Asesor de mi Tesis, por ser quienes con sus conocimientos brindaron el asesoramiento oportuno en la realización del proyecto.

Karla

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Equipamiento	3
<i>1.1.1. Montura.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2. Cabezada</i>	<i>3</i>
<i>1.1.3. Las riendas</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4. Freno o bocado</i>	<i>4</i>
<i>1.1.5. Vendas de trabajo</i>	<i>4</i>
1.2. El herrado.....	5
1.3. Mantenimiento y cuidado de los cascos	7
<i>1.3.1. Aplomos.....</i>	<i>7</i>
1.4. Entrenamiento	8
1.5. Nutrición equina	8
<i>1.5.1. Energía.....</i>	<i>9</i>
<i>1.5.2. Carbohidratos</i>	<i>9</i>
<i>1.5.3. Grasas.....</i>	<i>9</i>
<i>1.5.4. Proteínas</i>	<i>10</i>
<i>1.5.5. Vitaminas y minerales</i>	<i>11</i>
<i>1.5.6. Agua</i>	<i>12</i>
1.6. Bases de la nutrición del equino en entrenamiento	12
1.7. Nociones de entrenamiento en equino.....	13
<i>1.7.1. Sobreentrenamiento.....</i>	<i>13</i>
<i>1.7.2. Desgaste físico.....</i>	<i>14</i>
1.8. Medicina deportiva equina	15
1.9. Cinta rodante terrestre o treadmill.....	15

1.10.	Treadmill acuático o water treadmill.....	16
1.11.	Acelerometría.....	17
1.12.	Termógrafo.....	17
1.13.	Endoscopia dinámica.....	17
1.14.	Sanidad	18
1.15.	Limpieza corporal.....	18
1.16.	El esquileo	18
1.17.	Plan sanitario	19
1.17.1.	<i>Enfermedades infecciosas</i>	19
1.18.	Bioseguridad.....	19
1.19.	Salud 21	
1.20.	Estrategias de trabajo	22
1.21.	El terreno y los factores climáticos.....	22
1.22.	Lactato sanguíneo	23
1.22.1.	<i>Rango de L- Lactato</i>	24
1.22.2.	<i>Efectos del entrenamiento en el metabolismo del lactato</i>	25

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	26
2.1.	Localización y duración del proyecto	26
2.2.	Unidades experimentales.....	26
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	26
2.3.1.	<i>De Campo</i>	27
2.3.2.	<i>De Oficina</i>	27
2.3.3.	<i>De Examinación</i>	27
2.3.4.	<i>Toma de muestras</i>	27
2.3.5.	<i>Semovientes</i>	28
2.3.6.	<i>Equipos de Campo</i>	28
2.3.7.	<i>Instalaciones</i>	28
2.4.	Tratamientos y diseño experimental.....	28
2.5.	Mediciones experimentales	29
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	29
2.6.1.	<i>Esquema del Análisis de Varianza</i>	29
2.7.	Procedimiento experimental	30
2.7.1.	<i>Descripción del experimento</i>	30
2.7.1.1.	<i>Selección de Equinos para la investigación</i>	30

2.7.1.2.	<i>Registro de peso de Equinos</i>	30
2.7.1.3.	<i>Evaluación y determinación de condición Corporal</i>	31
2.7.1.4.	<i>Podología y herrado de Equinos seleccionados</i>	31
2.7.1.5.	<i>Instrumento para el cumplimiento de tratamientos</i>	31
2.7.2.	Programa sanitario	31
2.7.2.1.	<i>Desparasitación interna en base al peso</i>	31
2.7.2.2.	<i>Vitaminización</i>	31
2.8.	Metodología de la evaluación	32
2.8.1.	<i>Evaluación de cada semoviente</i>	32
2.8.2.	<i>Protocolo de entrenamiento</i>	32
2.8.3.	<i>Calentamiento</i>	32
2.8.4.	<i>Técnicas para la recolección de la muestra</i>	32
2.8.5.	<i>Evaluación del primer resultado de lactato sanguíneo de las muestras</i>	33
2.8.6.	<i>Niveles de Lactato (mmol/l)</i>	33

CAPÍTULO III

3.	MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	34
3.1.	Concentración del lactato sanguíneo	34
3.2.	Condición física de los caballos	37

	CONCLUSIONES	39
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	40
--	------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Refleja el porcentaje de proteína administrada en equinos.	10
Tabla 2-1:	Necesidades de nutrientes diarias para un caballo.....	11
Tabla 3-1:	Requerimientos nutricionales en equinos deportivos (90% de Materia seca) ...	13
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental "Tunshi"	26
Tabla 2-2:	Esquema del Experimento.....	29
Tabla 3-2:	Esquema del ADEVA	30
Tabla 1-3:	Lactato sanguíneo de los caballos en mmol/L.....	34
Tabla 2-3:	Lactato sanguíneo de caballos en mmol/L según el factor A y B.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Secuencia del herraje de un equino	6
Figura 2-1:	Ejemplo del aplomo de un equino	7

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-3:** Nivel de lactato sanguíneo en función a los tiempos de entrenamiento. 35
- Gráfico 2-3:** Interacción de lactato sanguíneo según los niveles del factor Ay B 38

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LOS NIVELES DE LACTATO EN LOS EQUINOS.
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE VARIANZA ADEVA.
- ANEXO C:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY.
- ANEXO D:** ZOMETRÍA EQUINA
- ANEXO E:** REGISTRO DE PODOLOGÍA EQUINA
- ANEXO F:** DESPARASITACIÓN INTERNA EN LOS EQUINOS
- ANEXO G:** VITAMINIZACIÓN EQUINA.
- ANEXO H:** DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN LOS EQUINOS
- ANEXO I:** ENTRENAMIENTO MODERADO EN EQUINOS DE TRABAJO
- ANEXO J:** EXTRACCIÓN DE SANGRE

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue medir la concentración del lactato sanguíneo en caballos. Realizado en la Estación Experimental Tunshi, dentro de la Unidad Académica y de Investigación en equinos. Se utilizaron 8 equinos cruza angloárabe de cuatro a doce años, con un peso estimado de 400 a 450 kilogramos, entre machos y hembras. Se aplicó un diseño completamente al Azar en arreglo combinatorio de dos factores, utilizando 4 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 1 equino por tratamiento, los cuales fueron evaluados en diferentes tiempos de entrenamiento T1 (30 minutos), T2 (60 minutos), T3 (90 minutos) y T4 (120 minutos), tomando muestras de sangre luego de haber finalizado la prueba de esfuerzo; a diferencia del T0 se tomaron muestras de los equinos sin entrenamiento. Los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y a la separación de medias mediante TUKEY con un nivel de significancia ($P > 0,05$), comparando los niveles de lactato obtenidos se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, se observó que la concentración de lactato sanguíneo de los equinos en entrenamiento es de 1,242 a 1,764 mmol /L, por lo tanto, se concluyó que el T1 (1,76 mmol /L) y T2 (1,74 mmol /L) presenta altas concentraciones de lactato, por ello los niveles de lactato sanguíneo no son alterados por el sexo de los caballos sino por el tiempo de entrenamiento, de esta manera se recomienda evaluar parámetros como la frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria que permita descartar el incremento de la concentración de lactato sanguíneo en equinos durante el periodo de entrenamiento y competencia.

Palabras clave: <ZOOTECNIA>, <LACTATO SANGUINEO>, <EQUINOS>, <SOBREENTRENAMIENTO>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>



Financiado económicamente por:
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



0703-DBRA-UTP-2022

ABSTRAC

The objective of this research was to measure blood lactate concentration in horses. It was carried out at the Tunshi Experimental Station, within the Equine Research and Academic Unit. Eight Anglo-Arabian crossbred horses from four to twelve years old, with an estimated weight of 400 to 450 kilograms, between males and females, were used. A completely randomized design was applied in a two-factor combinatorial arrangement, using 4 repetitions and the size of the experimental unit was 1 equine per treatment, which were evaluated at different training times T1 (30 minutes), T2 (60 minutes), T3 (90 minutes) and T4 (120 minutes), taking blood samples after having finished the stress test; unlike T0, samples were taken from the untrained equines. The experimental results were subjected to an analysis of variance (ADEVA) and separation of means by TUKEY with a significance level ($P > 0.05$), comparing the lactate levels obtained highly significant differences were determined between treatments, it was observed that the blood lactate concentration of equines in training is from 1.242 to 1.764 mmol/L, therefore, it was concluded that T1 (1,76 mmol/L) and T2 (1.74 mmol/L) present high lactate concentrations, therefore blood lactate levels are not altered by the sex of the horses but by the training tempo, in this way it is recommended to evaluate parameters such as heart rate and respiratory rate that allows to rule out the increase of blood lactate concentration in equines during the training and competition period.

Keywords: <ZOOTECHNICS>, <LACTATE>, <BLOOD LACTATE>, <OVERTRAINING>, <CHIMBORAZO (PROVINCE)>.



Firmado electrónicamente por:
WASHINGTON GUSTAVO
MANCERO OROZCO

INTRODUCCIÓN

Dentro de la población equina la respuesta del lactato en sangre al ejercicio se ha utilizado como parámetro para evaluar la intensidad del ejercicio y el entrenamiento, el rendimiento atlético en caballos. El lactato en sangre es el resultado del metabolismo anaeróbico, y un aumento durante el ejercicio indica que las demandas de energía muscular no están siendo satisfechas por el suministro de oxígeno y que pronto llegará la fatiga. La fatiga puede interpretarse como un mecanismo para proteger la salud y, por tanto, la detección de lactatemia excesiva durante el ejercicio podría ser una herramienta para la prevención de lesiones (Navas De Solís, 2019, p.7).

Actualmente las concentraciones de lactato tienen la posibilidad de determinarse en sangre completa o en plasma, estudios recientes sugieren que el lactato en sangre completa puede proveer un reflejo más preciso de la acumulación del lactato que la medición en plasma porque los eritrocitos captan lactato de manera activa y lo tamponan y el tipo y número de transportadores de lactato en los eritrocitos difiere enormemente entre caballos (Smith, 2010, p. 81).

Los niveles de lactato en la sangre se miden con frecuencia en caballos para valorar el nivel de aptitud física, considerando que mediante la cuantificación se puede evaluar el estado físico y el nivel de entrenamiento que presenta el animal, puesto que se ha comprobado que es un método exitoso para desarrollar programas de acondicionamientos eficaces. La concentración de lactato en sangre es un parámetro razonable para la estimación de la intensidad de la carga de trabajo a lo largo del entrenamiento, lo que asiste para detallar de forma individual y objetiva la intensidad del ejercicio a la que se requiere trabajar. (Castro, 2003, p. 1). Es necesario recalcar la importancia de evitar el sobreentrenamiento en los equinos ya que conlleva a una considerable disminución del rendimiento y la actividad física del animal, por ello es importante conocer el tiempo de entrenamiento con relación a los niveles de lactato sanguíneo para de una u otra forma evitar el exceso de esfuerzo físico.

La presente investigación se enfoca en determinar mediante la medición de lactato sanguíneo en caballos evaluados con diferentes tiempos de entrenamiento en la estación experimental Tunshi para conocer el tiempo aproximado que requiere la ejercitación para un desarrollo óptimo y al mismo tiempo de calidad permitiéndonos predecir la toma de buenas decisiones que se verán reflejados en la sostenibilidad de nuestros animales, teniendo en cuenta que se debe tener cuidado con los esfuerzos durante el entrenamiento, la recuperación y alimentación, ya que el caballo es un animal de alta exigencia física llegando así de manera fácil al sobre entrenamiento, por este motivo se considera que el lactato debe ser una medición de rutina en todos los equinos.

Por este motivo en su mayoría los caballos deportivos no son entrenados a favor de optimizar sus respuestas fisiológicas si no en función de otros factores con el tiempo el personal disponible o las características del medio donde se encuentran por lo que no se lleva a cabo un estricto seguimiento que permita analizar con exactitud que le conviene o no en el momento del entrenamiento y por lo tanto de una u otra forma tendrá efectos a largo plazos que pueden llegar hacer repercutibles en la salud del equino.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la concentración del lactato sanguíneo en relación a la intensidad de entrenamiento mediante pruebas de laboratorio.
- Determinar la condición física de los caballos por medio de la medición del lactato sanguíneo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

1.1. Equipamiento

El manejo y cuidado de los equinos es vital para mantener un buen estilo de vida y resguardar su bienestar. Para poder tener contacto físico con el equino necesitamos tener cierto tipo de equipamientos e instrumentos con la finalidad de resguardar nuestra salud física. El equipamiento que se le proporcione a un ejemplar equino debe estar debidamente cuidado y limpio, ya que a través de ello aseguramos la sanidad y el buen estado del animal, evitando que se propaguen parásitos externos que pueden existir en el ambiente, como es el caso de las garrapatas (Lorente, 2019, p. 23).

1.1.1. Montura

Las sillas de montar se utilizan para proporcionar comodidad a los caballos durante la monta. Se han diseñado varios tipos de sillas de acuerdo con las actividades a realizar, su característica más común es que son de cuero y son más duraderos que los que son hechos de materiales sintéticos, ya que estos a la larga son menos duraderos (Aguilar, 2008, p. 157).

1.1.2. Cabezada

La cabezada está formada por unas correas de cuero u otro material que se ajustan a la cabeza del caballo por distintos sitios de esta. La más simple es la cabezada de cuadra que está hecha de tiras de lona unidas entre sí por anillas y que se coloca en la cabeza del animal cuando queremos sacarlo del establo, llevarlo a pie o atarlo en cualquier lugar. Para ello lleva una anilla en la parte posterior de la muserola en la que se engancha el ronzal, que es la cuerda normalmente de cuero con la que llevaremos al caballo de la mano. Los ronzales de adiestramiento son mucho más largos de hasta siete metros y medio y se usan mientras se entrena a los caballos a pie (Aguilar, 2008, p. 159).

La misión de la cabezada es también la de sujetar la embocadura que es una pieza normalmente de metal que se introduce en la barra de la boca del animal y que está unida a dos riendas para que cuando el jinete tire de ellas presione la barra los labios y la lengua. Este tipo de arreo cabezada más embocadura recibe también el nombre de brida (Aguilar, 2008, p.160).

1.1.3. Las riendas

Las riendas al fijarse en las anillas de la embocadura son, sin duda una de las ayudas más importantes a la hora de comunicar nuestras intenciones al caballo. Su longitud debe ser la adecuada para que puedan ser pasadas fácilmente por la cabeza del caballo y deslizadas por el cuello, pero si son muy largas, resultan molestas y peligrosas. Existen riendas de muchos tipos y materiales según sean utilizadas para un fin u otro. Por lo común las riendas de cuero flexible son muy adecuadas para la montar común. Para otras prácticas ecuestres como el salto de obstáculos o el cross, utilizaremos mejor unas riendas de caucho cuya propiedad más notable es que son antideslizantes (Aguilar, 2008, p. 160).

Las riendas de tela son menos costosas que las anteriores, pero tampoco son duraderas. Además, son demasiado flexibles para doblarse. La martingala se usa cuando el caballo tiene la costumbre de levantar la cabeza (Aguilar, 2008, p. 160).

1.1.4. Freno o bocado

Son la ayuda con la que cuenta el jinete para el manejo del caballo; y se colocan en la boca del animal. El freno lleva también cabezada y rienda que permite colocárselo al animal y poder dirigirlo. El freno correcto nunca lesionará al animal, algunos de ellos son más duros que otros, el entrenador escogerá el adecuado. Existen varios tipos de embocaduras, Aunque la más común es el bocado y el filete (Aguilar, 2008, p. 159).

El bocado es una embocadura fija que lleva una cadenilla de barbada que se aloja en la hendidura del barboquejo del caballo y cuya pieza interior suele tener un paso de lengua. Los bocados realizan una fuerza de palanca sobre la boca del animal y resultan bastantes agresivos. El filete es menos severo y llevo un cañón central generalmente articulado que puede ser de caucho o de materiales sintéticos como la goma que resulta menos dura que el metal (Aguilar, 2008, p. 159).

1.1.5. Vendas de trabajo

Aconsejables para cuando el caballo sale a trabajar a la pista o cuando compiten, son elásticas de algodón o material plástico (impermeable), se colocan sobre una capa delgada de huata. Estas vendas se mantienen en su lugar por medio de broches metálicos en el caso de las de algodón, algunas son adheribles en el caso de las que son de material plástico (Guzmán, 2002; citado en Cabrera, 2009, p. 38).

1.2. El herrado

El herraje es fundamental realizarlo en caballos que hagan ejercicio o esfuerzo físico por ende es necesario considerar que al momento de que se les realiza el herraje por primera vez es ahí donde empiezan a ser domados y ejercitados. Sin embargo, el casco debe asegurarse con anticipación para corregir posibles problemas (Acero, 2016, p. 57). Los instrumentos para llevar a cabo un herraje son los siguientes alicates para cortar, tenazas para herrar, tenaza de boca de lagarto, cuchilla inglesa, limas, ganchos para limpiar cascos, yunques, martillos para forjar, martillos de herrar y clavos para herradura (Cabrera, 2009, p. 67).

El herrado es un mal necesario que altera la función fisiológica normal de la estructura del casco, sin embargo, se ha utilizado porque brinda grandes beneficios al aumentar la tracción y proteger el casco de agresiones y un desgaste superior de la rapidez de crecimiento (Guzmán, 1980, citado por Cabrera, 2009, p. 67).

La situación ideal es que el potro se acostumbre a simular el levantamiento de piernas desde las primeras horas después del nacimiento, técnica que se denomina “Imprinting training” (Acero, 2016, p. 57). Dado que el caballo es un potrillo, es fundamental mantener la marcha y el equilibrio adecuados durante la edad adulta, y no se deben utilizar herrados ortopédicos. A pesar de ello, estos son herrados al momento que empiezan a realizar la doma o ejercicio. Teniendo en cuenta que el caballo debe ser adiestrado desde muy pequeño para que no desarrolle resistencias ni miedo. Desde una perspectiva de manejo más amplia, el potro debe acostumbrarse al manejo durante los primeros quince días de vida (Sáenz, 2008, p. 135).

Cabrera (2009, p. 67), exclama que el casco debe estar correcto para que funcione de manera adecuada. Los cascos de las patas delanteras y traseras son responsables de mantener el equilibrio del caballo, y sus músculos se contraen y relajan independientemente durante el descanso o el ejercicio.

Indica Acero (2016, p. 57), que existen dos tipos de herradura:

- Frío: Mide el tamaño del casco y coloca una herradura del tamaño adecuado.
- Caliente: Esta técnica consiste en aplicar las herraduras calientes en los cascos ya recortados durante unos segundos.

Según Ensminger (1973); citado por Reckmann (1999, p.7), elegir herraduras para un caballo dado, se deben considerar los siguientes factores:

- Ajuste correcto: La herradura debe ajustarse al pie, no al casco a la herradura a través de los recortes.
- Herradura delantera y trasera: los delanteros son más circulares y anchos en los talones que los traseros.
- El caballo en particular: Considerando el peso, forma y textura de sus cascos, y las características de sus extremidades.
- Uso previsto y clase de terreno del caballo: Un patín plano es adecuado para la mayoría de los caballos de rodeo y turismo.

En la figura 1-1 se indica la secuencia del herraje de un equino.



Figura 1-1. Secuencia del herraje de un equino

Fuente: Anz, 2007

Zaldívar (2007, p. 54), menciona la secuencia del herrado a continuación:

- Se corrige la posición de los clavos y se sueltan golpeando hacia afuera.
- La herradura se desprende.
- Use pinzas para quitar el callo del área del casco
- Use una lima para nivelar la parte inferior del casco.
- Use una herradura caliente para cauterizar el área.
- Se procede a herrar a los animales (es importante que la herradura se ajuste a las características de los cascos).
- Las puntas del clavo se remachan.
- Se emparejan los bordes utilizando limas y cuchillos para nivelar el casco.

El casco se encarga de amortiguar los golpes, proteger la estructura ósea y permitir el movimiento rítmico. Está protegido por el estrato córneo, lo que le permite caminar sobre superficies difíciles, lo que permite llevar el casco de forma natural. Considerando que un correcto herrado no debe dejar hueco entre el casco y herradura, y el ajuste debe estar apropiado ya que, si no es así, pueden aparecer problemas podales. El herrado se debe repetir cada 6- 8 semanas, en función al tipo de ejercicio que realiza el caballo y del crecimiento del casco (Cabrera, 2009, p. 67).

1.3. Mantenimiento y cuidado de los cascos

1.3.1. Aplomos

El herrador influye directamente tanto en la postura y movimiento del caballo al recortar los cascos y aplicar la herradura. Por tal razón entendemos la postura como el conjunto de líneas imaginarias que nos ayudan reconocer la forma del caballo. La forma de los huesos y las extremidades es un rasgo altamente heredable que no ocurre a una edad temprana. Esto se debe al momento de la oclusión u osificación de las placas de crecimiento epifisarias en los huesos largos. La alineación correcta o ideal de las extremidades permite una distribución uniforme del peso del caballo, lo que significa que un caballo bien formado es menos propenso a lesionarse (Obregón & Cuitláhuac, 2011, p. 89-94).

El caballo perfecto en conformación no existe, pero el ideal se usa como parámetro para medir el grado de desviación. Un caballo de aplomos normales realiza sus actividades, trabajo, deportes, entre otros con mejor pronóstico, siempre se debe tener en cuenta la integridad de las estructuras anatómicas de las extremidades anteriores y posteriores para evitar problemas futuros. El equilibrio anormal de un caballo puede hacer que sufra una serie de cambios, que se manifiestan en algunas irregularidades en la estructura de los órganos musculoesqueléticos, lo que lleva a una cojera inducida por la postura. Los caballos están sujetos a las actividades correspondientes y, combinados con las irregularidades presentes en su estructura corporal, desarrollan trastornos funcionales de músculos, articulaciones y ligamentos. (Criollos, 2015, p. 200). En la figura 2-1 se puede observar aplomos del miembro anterior.



Figura 2-1. Ejemplo del aplomo de un equino

Fuente: Criollos, 2015, p. 1

1.4. Entrenamiento

En los equinos de diversas razas el entrenamiento constituye una mezcla de enseñanza y acondicionamiento. Características como la actividad física, edad, fisionomía juegan un papel importante en la preparación de un entrenamiento particular para el animal, algunas de las precauciones a considerar durante el acondicionamiento son la recuperación y alimentación ya que si se llega a un sobre entrenamiento el caballo refleja un mal rendimiento y posibles lesiones. (Mejía et al., 2008, p. 32-33).

El entrenamiento en los caballos no modifica su morfología ya que esta se define genéticamente, sin embargo, los esfuerzos físicos durante un tiempo llevan a modificaciones en los diferentes sistemas del animal, lo que permite mejorar la capacidad de adaptación del equino. El tejido muscular de diversos mamíferos se encuentra constituido por fibras que poseen características contráctiles y metabólicas (Mejía et al., 2008, p. 32-33).

En base al estudio de (López Rivero et al., 1993, p. 127-128), se compararon fibras musculares de equinos en los que se difería el entrenamiento y la raza, se llegó a la conclusión de que no es posible saber a ciencia cierta el motivo por el cual surgen dichas adaptaciones, adicionalmente, ya que el tejido de los caballos es propenso a variar entre razas, existe la posibilidad de que la adaptación a sesiones de entrenamiento. A pesar de resultados investigativos inconclusos, se puede decir que el volumen de tejido muscular se incrementa con la actividad y decrece en el desentrenamiento.

En mención a los equinos, en la actualidad se desconoce los motivos que determinan las dimensiones del tejido muscular, varios estudios relacionan las adaptaciones de fibras musculares con el entrenamiento y desentrenamiento, gran parte de dichos estudios se los ha realizado con caballos trotadores y pura sangre de carrera, pero no se ha tomado en cuenta razas no atléticas. (López Rivero et al., 1993, p. 127-128)

1.5. Nutrición equina

La alimentación debe proporcionar nutrientes para garantizar que cada animal pueda desarrollar plenamente su potencial genético durante el crecimiento, la producción y la vida de ejercicio. Además, la alimentación tiene un impacto directo en los costes de mantenimiento y la salud del caballo. La mala manipulación de los alimentos puede provocar enfermedades graves como cólicos, diarreas, diarreas y úlceras gástricas, que pueden acabar con la carrera deportiva o la vida de los caballos (Martínez, 2012, p. 4).

La forma del sistema digestivo es ideal para la ingesta continua de alimentos ricos en fibra. Los alimentos pasan rápidamente por el estómago y el intestino delgado antes de llegar al intestino grueso, donde se produce la fermentación y la tasa de absorción se vuelve más lenta. Esta estrategia le permite alimentarse con forrajes de alta calidad sin muchos contratiempos. De esta manera, podemos comenzar a tomar decisiones razonables sobre el tipo y la cantidad de raciones (Giraudy et al., 2010, p. 24).

Básicamente, todos los alimentos contienen:

1.5.1. Energía

La contribución y los requisitos energéticos del caballo se expresan generalmente en energía digestible (ED) o energía neta (EN), que se expresa como la unidad de forrajera del caballo (Martínez, 2007, p. 5).

1.5.2. Carbohidratos

Son un ingrediente importante en la dieta del caballo, especialmente para los animales de carrera, porque la glucosa en la sangre es el principal sustrato para la síntesis de glucógeno en los músculos. Sin embargo, el exceso de glucosa en la sangre puede causar problemas comunes en los caballos, como rabdomiólisis por ejercicio repetitivo, miopatía por almacenamiento de polisacáridos (MAP) y enfermedades ortopédicas del desarrollo en potros (Bolger, 2007, p. 1).

La sobredosis también puede afectar negativamente al comportamiento de ciertos caballos. Este hecho se hace evidente cuando se sabe que los caballos comen ingredientes de origen vegetal (que consisten en un 75% de carbohidratos) (Bolger, 2007, p. 1).

1.5.3. Grasas

El principal objetivo de la grasa en la dieta animal es aumentar la densidad energética de las raciones y aumentar el aporte calórico de las especies que la consumen. Pero no hay duda de que aportar ácidos grasos esenciales a la dieta de los animales es una de las razones más importantes para utilizarlos. Todos los ácidos grasos juegan un papel importante en el suministro de energía y la composición estructural, pero algunos ácidos grasos específicos juegan un papel clave en el control y la regulación del metabolismo y no pueden sintetizarse en animales y, por lo tanto, deben complementarse con la dieta. Estos ácidos grasos se denominan ácidos esenciales (Hernández Mora, 2018, p. 2-3).

La dieta típica de los caballos contiene solo entre un 2% y un 3% de grasa. Los principales beneficios del uso de grasas incluyen una producción reducida de calorías, una mejor hidratación durante los ejercicios de resistencia, una ingesta reducida de alimento para satisfacer los requisitos energéticos, un temperamento neuro animal más relajante y una mejor condición física y piel. El aceite de maíz tiene la mayor digestibilidad y palatabilidad entre los aceites vegetales (Hernández Mora, 2018, p. 6).

1.5.4. Proteínas

Son parte de la mayoría de las células del organismo y, en cierto sentido, son los "bloques de construcción" que constituyen el cuerpo. Las proteínas están compuestas por estructuras secundarias llamadas aminoácidos, hay 22 tipos en total, y diferentes combinaciones de ellos pueden formar diferentes proteínas. Estos aminoácidos pueden ser: aminoácidos esenciales (porque los caballos no pueden producirlos solos, deben incluirse en la dieta) y aminoácidos no esenciales (el cuerpo puede producir aminoácidos por sí solo) (Bajón Román et al., 2018, p. 2).

La calidad de la proteína requerida por los caballos depende de varios factores, como la calidad de la proteína administrada, su edad, condición física y estado de actividad. Sin embargo, el exceso de proteínas en la dieta sólo sirve para proporcionar energía, pero no es una buena fuente de energía desde el punto de vista metabólico (Bajón Román et al., 2018, p. 2).

La proteína aporta del 5% al 15% de la energía utilizada en la actividad física. Debido a la hipertrofia muscular, la mayor ingesta de materia seca y la pérdida de sudor, los requerimientos de proteínas aumentan con el ejercicio. Estos aportes son compensados por el aumento del consumo de una dieta que contenga entre un 12 a 14% de PB en base materia seca (González, 2007, p. 4), (Ver tabla 1-1).

Tabla 1-1: Refleja el porcentaje de proteína administrada en equinos.

Categorías equinas	Porcentaje de proteína administrada (%)
Adultos en mantenimiento	8 a 10
Adultos en entrenamiento	10 a 12
Yeguas preñadas	11 a 12
Yeguas en lactancia	13 a 14%
Potros en crecimiento (menores de un año)	14 a 16%
Potros en crecimiento (a partir de un año)	13 a 14%

Fuente: (Bajón Román et al., 2018, p. 2).

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

1.5.5. Vitaminas y minerales

Los minerales y las vitaminas están involucrados en importantes funciones del organismo, y su insuficiencia se transformará en cambios con el propósito de limitar la producción y la reproducción, lo que puede conducir a la muerte en casos graves. La toxicidad excesiva puede provocar efectos nocivos en los animales. El caballo experimenta grandes pérdidas de cloruro de sodio a través de la sudoración. Los iones de cloruro y los cationes de sodio participan en importantes funciones orgánicas, que destacan la regulación de los fluidos corporales y la transmisión de los impulsos nerviosos (Ríveron, 2004, p. 19-20).

Es importante dar estos minerales cuando el alimento no cumple con los requisitos. el calcio, magnesio y el fósforo son minerales nutritivos para los huesos porque tienen excelentes funciones plásticas y pueden usarse como componentes de huesos, dientes y otras estructuras del organismo (Ríveron, 2004, p. 20).

Están involucrados en funciones importantes, en la composición de la sangre, procesos relacionados con la energía y la fisiología del sistema nervioso central. Existen pequeñas cantidades de otros minerales en la dieta, por lo que no se pueden reducir al mínimo: cobre, zinc, manganeso y selenio, participan en reacciones orgánicas que son decisivas para la vida y la reproducción (Ríveron, 2004, p. 19-20). Ver tabla 2-1.

Tabla 2-1: Necesidades de nutrientes diarias para un caballo.

	Mantenimiento y trabajo en condiciones normales	Carrera, Tracción, Trabajo con ganado y rodeo (condiciones de trabajo fuerte)
Materia Seca (kg)	8.1	11.5
Energía digestible (cal)	16 400	32700
Proteína bruta (g)	655	1309
Calcio (g)	22	40
Fósforo (g)	14	29
Magnesio (g)	8	15
Cinc (mg)	327	459
Cobre (mg)	82	115
Vitamina A (UI)	15000	22453
Vitamina E (UI)	409	919

Fuente: Revista Equus, No. 306, Abril/203 citado en Ríveron, 2004, p. 20.

Realizado por: Cortez, Karla. 2021

1.5.6. Agua

El agua constituye un elemento esencial para los seres vivos, el aporte de agua de bebida en cantidad adecuada y de buena calidad es fundamental para la salud animal y para lograr índices productivos adecuados. El agua es esencial en los caballos, ya que interviene en funciones primordiales y vitales, tales como el desarrollo de los tejidos, eliminación de productos metabólicos a través de la orina y la transpiración, producción de leche en las yeguas, y colabora también en el transporte de las sustancias (Vaccaro et al., 2014, p. 43).

1.6. Bases de la nutrición del equino en entrenamiento

Tradicionalmente, especialmente durante las actividades deportivas o de ocio, especialmente los caballos se mantienen en condiciones cerradas, esto se debe en gran parte al desconocimiento de las necesidades de los animales. El rendimiento de un caballo se ve afectado por muchos factores: genética, salud, manejo y nutrición. La alimentación durante el período de crecimiento es muy importante para obtener el mejor rendimiento de crecimiento del animal. Una buena cría puede desarrollar adecuadamente al potro, evitar deficiencias y restringir que el potro sea apto para sus actividades en el futuro. En esta etapa de su vida, no se recomienda sobrealimentar, ya que puede ocasionar sobrepeso al animal, y el animal no ha completado su crecimiento, lo que afectará sus huesos y resistencia (Perez de Ayala et al., 1995, p. 1).

Los caballos que realizan ejercicio físico ajustan su consumo de alimentos en función de las calorías necesarias. Por un lado, esto determina el aumento del consumo voluntario en función del ejercicio realizado, por otro lado, requiere un aumento de la concentración de energía en la dieta para que el propósito sea asegurar un consumo energético suficiente. La mayor actividad física que se ejerce en la vida deportiva del caballo aumenta la remodelación y densidad de los huesos, incrementando la demanda de calcio y fósforo (Perez de Ayala et al., 1995, p. 1).

Este fenómeno es más pronunciado en potros que comienzan a entrenar y aún están creciendo. Demasiado fósforo conducirá a una deficiencia secundaria de calcio, lo que conducirá a una disminución en el contenido mineral de los huesos y conducirá a daños en la resistencia ósea. Este desequilibrio mineral es relativamente común en animales entrenados cuando la ración de granos representa más del 50% de la ración, especialmente cuando se usa heno de pasto como fuente de alimento (González, 2007, p. 3-4). En la tabla 1-3 se detallan los requerimientos nutricionales en equinos deportivos (90 % de Materia seca). (Ver tabla 3-1)

Tabla 3-1: Requerimientos nutricionales en equinos deportivos (90% de Materia seca)

Trabajo	Requerimientos de ED Mcal/100 kpv	Mcal ED por kilo alimento	Consumo de Alimento cada 100 kpv	Relación Forrajes/Granos	% Proteína Cruda en el alimento
Descanso	3,4	2	1,5-2	100:0	10
Ejercicio Liviano	4,2	2,2	1,5-2,5	65:35	10
Ejercicio Moderado	5,5	2,4	2,0-2,5	50:50	10,5
Ejercicio Intenso	7	2,6	2,5-3	30-40:70-60	11,5

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

Fuente: NRC, 1989 & Khonke, 1999; citado en González, 2007, p. 5

1.7. Nociones de entrenamiento en equino

Comprender el estado cognitivo y las causas de comportamiento de los caballos es el primer paso para obtener resultados satisfactorios a lo largo de las sesiones de entrenamiento, esto incluye brindar las condiciones necesarias de hábitat en alimentación balanceada, ejercicios leves y compañía de otros miembros de su especie, se requiere una guía clara y poco compleja para que los caballos respondan de manera efectiva a las señales de orden (Mundo Equino, 2019, p. 1).

También, es importante tener en cuenta que no es necesario aturdir al equino con órdenes simultáneas innecesarias ya que incluso el animal no las ejecutará, es preferible esperar una respuesta a la vez. Si se entrena al animal de manera constante y de forma significativa mediante patrones, su aprendizaje se consolidará y así no será difícil inculcar nuevas señales. Igualmente es indispensable transmitir calma al animal debido a que actúan en base a las emociones que se les transmite (Mundo Equino, 2019, p. 1).

1.7.1. Sobreentrenamiento

Un problema importante que se debe tomar en cuenta es el sobre entrenamiento, es decir que se sobrepase la disposición que tiene el caballo para realizar ejercicios físicos, usualmente se reconoce lo también como signo de mal estado físico a la sub-reacciones y sobre reacciones para los diversos entrenamientos físicos del caballo. Para ser específicos, el sobreentrenamiento es un esfuerzo físico exagerado causado por sesiones de entrenamiento prolongadas que provoca fatiga al caballo y reduce su condición para su disciplina (Daba et al., 2015, p. 2).

Puede desencadenar ciertas enfermedades como la rabdomiólisis u otras consecuencias como contracturas musculares, rigidez, bajo rendimiento, hiporexia y cambios anímicos, deficiente climatización a ejercicios nuevos, baja recuperación después de entrenamiento, bajos lapsos de movimiento, bajos niveles de energía, daños en tejido muscular (Daba et al., 2015, p. 3).

Es primordial que los equinos tomen descansos y el reposo necesario para climatizarse al entrenamiento ya que el ejercicio provoca homeostasis, la cual es prioritaria de descanso, el entrenador juega un papel crucial al momento de controlar y determinar los ejercicios adecuados para el desarrollo del animal, sin causar fatigas y llegar al sobre entrenamiento. Al hablar de ejercicios de entrenamiento, la carga de trabajo siempre supera a la carga anterior en intensidad, se lo conoce como principio de carga, será un eje fundamental en la crianza ya que permite realizar una adaptación simple (Daba et al., 2015, p. 3).

Se requiere tener precaución al momento de ejercitar ya que no debe existir un desfase de carga, debido a que el equino entra en un desequilibrio en todo el animal, en el cual se ve afectado su rendimiento deficiente gracias a la fatiga, dichos desequilibrios pueden terminar en trastornos temporales o permanentes. Al igual que con las personas, se debe crear un programa de entrenamiento y mantener un cronograma especializado para cada animal de acuerdo a las actividades que se realice (Lasarga, 2018, párr. 1-2).

Otro factor adverso que influye directamente en los equinos es la deshidratación que afecta gravemente a su sistema metabólico, provocando cólicos, estrés y fatiga por lo tanto su desempeño y estado anímico será decadente. Este problema se evidencia con más frecuencia en los caballos de carrera, por ejemplo, un día antes de cualquier competencia, los equinos son trasladados a los boxes, es decir pasan la noche en un lugar ajeno a lo usual, esto ocasiona que no beban cantidades de agua necesarias por el sitio en el que se encuentran, esta situación les provoca estrés y combinado con ejercicios largos e intensos como consecuencia se tendrá inicios de deshidratación (EquiTrainVET, 2020, párr. 3).

Por otro lado, en verano cuando la temperatura aumenta es necesario tener un cuidado mayor en los caballos, es decir revisar sus electrolitos, además se debe tomar en cuenta que, por el calor mismo estos animales comen y deben beber más, sino lo hacen son propensos a deshidratarse (EquiTrainVET, 2020, párr. 3).

1.7.2. Desgaste físico

En todo tipo de caballos, especialmente en caballos de competición existen consecuencias a nivel morfológico debido a la fatiga y sobre entrenamiento tales como: lesiones musculares, claudicaciones, rabdomiólisis entre otras. Estas se pueden evidenciar en patrones del comportamiento del equino (Rivero, 2014, p. 1).

Disciplinas como resistencia, polo o carreras se pueden ver afectadas por un rendimiento deteriorado a causa de la fatiga, inclusive en caminatas ligeras o excursiones cortas se puede evidenciar el sobre esfuerzo, dicho síndrome puede llegar a la muerte del animal. Se vuelve crucial conocer y entender cómo afecta al caballo dichos trastornos, ya que, para cualquier deporte, disciplina, o trabajo, el equino debe encontrarse en óptimas condiciones para desempeñar su tarea como se debe (Rivero, 2014, p. 1).

Existen comportamientos en los que se hace presente la fatiga muscular, algunas son: El equino no asienta ni eleva totalmente las extremidades durante el ejercicio, se encuentra desanimado en el galpón, durante el ejercicio reduce la carga de trabajo y baja la cabeza, se recuesta con el pecho, no flexiona correctamente las extremidades en los saltos y pierde equilibrio, tiende a caerse o a tambalearse de vez en cuando, no tracciona adecuadamente en terrenos irregulares y a lo que a forma se refiere no realiza correctamente piruetas. Evidentemente, existen caballos que realicen estas señales en su diario vivir, pero si es importante notar la diferencia entre preparar al animal para ganar fuerza brindándole alimento más un descanso adecuado, y sobre explotarlo perjudicando su salud (Bolger, 2017, p. 1).

1.8. Medicina deportiva equina

La medicina deportiva permite determinar cómo uno de los sistemas del cuerpo afecta al caballo a su nivel máximo, y si su rendimiento disminuye, es necesario determinar qué sistema no está funcionando correctamente (Maldonado et al, 2015, p. 4), en otras palabras, abarca los conocimientos básicos, la exploración física y clínica en profundidad, el diagnóstico, enfermedades deportivas y laborales a través de un método integral basado en el ejercicio controlado y el ejercicio físico.

1.9. Cinta rodante terrestre o treadmill

Se trata de una cinta de alta velocidad con una velocidad de hasta 14 m /s y una inclinación de hasta el 11%. Tiene muchos usos. En primer lugar, no se puede obtener el mejor rendimiento deportivo sin un plan de entrenamiento adecuado. Para planificar, primero debe evaluar la condición física del caballo de manera cuantitativa y objetiva. Esto se realiza a partir de una prueba de ejercicio, que incluye una carga de ejercicio de intensidad progresiva sobre el caballo, evaluando la aptitud de cada uno de los principales sistemas implicados en el ejercicio (respiración, cardiovascular, músculo metabólico, termorregulación) (Muñoz et al, 2013, p. 4-6). La prueba de ejercicio implica someter a los atletas a varias cargas de ejercicio (generalmente con un aumento gradual de la intensidad) para evaluar cómo adaptarse a cada velocidad de esfuerzo.

Las pruebas deportivas se pueden realizar en el campo, pero sus desventajas son que son difíciles de estandarizar (ciclista, tipo de pista, características del terreno, dificultad para controlar con precisión las condiciones ambientales de velocidad, temperatura y humedad, condiciones logísticas) limitación de la recolección de datos, limitación de datos a obtener etc. En segundo lugar, se debe tener en cuenta el entrenamiento, y en algunos casos, especialmente en caballos bien entrenados, la intensidad de ejercicio requerida puede ser difícil de lograr en la naturaleza, debido al riesgo de lesiones musculoesqueléticas o por no disponer de unas pistas/instalaciones adecuadas para lograr dicha velocidad (Muñoz et al, 2013, p. 4-6).

Hoy en día, está claro que los resultados de las pruebas de ejercicio realizadas en cintas de correr son más precisos que las pruebas de campo y son más relevantes para el rendimiento del ejercicio.

1.10. Treadmill acuático o water treadmill

La hidroterapia es el uso de agua como agente terapéutico en cualquier forma, estado o temperatura. Tiene una variedad de posibilidades, como piscinas, chorros, baños, y es una valiosa herramienta para tratar el reumatismo, la neurosis y otras enfermedades.

Patiño Quiroz (2011, p. 21), menciona: los beneficios asociados con las cintas de correr acuáticas son los siguientes:

- Reducir el dolor o la carga estructural en rehabilitación. Se puede comenzar a hacer ejercicio lo antes posible con menos activación muscular y menos apoyo para las extremidades.
- Proporciona soporte adicional para las extremidades y reduciendo el riesgo de lesiones de músculos, tendones y ligamentos.
- Debido a la flotabilidad, el ejercicio es más fácil de realizar.
- Previene la atrofia muscular, aumenta el rango de movimiento de las articulaciones, reduce la rigidez de las extremidades debido a lesiones y falta de uso, reduce la hipertonicidad y el espasmo muscular, reduce el tono de las partes hipotónicas y desarrolla gradualmente las funciones locomotoras normales.
- Ayuda a reducir el edema a través de la presión hidrostática. Alivia el dolor. Promueve la circulación sanguínea y ayuda a restaurar la salud.
- En caballos sin enfermedades musculoesqueléticas o neurológicas, aumenta la fuerza muscular, la potencia y la resistencia cardiovascular.

1.11. Acelerometria

Un método objetivo es cuantificar el cambio instantáneo en la velocidad de la fuerza ejercida sobre el cuerpo en un intervalo de tiempo dado y con la misma duración. Para realizar la medición y el análisis de la aceleración en caballos, el sensor debe colocarse lo más cerca posible del centro de gravedad del cuerpo, es decir, en la cola del esternón, y también puede colocarse sobre el hueso para detectar cambios en la marcha de las extremidades traseras del animal, si es un problema común El problema del desequilibrio sigue estando bien (Gómez, 2017, p. 39).

1.12. Termógrafo

Es una tecnología de imágenes no invasiva que puede medir la radiación infrarroja emitida por todos los objetos (en la parte infrarroja del espectro electromagnético) y visualizar sus patrones de temperatura. La intensidad y distribución dependen de la temperatura de su masa y de las características de radiación (emisividad) de su superficie. La radiación medida por la cámara no solo depende de la temperatura y la temperatura reflejada del objeto, sino que también se ve afectada por la absorción atmosférica (Martínez Giménez, 2015, p. 4).

Permite identificar y registrar la lesión antes de que invada, para que pueda ser identificada y registrada antes de que sea demasiado tarde. El cambio de temperatura en el modo cíclico es demasiado tarde, pueden indicar problemas graves, lesiones y claudicaciones (Trujillo, 2011, p. 14).

En medicina equina, las cámaras termográficas se han utilizado para evaluar los cambios en el flujo sanguíneo a los músculos de propulsión (músculos glúteos y músculos semitendinosos) de la pelvis y las extremidades durante los ejercicios de ciclismo acuático en diferentes alturas de agua (Muñoz et al, 2013, p. 25).

1.13. Endoscopia dinámica

La endoscopia de caballos deportivos es una forma rutinaria de evaluar VRA (vías respiratorias altas) y se ha convertido en una herramienta importante para las inspecciones previas a la compra. Esta prueba se utiliza para ayudar a evaluar el futuro de los caballos y sus deportes. Muchos cambios en el VRA de los caballos son de naturaleza dinámica, por lo que no son necesariamente obvios durante las inspecciones en reposo, por lo que los estudios de endoscopia dinámica y en tapiz rodante de campo han demostrado que el colapso dinámico del ARV es la principal razón del bajo rendimiento de los caballos deportivos (Zimin Veselkoff et al., 2016, p. 2).

1.14. Sanidad

Es indispensable tener en cuenta que comprende un estado saludable en el animal, se puede definir al caballo como saludable cuando realiza de manera natural sus funciones básicas y está exento de patologías infecciosas y no infecciosas, de igual manera si su ambiente cuenta con todas las normas de higiene. Las funciones de salud en caballos son: la recuperación, que se basa en las actividades llevadas a cabo por expertos de salud animal, se refiere a prácticas quirúrgicas, sesiones de rehabilitación y revisiones clínicas (Espinoza et al., 2014, p. 9-10).

La segunda función es la protección, como su nombre lo indica, comprende los hábitos y cuidados que se proporcione a los equinos, como, por ejemplo, llevar un control de las vacunas, aislamiento si es necesario, y terapias musculares. Por último, la función de fomento, donde se estimula a los caballos a desempeñar su potencial máximo, que será satisfactorio dependiendo de sus genes y alimentación (Espinoza et al., 2014, p. 9-10).

1.15. Limpieza corporal

Su principal objetivo es estimular estas funciones eliminando el sudor, la variación epidérmica y la suciedad acumulada en la superficie de la piel. Por otro lado, a través del masaje proporcionado, debido a la consiguiente expansión de los vasos sanguíneos de la piel, se puede aumentar la irrigación, abrir los poros y eliminar bien los excrementos glandulares (Cabrera, 2009, p. 61- 62).

La limpieza diaria debe ser agradable al animal, se empieza siempre por el lado izquierdo con el caballo atado y nos servirá para establecer una buena relación entre el dueño y el animal. Esta actividad mantiene la piel sana y evita la intranquilidad de los caballos con piel sucia y sudorosa provocada por la picazón. Para ello se utilizan diversos aparatos o herramientas. Cada aparato o herramienta tiene una función específica. Los más utilizados son: Cepillo de raíz, almohada corporal, Bruza (pelo o pelo de caballo), cepillo corporal, cepillo de crin y cola, franela, esponja, peine de crines, etc (Cabrera, 2009, p. 61- 62).

1.16. El esquilado

León (2007, p. 35), menciona que al esquilar a nuestro caballo estamos haciendo algo que en principio es antinatural, por tal razón es necesario dotarle de una manta. Un caballo esquilado trabajará mejor al no molestarle el pelaje, evitaremos que sude en exceso y, sobre todo, ese sudor será mucho más fácil de eliminar.

1.17. Plan sanitario

Con el motivo de preservar la integridad de los corceles se realizan los diversos planes sanitarios, dichos planes consisten en establecer estrategias enfocadas a prevenir enfermedades infecciosas, que incluso dependiendo del tipo de infección puede afectar al cuidador, cabe destacar que no existen planes únicos ya que esto dependerá de la frecuencia y tipo de enfermedades que se han suscitado, lo que permite establecer un diagnóstico favorable; contar con la ayuda de diversos profesionales de la salud animal apoyará al proceso. El objetivo principal de un plan sanitario es proveer condiciones buenas de salud a los equinos, para que sean capaces de poner en práctica su máximo potencial (Espinoza et al., 2014, p. 79).

1.17.1. Enfermedades infecciosas

Al igual que en todo ser vivo, en los caballos las enfermedades causan una disrupción en su sistema. Muchas de las enfermedades son infecciosas, esto quiere decir que los microbios se transmiten de un paciente cero al animal sano transfiriendo sus características infectadas (Caro et al., 1999, p. 1).

Una vez determinada la infección es primordial tomar acciones de control para evitar la propagación y una vez evitada, iniciar el proceso de eliminación de los microorganismos dañinos. El punto de partida es separar a las especies afectadas de los miembros vulnerables. Durante esta etapa es necesario tener un cuidado minucioso en alimentar a estos animales (Caro et al., 1999, p. 1).

Los caballos son propensos a contraer varias enfermedades, algunas de las maneras en las que se pueden prevenir o contrarrestar son mediante vacunación de diversas índoles, a su vez con sueros o anticuerpos para brindar inmunidad suficiente, si la enfermedad ya se diagnosticó un tratamiento con antibióticos o sueros es suficiente para detenerla. Básicamente se necesita evitar la propagación de cualquier microorganismo dañino para los demás caballos, una vez realizado se debe tratar directamente con la medicación asignada, una alimentación adecuada y evitar el contacto con otros animales (Nachon et al., 2005, p. 3).

1.18. Bioseguridad

Es el compendio de actividades y normas de seguridad que se efectúan para conservar, resguardar y proteger el estado zoonosanitario de los equinos en contra de las enfermedades que pueden adquirir, el principal objetivo de crear planes de resguardo para los animales es minimizar el contagio y combatir los efectos negativos de patógenos que ya existen (Espinoza et al., 2014, p. 86).

Las personas especializadas en cuidado de equinos usan el manual de manejo sanitario como guía para asistir a los caballos, además se encargan de investigar algunas enfermedades y crear nuevas medidas para evitar un contagio rápido y así salvar a sus animales (Espinoza et al., 2014, p. 86).

Algunas de las medidas son: instalaciones adecuadas, es de suma importancia brindar un espacio de alojamiento seguro y confortable a los animales, este lugar debe tener una ventilación e iluminación adecuada, la temperatura tiene que ser regulada conforme el día y su clima, la zona en donde se construya el establo debe tener un contacto mínimo con el polvo y a su vez debe ser cómodo para que se realice limpiezas y se desinfecte cada parte cuidadosamente (Espinoza et al., 2014, p. 86).

El cuidado de equinos requiere de mucho esfuerzo por eso que se necesita personas especializadas capaces de realizar tareas rutinarias con eficiencia tales como, herraje y alimentación. Además, el personal debe contar con vestimenta y accesorios propios para su labor y esterilizar los aparatos usados en los caballos (Espinoza et al., 2014, p. 86).

Cuando hablamos de bioseguridad nos referimos al compendio de actividades y normas de seguridad que se efectúan para conservar, resguardar y proteger el estado zoonosario de los equinos en contra de las enfermedades que pueden adquirir, el principal objetivo de crear planes de resguardo para los animales es minimizar el contagio y combatir los efectos negativos de patógenos que ya existen. Las personas especializadas en cuidado de equinos usan el manual de manejo sanitario como guía para asistir a los caballos, además se encargan de investigar algunas enfermedades y crear nuevas medidas para evitar un contagio rápido y así salvar a sus animales (Espinoza et al., 2014, p. 86).

Algunas de las medidas son: instalaciones adecuadas, es de suma importancia brindar un espacio de alojamiento seguro y confortable a los animales, este lugar debe tener una ventilación e iluminación adecuada, la temperatura tiene que ser regulada conforme el día y su clima, la zona en donde se construya el establo debe tener un contacto mínimo con el polvo y a su vez debe ser cómodo para que se realice limpiezas y se desinfecte cada parte cuidadosamente (Espinoza et al., 2014, p. 86).

El cuidado de equinos requiere de mucho esfuerzo por eso que se necesita personas especializadas capaces de realizar tareas rutinarias con eficiencia tales como, herraje y alimentación. Además, el personal debe contar con vestimenta y accesorios propios para su labor y esterilizar los aparatos usados en los caballos (Espinoza et al., 2014, p. 86).

1.19. Salud

La Organización Mundial de Salud Animal establece que una especie logra un estado anímico y físico favorable, cuando se dota de condiciones confortables tales como alimentación adecuada y seguimiento de su comportamiento. El estudio de bienestar animal expone que los equinos sienten dolor y otras afecciones como por ejemplo el estrés. Es de suma importancia proporcionar un estudio de bienestar animal frecuente que evidencie la calidad de vida de los equinos durante su desarrollo. A lo largo del tiempo, se han realizado estudios y elaborados métodos para determinar la condición y bienestar de los animales de granja, indicadores como estado corporal, exámenes de diversa índole, controles y chequeos regulares (Sánchez et al., 2015, p. 472).

El elemento corporal principal del caballo es el tejido muscular, ya que este conforma gran parte de la locomoción del animal, como en todo ciclo metabólico, los músculos deben ser previstos de nutrientes presentes en la comida para transformarlas en macronutrientes que permiten el crecimiento y fortalecimiento del tejido, además de proveer de energía para realizar las actividades (Sánchez et al., 2015, p. 472).

Durante el movimiento dicha energía se transforma en calor, es allí cuando mecanismos de termorregulación autónoma, durante este proceso dicho calor se transporta hasta la piel en donde las glándulas sudoríparas motivan la transpiración, de igual manera completando el ciclo, a cada latir del corazón el sistema vascular transporta oxígeno y macronutrientes a los músculos para suplir la demanda de energía (Loving, 2006, p. 370).

Los músculos dan apoyo a las articulaciones y ligamentos en forma de protección y amortiguación, ya que a medida que el caballo avanza por el terreno, el tejido musculoso reduce las vibraciones en los ligamentos, protegiéndolos contra esguinces y rupturas. Además, el descanso constituye una gran parte del bienestar del animal, ya que permite el reposo de los sistemas corporales y del tejido blando (Loving, 2006, p. 20).

Es primordial inspeccionar al caballo previo al ejercicio por posibles lesiones, esto se evidencia cuando tiene problemas al caminar, no asienta correctamente las extremidades o en peor de los casos no camina, a pesar de encontrarse en reposo, el caballo mantiene un estado de recuperación, por este motivo sigue tratando de eliminar el calor interno, es trabajo del cuidador de apoyar este proceso con una esponja húmeda, y a su vez proveer al equino de alimento y alguna fuente de agua para recuperar energía del movimiento (Loving, 2006, p. 20).

1.20. Estrategias de trabajo

De acuerdo con Loving (2006, p. 22), la comodidad de los equinos es de suma importancia por ello los espacios en donde se alojan no son iguales, cada detalle puede alterar o no la salud emocional, mental y física de los caballos. Según las investigaciones los espacios grandes exteriores como praderas en donde los caballos puedan tener aire libre y ejercitarse a su parecer son los lugares más adecuados y preferidos por esta especie. Es necesario aclarar que las actividades físicas y el hecho de que los caballos permanezcan cercados es bueno hasta cierto punto, pero a su vez es importante proporcionar a estos animales espacios grandes en donde desempeñarse, ya que un caballo confinado no será capaz de desarrollar ciertas defensas y resistencia en sus patas.

Existen diversos factores que influyen en la salud de los equinos, uno muy importante es la alimentación, para ser más específicos, se refiere a la dieta que los caballos deben seguir, por ejemplo, lo caballos que se someten a grandes ejercicios y esfuerzos poseen una dieta rica en grasa y alimentos con fibra, es bueno para ellos crear hábitos en comida y su vez horarios. Hay que tener en claro que una adecuada nutrición les proporciona a los caballos la fuerza necesaria para que realicen sus trabajos. El tratado completo de la salud y cuidados veterinario equinos nos dice que evitar todo tipo de enfermedades es la clave que determine el rendimiento del caballo (Loving, 2006, p. 22).

Las prácticas alimentarias, entrenamientos y cuidados generales vienen a acompañar a la prevención de enfermedades, guías, controles de vacunas y sesiones de desparasitación. Para el cuidado de las patas de los equinos se debe tener a un buen herrador, es de suma importancia un cuidado detenido de los cascos del caballo, así los pies de estos animales se encontrarán en excelentes condiciones y eso ya es una gran ventaja para su salud física. La persona encargada del cuidado del animal debe tener conocimiento sobre como suplir sus necesidades. Un caballo sano sin enfermedades ni trastornos va a permitir evaluar de mejor manera al equino (Loving, 2006, p. 22).

1.21. El terreno y los factores climáticos

En cuanto a lo que son ejercicios en diferentes tipos de suelo, el acondicionamiento juega un papel fundamental, debido a que muchas razas de caballos se usan para las disciplinas ecuestres y el desempeño en diversos suelos tales como arena o tierra lodosa, logra formar a un caballo fuerte y preparado para otros terrenos (Loving, 2006, p. 22).

Es bueno tener en cuenta que los equinos son aptos para ser entrenados en diversos terrenos por ejemplo algunos han sido criados y tienen las características propias para entrenar en arena profunda, otros en lugares montañosos, se recomienda un estudio detallado en las capacidades los caballos o si no se puede causar daños en los cascos o lesiones en sus patas o a su vez se correría riesgo de causar traumas musculoesqueléticos o influir negativamente en su capacidad metabólica (Loving, 2006, p. 22).

De la misma manera (Loving, 2006, p. 22) indica que, por último, el cambio climático es algo muy importante para considerar porque los equinos se acostumbrar con dificultad a otro clima, por ejemplo, será complejo que un caballo acostumbrado y entrenado a una temperatura cálida se adapte a un clima totalmente seco, esto le provocaría sofocación y por ende el caballo no desempeñaría al máximo sus actividades. Otro factor importante es la temperatura del ambiente en la que se desarrolle el equino tiene mucho que ver con su rendimiento y salud, caballos criados en climas secos presentarán problemas en zonas lluviosas o frías, y viceversa, por lo que si expone al animal a cambios de temperatura una correcta adaptación de más de una semana es lo adecuado.

1.22. Lactato sanguíneo

El lactato es el resultado de un proceso metabólico post-entrenamiento, es un compuesto orgánico necesario durante el ejercicio, dicho compuesto es evacuado por los riñones e hígado, para evaluar el estado del caballo es necesario conocer la concentración de dicho compuesto en la sangre, ya que niveles altos de lactato pueden desencadenar en alteraciones como la hipoxia tisular. Hay que tener en cuenta que llevar un control del lactato en el organismo puede prevenir un deceso a temprana edad, ya que altos niveles de este compuesto pueden desencadenar en un cuadro de acidosis láctica (acumulación en el cuerpo) o hiperlactemia (acumulación en la sangre) (Zuluaga Lema, 2017, p. 1).

Los valores de lactato en el equino cambian acorde a su estado de movimiento, incrementan cuando se realizan cargas o ejercicio, y una vez se encuentra en reposo es necesario esperar un tiempo para que vuelva a sus valores originales (Arias et al., 2006: p. 18-32). Anuncia que, Gansen, Linder, Marx, Mosen y Sallman propusieron determinar los niveles de glucógeno muscular en equinos con diversos entrenamientos, se emplearon caballos Haflinger al pasar dos años, el estudio arrojó que entrenamientos de mayor carga y menor tiempo no tenía demasiado impacto con los niveles del polisacárido, mientras que sesiones de ejercicios de menor carga y duración prolongada aumenta dichos niveles (Castillo et al., 2016, p. 16).

Es de suma importancia realizar la obtención de muestras a diferente nivel muscular y esperar un lapso de tiempo considerable después de realizado el acondicionamiento, ya que realizarla en condiciones diferentes a las estipuladas puede arrojar datos erróneos sobre la concentración de glucógeno. Las investigaciones realizadas previamente muestran que si el caballo realiza tareas intensas durante un corto lapso de tiempo no existen cambios significativos en los niveles de glucógeno, por otra parte, una actividad leve durante periodos prolongados si tiene efecto en los niveles de dicho polisacárido, es decir lo eleva de manera exponencial (Castillo et al., 2016, p. 16).

1.22.1. Rango de L- Lactato

En humanos la tasa normal de producción de L-lactato va de 15-30 mmol/kg/día y el rango de producción normal de lactato sanguíneo es de 0.5-1.0 mmol/L. El rango normal de L-lactato sanguíneo de un caballo adulto va de 0.6 a 1.5 mmol/L, aunque hay referencias que mencionan que menor a 2 mmol/L todavía se puede considerar dentro de rango. En los potros recién nacidos, el nivel de ácido L-láctico es más alto y, a medida que aumenta la edad, disminuirá gradualmente. Cuando tienen una semana de nacidos el valor de lactato es muy similar al rango normal de un adulto, cuando los potros tienen una edad entre los 1 a 6 meses el rango de lactato va a oscilar entre 0.9 a 1.65 mmol/L (Chernitzky Camaño, 2014, p. 11).

El ácido láctico es resultado de uno de los efectos del desecho debido al gasto energético muscular, este proceso permite la disminución del pH muscular y a su vez genera fatiga en el animal. Gracias a la actividad física se logra medir el lactato sanguíneo y con esto se puede comprobar el ejercicio que los equinos son capaces de realizar, por lo general se puede realizar esta prueba juntamente con una medición de frecuencia cardíaca, logrando acumular una gran cantidad de información sobre cómo se adapta un caballo. Un dato importante es que los equinos en ejercicios de intensidad templada es decir menos de 450m/minuto, se genera una cantidad mínima de lactato en casi todas las diversas razas de equinos (Guerrero et al., 2009, p. 40).

La concentración de lactato se da en pequeños aumentos y ocurren cuando el ejercicio aumenta en cuanto a velocidad y así sucesivamente, si el lactato sanguíneo se somete a velocidades mucho más altas, este aumenta de manera exponencial. El ácido láctico es influido por diversos constituyentes, esto logra determinar con la velocidad con la que se acumula el mismo, estos constituyentes incluyen la tasa de presión cardíaca relacionada directamente con el ejercicio del músculo. Se considera que la célula muscular posee la destreza de usar el oxígeno como agente y juntamente con el metabolismo de caballo, por esta razón, el lactato se genera por el ejercicio (Guerrero et al., 2009, p. 40).

1.22.2. Efectos del entrenamiento en el metabolismo del lactato

Para mejorar la expulsión del lactato por el hígado es necesario un entrenamiento, también se puede remover por las fibras musculares aeróbicas en donde se usa como esencia para producir energía. Luego se evidencia una disminución de pH, que se da por el entrenamiento y además se observa una disminución de lactato directo del plasma (Guerrero et al., 2009, p. 40-41).

A pesar de que el entrenamiento intensivo incrementa la cantidad de oxígeno y conductos de almacenamiento de ácido láctico que benefician al ejercicio; un aumento exagerado en el volumen de la sangre puede incrementar la viscosidad y consistencia de esta, lo que puede interrumpir el flujo de sangre y oxígeno a las fibras musculares. De acuerdo con investigaciones relacionadas a la frecuencia cardíaca y al ácido láctico, se encontró que se realiza un cambio metabólico aeróbico a anaeróbico cuando la concentración de lactato supera los 4 mmol/l (Guerrero et al., 2009, p. 40-41).

Diferentes razas de equinos poseen grandes niveles de producción de lactato a nivel muscular, además los niveles de plasma que se suelen encontrar superan los 30 mmol/L. Según estudios si existen altos niveles de lactato esto produce en los equinos fatiga y acidosis intramuscular, provocado por la velocidad con la que los caballos se transportan. Según se entrena a los equinos el lactato se vuelve levemente tolerable, con un entrenamiento adecuado se logra la eliminación de ácido láctico favorable, y el musculo sigue con su contracción (González et al., 2015, p. 9-10).

La parte más importante de este proceso es cuando finalmente el lactato se elimina, ya que al ser eliminado de los músculos mediante procesos metabólicos se convierte en CO₂ y agua o se produce un reciclaje y este para ser glucosa en los riñones, hígado o cualquier musculo inactivo (González et al., 2015, p. 9-10).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del proyecto

El desarrollo de la presente investigación se realizó en la Unidad Académica de Investigación Equina en la Estación Experimental Tunshi, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el kilómetro 12 vía a Licto del Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo cuyas condiciones meteorológicas se reportan en la tabla 2-1.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental "Tunshi"

Parámetros	Promedios
Temperatura, °C	13,10
Humedad relativa, %	66,25
Precipitaciones anuales, mm/año	55,.60
Altitud, m.s.n.m	2750

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

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

El tiempo de duración de la presente investigación fue de 16 semanas distribuidos de la siguiente manera: Alimentación, a condicionamiento, podología a equinos seleccionados, entrenamiento del equino en diferentes tiempos, extracción del lactato en diferentes tiempos y Análisis de laboratorio.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 8 caballos, con un peso promedio de 400 a 450 kilogramos, de los cuales fueron machos y hembras.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la investigación se enumeran a continuación:

2.3.1. De Campo

- Overol
- Guantes
- Mandil
- Botas de caucho
- Mascarilla
- Gorra
- Jáquima
- Soga
- Cinta métrica
- Chalecos
- Cascos
- Montura
- Frenos

2.3.2. De Oficina

- Cuaderno de apuntes
- Esferos

2.3.3. De Examinación

- Registro de evaluación del equino

2.3.4. Toma de muestras

- Jeringa 10ml
- Aguja #18
- Tubo con tapa roja
- Gasas estériles
- Alcohol
- Etiquetas de identificación
- Gradilla

2.3.5. *Semovientes*

- 8 equinos

2.3.6. *Equipos de Campo*

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Laboratorio

2.3.7. *Instalaciones*

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

- Corral
- Picadero (circular, rectangular)
- Duchas

2.4. **Tratamientos y diseño experimental**

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio de dos factores, en donde el Factor A corresponde a los tiempos de entrenamiento y el Factor B al sexo de los caballos, utilizando 4 repeticiones por cada tratamiento y un tamaño de la Unidad Experimental de un caballo por lo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \xi_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto del factor A

β_j = Efecto del factor B

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción entre el factor A y el factor B

ξ_{ijk} = Error experimental

Tabla 2-2: Esquema del Experimento

Tratamientos	Sexo	Código	Repeticiones	T.U. E	Rep./Trat.
T0	Machos	T0M	4	1	4
	Hembras	T0H	4	1	4
T1	Machos	T1M	4	1	4
	Hembras	T1H	4	1	4
T2	Machos	T2M	4	1	4
	Hembras	T2H	4	1	4
T3	Machos	T3M	4	1	4
	Hembras	T3H	4	1	4
T4	Machos	T4M	4	1	4
	Hembras	T4H	4	1	4
TOTAL					40

T.U.E.: Tamaño de la unidad Experimental.

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

2.5. Mediciones experimentales

- Niveles de Lactato (mmol/L) sin entrenamiento
- Niveles de Lactato (mmol/L) machos
- Niveles de Lactato (mmol/L) hembras
- Niveles de Lactato (mmol/L) (30 - 60 - 90 - 120 minutos)

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

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

- Análisis de varianza ADEVA, con una probabilidad de ($P > 0,05$)
- Separación de medias de los tratamientos, en base a la prueba de Tukey a un nivel de significancia ($P > 0,05$).

2.6.1. Esquema del Análisis de Varianza

El esquema de análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación:

Tabla 3-2: Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	39
Factor A	4
Factor B	1
Interacción A x B	4
Error	30

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. Descripción del experimento

El presente experimento se realizó de la siguiente manera:

2.7.1.1. Selección de Equinos para la investigación

Al ser un estudio experimental enfocado en un solo grupo (caballos), se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, es decir que depende del criterio del investigador para establecer una muestra acorde a las necesidades y requerimientos de la investigación. En este caso se utilizaron 8 caballos de raza mestiza angloárabe, 4 machos y 4 hembras de cuatro a doce años de edad con un peso promedio de 400 a 450 kg.

En lo que se refiere al suministro de alimento, los equinos pasaban en potreros unas 16 horas aproximadamente ya que no se disponía de pesebreras, más 1% de peso vivo de concentrado teniendo en cuenta que el concentrado es elaborado para caballos de alto rendimiento, mantenimiento y agua a voluntad. La toma de datos de las variables planteadas se realizó después de cada entrenamiento de acuerdo al cronograma de actividades previamente establecido anteriormente.

2.7.1.2. Registro de peso de Equinos

Se utilizó una cinta equinométrica para pesar a cada animal, midiendo así el perímetro torácico cerca de la cruz hasta los hombros, teniendo en cuenta que el peso con cinta es muy práctico y rápido ya que este nos da un resultado muy aproximado al peso obtenido con balanza.

2.7.1.3. Evaluación y determinación de condición Corporal

Se evaluó de forma sencilla el método para la calificación de la condición, mediante una apreciación visual, las reservas corporales (grasa y musculo) del animal, asignándole un puntaje entre la escala de 1 a 9, teniendo en cuenta la importancia en el abastecimiento de alimento y la prevención de problemas en equinos con la finalidad de mejorar la eficiencia de cada animal.

2.7.1.4. Podología y herrado de Equinos seleccionados

Se realizó una inspección del casco en equinos de forma preventiva, es decir se cortó aquellas partes sobrecrecidas o afectadas, por tal razón se procedió a limar y darle forma, con el objetivo de evitar cualquier problema podológico.

Finalmente se moldeó la herradura para que se adapte al tamaño y forma del casco, teniendo en cuenta que esto nos ayudó a contrarrestar el desgaste y malformación del casco, ayudándonos así a conservar su forma. Se debe considerar que un caballo se debe herrar cada 40 o 50 días.

2.7.1.5. Instrumento para el cumplimiento de tratamientos

El instrumento utilizado para el cumplimiento de los tratamientos fue un cronómetro donde se configuró los tiempos para la ejecución de la actividad física de los caballos.

2.7.2. Programa sanitario

2.7.2.1. Desparasitación interna en base al peso

La dosis de desparasitante se suministró en base al peso del caballo con la finalidad de proporcionar la dosis adecuada. Se utilizó Fenbendazol al 1 %

2.7.2.2. Vitaminización

Se procedió a realizar la Vitaminización dentro del manejo de equinos con un adecuado calendario sanitario, ya que se debe tener en cuenta el lugar, la calidad de los pastos y el manejo que lleve dentro de la unidad, respetando los rangos y mínimos en la dosificación de las vitaminas con la finalidad de evitar una intoxicación. Se administró Reconstituyente arsenical con Vitamina B12 (10 ml; VIM).

2.8. Metodología de la evaluación

2.8.1. Evaluación de cada semoviente

A cada semoviente se le realizó pruebas de ejercicio, tomando muestras de sangre luego de cada entrenamiento, es decir para los diferentes tiempos de entrenamiento se procedió la extracción de muestras cada tres días, con la finalidad de que cada animal tenga su recuperación adecuada después de cada práctica.

2.8.2. Protocolo de entrenamiento

Durante la semana tuvieron 3 sesiones de ejercicio moderado y los 3 días alternos hicieron trabajo de adiestramiento a baja intensidad, incluido el manejo de las riendas y los frenos, la flexibilidad, la posición de la cabeza y la reunión. En cada etapa, el programa de ejercicio controlado incluye la fase de calentamiento. Las sesiones fueron similares, en este punto se debe tener en cuenta que el tiempo de entrenamiento aumenta con cada tratamiento.

2.8.3. Calentamiento

Se debe tener en cuenta que a cada semoviente antes de realizar el tiempo de entrenamiento se procedió a realizar un calentamiento de 10 minutos con la finalidad de que el animal logre rendir correctamente a lo largo del trabajo previniendo así heridas a la hora de entrenar.

2.8.4. Técnicas para la recolección de la muestra

Para la recolección de las muestras sanguíneas según los tratamientos establecidos, se utilizó la observación directa y de laboratorio una vez finalizado cada tratamiento, cabe recalcar que la primera muestra se realizó sin entrenamiento de los caballos y las demás con el cumplimiento de los tiempos, la técnica consiste en la extracción de la sangre por vía yugular una vez desinfectada la zona con alcohol, la muestra se ubicó en tubos de tapa roja con el respectivo etiquetado y codificación para posteriormente realizar el análisis en el laboratorio.

En lo referente a la metodología, es importante fijar la variable de estudio, que se relacionan directamente con los objetivos de la investigación, por lo tanto, al involucrar un análisis en el laboratorio para obtener el nivel de lactato sanguíneo, se establece un enfoque cuantitativo debido a que es necesario tomar las muestras respectivas para realizar un análisis biológico, además, al manipular la variable (nivel de lactato) se direcciona a un diseño experimental.

El método a utilizar es el deductivo, debido a la desagregación del proceso, es decir desde la toma de las muestras (general) al análisis en el laboratorio (particular), con la finalidad de tomar decisiones concretas o preventivas que ayuden a la sostenibilidad de los caballos.

2.8.5. *Evaluación del primer resultado de lactato sanguíneo de las muestras*

Se procedió a realizar la evaluación de los resultados obtenidos de cada uno de los caballos con la finalidad de determinar el nivel de lactato sanguíneo de cada uno de estos, teniendo en cuenta ciertos factores tales como estrés, ejercicio, etc, los cuales tienen la posibilidad de crear alteración de los niveles de lactato.

2.8.6. *Niveles de Lactato (mmol/l)*

“El fundamento del método de medición de lactato se basa en que el lactato es oxidado por el lactato oxidasa a piruvato y peróxido de hidrógeno el cual, en presencia de peroxidasa, 4-aminofenazona y 4-clorofenol forma un compuesto rojo de quinona. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de lactato presente en la muestra ensayada y se mide por espectrofotometría.” (ALIUO FERNANDEZ, 2016 p. 47)

CAPÍTULO III

3. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Concentración del lactato sanguíneo

En el presente estudio en el cual se evaluó la variable de lactato en función a los tiempos de entrenamiento (Factor A). Se reportaron diferencias altamente significativas con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), los valores en cuanto a la concentración de lactato se muestran en la tabla 3-1.

Tabla 1-3: Lactato sanguíneo de los caballos en mmol/L

Variable	Tiempos					E. E	Prob.	Sig.
	T0	T1	T2	T3	T4			
Tratamientos	1,24 b	1,76 a	1,74 a	1,37 ab	1,49 ab	0,11	0,009	**

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

Se determinaron las concentraciones de lactato sanguíneos en relación al ejercicio de 8 caballos cruce angloárabe de cuatro a doce años de edad, provenientes de la Estación Experimental Tunshi. Dentro de la muestra se tuvieron 4 machos y 4 hembras, los cuales fueron sometidos al mismo tipo de entrenamiento. Las muestras fueron repetidas 4 veces durante el estudio; sin embargo, sólo en T0 se tomaron muestras de los caballos sin entrenamiento.

Al analizar los datos obtenidos, se observó que la concentración de lactato sanguíneo de los caballos es de 1,242 a 1,764 mmol /l, lo que indica que existe una diferencia considerable entre los niveles de lactato de cada animal, tomando en cuenta que todos los caballos completaron con éxito el calentamiento de 10 minutos. Sin embargo, estos resultados indican que el lactato se reduce significativamente después de un período de tiempo.

Teniendo de cuenta las consideraciones de (Ramzan, 2014, p. 323) en la cual cita que, el lactato sanguíneo incrementa a un valor de 2 mmol/L a 20 mmol/L en función del aumento de ejercicio o si el equino es sujeto a un ejercicio intenso.

La concentración de lactato en los equinos, bajo los diferentes tiempos de entrenamiento refleja que existen diferencias altamente significativas a una probabilidad ($P > 0,05$), entre los tratamientos, sin embargo, al analizar T1 (1,76 mmol/ L) y T2 (1,74 mmol /L) se puede observar que existe mayor variabilidad con respecto a T0 (1,24 mmol/ L), por lo tanto, se concluye que el

T1 (1,76 mmol/ L) y T2 (1,74 mmol /L) son los que presentan altas concentraciones de lactato, corroborando la información con el (Grafico 3-1), los cuales difieren con los resultados del estudio realizado por (Gonzales et al, 2015, p. 80), en el arrojo resultado de concentración de lactato de 1.36 mmol/L posterior a una competencia.

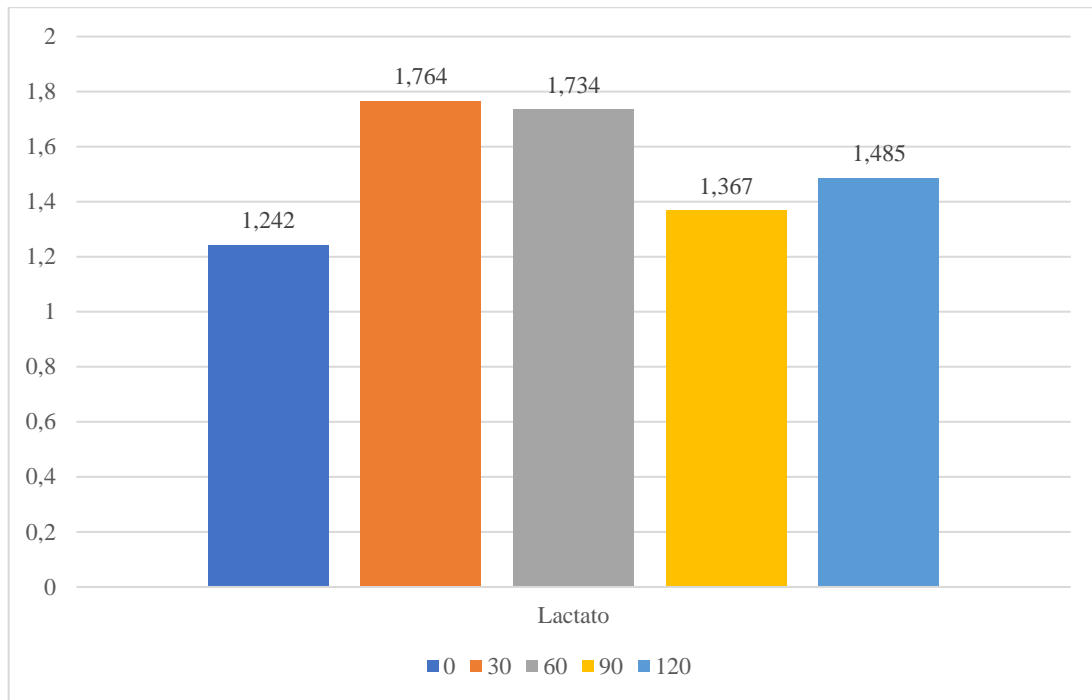


Gráfico 1-3. Nivel de lactato sanguíneo en función a los tiempos de entrenamiento.

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

Según un estudio realizado por (Arias et al., 2014, p. 12-13), se observó una diferencia significativa en este componente sanguíneo que mostro unas concentraciones de $0,953 \pm 0,267$ mmol/L en T0 y $0,760 \pm 0,103$ mmol/L en T1 del estudio, comparando con la investigación realizada se puede observar que las concentraciones de lactato en T0 y T1 son 1,24 y 1,76 mmol/L respectivamente, los cuales difieren con los resultados de la presente investigación, debido al piso climático, tiempo de entrenamiento, tipo de entrenamiento y temperatura ambiental en la cual se está efectuando dichos estudios, recordemos que la cantidad de lactato en la sangre es producido por la práctica deportiva pero todo depende de las condiciones en las que se desarrolle dicho acto.

Según (Boffi, 2007, p. 150) al incrementar la velocidad de ejercicio en un tiempo determinado, la concentración de lactato hemático aumentará. Igualmente ocurre cuando se trabaja un equino a una velocidad constante y con un tiempo más prolongado, debido a que los factores que determinan la concentración de lactato en la sangre son, la velocidad y la duración del ejercicio.

Según (Reece, 2015, p. 76), hace mención que el nivel de lactato en un equino en inactividad es de 1.1 mmol/L a 1.78 mmol/L, sin embargo varios autores citan que el límite superior normal de la concentración de lactato en los caballos adultos es de 2,5 mmol/L; por ende, es necesario tener en cuenta que la concentración de lactato en caballos adultos normales será inferior a 1,5 mmol/L, de esta manera se considera que en la mayoría de caballos la concentración de lactato es inferior a 1,0 mmol/L. (Zuluaga, 2017, p. 15). Según (Guerrero & Portocarrero, 2008, p. 16), cita que, en caballos en reposo la concentración de lactato sanguíneo es de aproximadamente 0,5 mmol/L. Teniendo en cuenta que a medida que se incrementa la velocidad de ejercicio, la concentración de lactato en sangre aumentará exponencialmente.

Como señala (Coffmann, 1979; citado por Guerrero & Portocarrero, 2008, p. 44) reporta que los equinos realizaron un entrenamiento de acuerdo a la intensidad, tiempo y el tipo, considerando que el incremento y cambio en las concentraciones de ácido láctico pueden ser ocasionados por la suficiencia de músculos ejercitados; varios de ellos pasaron el mecanismo aeróbico lo que supera la función de abasto de energía, lo cual ordena a las células musculares a recurrir a la glucólisis anaeróbica para crear ácido láctico, incrementando de esta forma su concentración plasmática. De acuerdo con (Lindner et al., 1992, p. 34-39) se obtienen altas concentraciones de lactato después del ejercicio. Sin embargo, desde el punto de vista de (Donovan & Brooks 1983, p. 83-92), una baja acumulación de lactato en individuos que han sido entrenados es el resultado de una gran capacidad oxidativa lo cual confirma que la concentración de lactato sanguíneo más baja, se da mientras más está entrenado el animal.

Guerrero et al., (2009), plantea que el ácido láctico se aumentó post ejercicio, y a las 6 horas la concentración de lactato disminuyó, considerando que estos cambios pueden ser debido al tipo, altitud y tiempo de ejercicio que se realizó. Como afirma (Perrone et al., 2006, p. 41) al momento de realizar un entrenamiento leve a los equinos con valores altos de lactato post ejercicio con el fin de evitar su acumulación en el músculo, considerando que dicha acumulación ocasionaría fatiga en el musculo en sucesivas competiciones.

Mediante un estudio que se realizó en caballos que no están preparados físicamente, se midió la acumulación de lactado, antes durante y después de cada entrenamiento. Dando a conocer así una concentración elevada de lactato luego de haber realizado 4,5 minutos de ejercicio manteniéndose durante toda la prueba y recuperación (Schott & Col 2002; citado en Aliquo Fernández, 2016, p. 24). Teniendo en cuenta que la velocidad actual a la cual el lactato comienza a acumularse en las células musculares y en la sangre dependerá del peso, caballo, estado de entrenamiento, dieta y raza (Mutis, 2005, p. 14)

3.2. Condición física de los caballos

En el presente estudio en el cual se evaluó la variable de lactato en función al sexo del animal (Factor B). Se reportaron que no existen diferencias significativas con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), los valores en cuanto a la concentración de lactato se muestran en la tabla 3-2.

Tabla 2-3: Lactato sanguíneo de caballos en mmol/L según el factor A y B.

Variable	Tiempos					E. E	Prob.	Sig.
	T0	T1	T2	T3	T4			
Macho	1,25 a	1,74 a	1,52 a	1,55 a	1,70 a	0,16	0,521	ns
Hembra	1,23 a	1,79 a	1,95 a	1,19 a	1,27 a	0,16	0,521	ns

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

Se observó cierto cambio en las actitudes de los caballos previo al ejercicio, observándose que algunos animales se mostraban hasta cierto punto nerviosos, con una clara tendencia a tranquilizarse una vez finalizada la prueba de esfuerzo. De la misma manera, los caballos mostraban signos de agitación y sudoración leve a medida que avanzaban en cada entrenamiento. Luego del ejercicio, los semovientes permanecieron relativamente quietos y sin alterarse durante el muestreo, considerando que los niveles de lactato no dependen del sexo.

La fuerza requerida para superar una serie de saltos da como resultado un aumento en la concentración de lactato plasmático debido a una mayor demanda muscular de energía, incluida la participación del metabolismo anaeróbico. La concentración de lactato que aumenta con el ejercicio disminuye gradualmente con el entrenamiento, lo que se asocia con un aumento de la capacidad oxidativa muscular. Esto puede sugerir que la medición del lactato en sangre es el parámetro bioquímico más práctico y útil para determinar la condición física (Rose et al., 1983; citado por Cavada, H.1999). Los caballos que se utilizaron para el estudio tenían el mismo nivel de entrenamiento, por lo que se puede concluir que las diferencias individuales en las concentraciones de lactato obtenidas reflejan la capacidad de cada caballo para realizar este tipo de ejercicio.

El entrenamiento es parte primordial para el desempeño del equino de tal manera también nos ayuda a prevenir lesiones tanto en entrenamientos y en competencias. Un entrenamiento que no suele ser muy demandante puede subdesarrollar el potencial del equino, por otro lado, si el entrenamiento es muy excesivo o exigente para el equino, puede traer consecuencia como lesiones no deseadas y daños que pueden ser irreversibles en articulaciones (Hinchcliff et al, 2014, p. 1133).

El depósito de lactato en la sangre y en el músculo ocurre cuando se aumenta la intensidad del entrenamiento y supera la capacidad aeróbica muscular. El umbral anaeróbico es considerado cuando el equino posee 4 mmol/L de concentración de lactato sanguíneo (Ramzan, 2014, p. 323)

Al realizar el análisis de varianza Adeva, de acuerdo con el nivel de significancia exacta o probabilidad asociada es de 0,009 siendo este valor menor a 0,05 lo cual se observó en el factor A, donde existen diferencias significativas, por lo tanto, los niveles de lactato sanguíneo son alterados por T1, T2, T3 y T4 con respecto a T0 o entre sí, además, en el factor B no existe diferencias significativas ya que el valor p es 0,521 ($p > 0,05$), lo que quiere decir que los niveles de lactato no depende del sexo (M o H) de los equinos, finalmente la interacción entre el factor A y B no representan diferencias significativas debido a que el valor p es 0,08 ($p > 0,05$), concluyendo que los niveles de lactato sanguíneo no son alterados por el sexo de los equinos sino por los tiempos de entrenamiento con el T1, T2, T3 y T4, datos que no concuerdan con (González et al, 2015, pág. 76) en el cual de 20 equinos muestreados el 75% de ellos en estado de descanso poseen una concentración de lactato sanguíneo del 1.78 mmol/L, valor por encima de los T1 Y T2 de la presente investigación, esto debido a las condiciones en las cuales se encuentren los equinos y la raza en la cual se llevó a cabo la investigación.

En la gráfica 3-2 se puede observar que al momento de comparar los factores A y B, los machos y hembras alcanzan los máximos niveles de lactato sanguíneo al momento de ejecutar T1 y T2 (30 y 60 minutos) respectivamente, en los demás valores de lactato tienden a disminuir y estabilizarse.

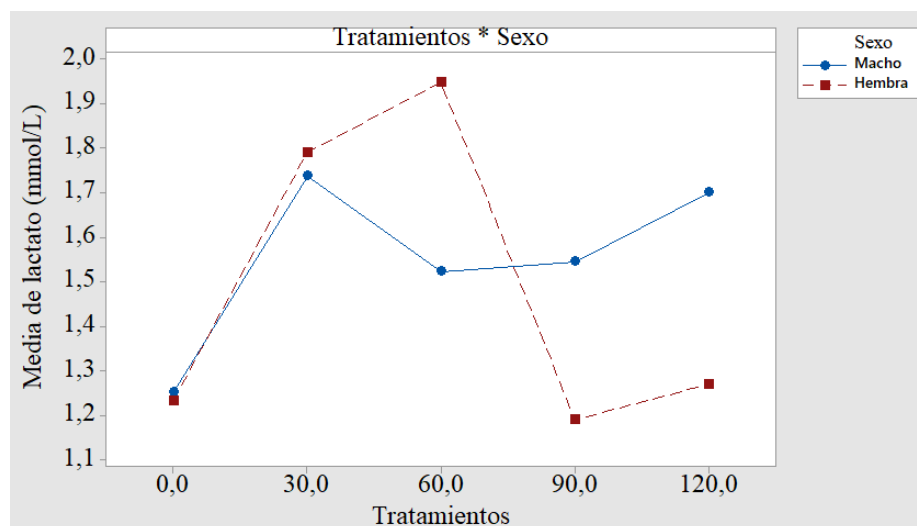


Gráfico 2-3. Interacción de lactato sanguíneo según los niveles del factor A y B

Realizado por: Cortez, Karla. 2022.

Nota: En el eje horizontal los tratamientos están expresados en función a los tiempos de entrenamiento, en minutos.

CONCLUSIONES

Al evaluar los niveles de lactato sanguíneo en los equinos, se reportaron diferencias significativas entre ellos, teniendo como resultado que el T1 y T2 los niveles de lactato se incrementan con valores de 1,76 mmol/L y 1.73 mmol/L respectivamente a diferencia de los tratamientos T0, T3 y T4, con valores de 1.24, 1.36 y 1.48 mmol/ L respectivamente, entre estos últimos no se refleja significancia.

Se observó en algunos animales que el temperamento en equinos influye en gran medida sobre el comportamiento previo al ejercicio y el desempeño de cada uno durante los tiempos de entrenamientos realizados. Por lo tanto, se determinó que el nivel de entrenamiento es adecuado optimizando así su rendimiento, con la finalidad de alargar la vida deportiva del caballo. Se tomaron ejemplares cuya edad oscila entre 4 y 12 años de cruce angloárabe, los cuales llevaban un acondicionamiento físico discontinuo regular no consecutivo durante la semana en las condiciones de entrenamiento dadas.

Los niveles de concentración de lactato sanguíneo obtenidos en la investigación se encuentran dentro del rango para la especie equina, demostrando que el incremento de lactato sanguíneo con respecto al tiempo de entrenamiento, tomando en cuenta que la concentración de lactato sanguíneo en equinos no se ven afectados por el sexo de los equinos.

RECOMENDACIONES

Previo a la selección de equinos para el estudio se debe realizar una semiología ya que de esta manera se evitaría patologías osteoarticulares para descartar el incremento o disminución de la concentración de lactato sanguíneo.

Tener en consideración el muestreo, ya que se lo debe realizar previa a una competencia y posterior a la misma, además integrar ciertos parámetros como la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, de tal manera se pueda descartar problemas relacionados con la competencia

En futuras investigaciones se recomienda que se evalúe los tiempos para la concentración de lactato después de haber sobrepasado el umbral anaeróbico.

Realizar estudios en cuanto a los niveles de lactato en comparación con la CK (Creatinina – Quinasa) de tal manera que se compruebe el efecto del tiempo e intensidad de entrenamiento.

Evaluar los niveles semanalmente o diariamente, con el fin de conocer si se está llegando al umbral anaeróbico con el adecuado entrenamiento con la finalidad de no sobreentrenar al equino.

Valorar los controles diarios o semanales del nivel de lactato sanguíneo con la finalidad de saber si estamos llevando al ejemplar a un sobre entrenamiento y fatiga muscular, perjudicando así el estado físico del animal tomando en consideración los rangos de umbral anaeróbico en el entrenamiento los cuales son de 2 a 4 mmol/L.

El presente trabajo de investigación ha profundizado los resultados en equinos en general dentro de la Estación Experimental Tunshi, debido a esto brinda la posibilidad de replicar el estudio en equinos y estudiarlos por sexo en futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO ADAMEZ, Pedro et al. *Planificación y Manejo de la explotación equina*. [en línea]. España: Consejería de Agricultura y Ganadería, 2016. [Consulta: 14 marzo 2021]. Disponible en: https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_equinos/produccion_equina_en_general/54-planificacion.pdf

AGUILAR, Luz. *El caballo, características, educación y cuidados*. Madrid-España: LIBSA, 2008. ISBN 9788466218276, pp. 156-163.

ALIUO FERNANDEZ, Karina Micaela. Evaluación de la integridad y metabolismo energético muscular en equinos en entrenamiento para prueba completa [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad de la República, Uruguay. 2016. pp. 47. [Consulta: 14-09-2021]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/10310>

ANZ, Daniel. *Secuencia del herrado de un caballo*. [blog], 2007. Ergomix [Consulta: 14 abril 2021]. Disponible en: <https://www.engormix.com/equinos/articulos/secuencia-herrado-caballo-t26963.htm>

ARIAS GUTIERREZ, María Patricia et al. Determinación de algunos parámetros hematológicos en caballos de la Escuela de Carabineros Carlos Holguín durante una jornada de servicio de larga duración bajo privación de agua y alimento [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad CES, Colombia. 2014. [consulta: 14-09-2021]. Disponible en: https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/1809/1/Determinacion_parametrso_hematologicos.pdf

ARIAS, María, L. et al. “Estimación de la intensidad de trabajo en un grupo de caballos criollos colombianos de diferentes andares”. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. [en línea], 2006, (Colombia) Vol. 1, pp. 18-32. [Consulta: 14 septiembre 2021]. ISSN 19009607. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428499002.pdf>

BAJÓN ROMÁN, Miguel; & GONZÁLEZ ARGUEDAS, Marta. *Nutrición Equina* [blog]. Colombia, 2018. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: <https://produccionudca.jimdofree.c>

BOFFI, Federico M. *Fisiología del Ejercicio en Equinos*. Buenos Aires: Inter-Medica, 2006, pp. 320.

BOLGER, Coby. *Como identificar cuando tu caballo entra en fatiga*. [blog]. Madrid. Horse 1, 2017. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.horse1.es/en/publications/coby-blog/499-%C2%BFtu-caballo-est%C3%A1-cansado-como-identificar-cuando-tu-caballo-entra-en-fatiga>

BOLGER, Coby. *Los carbohidratos*. [Blog]. Madrid. Horse 1, 2010. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.horse1.es/es/39-publicaciones/cieniicos/117-los-carbohidratos>

BRADFORD, Smith. *Medicina interna de grandes animales*. Cuarta edición. California-USA: ELSEVIER, 2010. ISBN:978-84-8086-492-3, pp. 76-256

CABRERA, Natalio. Cuidados y entrenamiento del caballo “Cuarto de milla de carreras” [en línea] (Trabajo de titulación). (Monografía) Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Departamento de producción animal, México. 2009. pp. 61-62. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: <https://1library.co/document/zp0x4g4q-cuidados-entrenamiento-caballo-cuarto-milla-carreras.html>

CARO, R; & GUTIÉRREZ, L. “Prevención de Enfermedades infecciosas en Equinos”. *Mayores Veterinarios del Laboratorio y Depósito de Remonta y Veterinaria 601*. (1999), Argentina p. 1.

CASTILLO, Jeny; & GONZÁLES, Andrés. Evaluación preliminar de la recuperación muscular basada en el lactato del caballo de rejoneo. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad de La Salle, Facultad de Medicina Veterinaria, Bogotá. 2016. pp. 16. [Consulta: 01 noviembre 2020]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1187&context=medicina_veterinaria

CASTRO, Luis. “Mediciones de concentración del lactato en sangre en rendimiento y factores determinantes”. *efdeportes.com* [en línea], 2003, Buenos Aires, N° 66, pp. 1. [Consulta: 07 noviembre 2020] Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd66/lactato.htm>.

CAVADA H, Alexandra et al. *Evaluación fisiológica del rendimiento físico de equinos* [blog]. Chile: Monografías de Medicina Veterinaria, 1997-1999. [Consulta: 11 febrero 2021]. Disponible en:

https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mo n_vet_seccion/0,1419,SCID%253D18466%2526ISID%253D435,00.html.

CHERNITZKY CAMAÑO, Deborah. Determinación de lactato en líquido peritoneal y plasmático como herramienta para el diagnóstico y pronóstico en caballos con síndrome abdominal agudo quirúrgico, y correlación histopatológica. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Tesis). Universidad Nacional Autónoma de México, Medicina Veterinaria y Zootecnia, México D.F. 2014. pp. 11. [Consulta: 07 noviembre 2020]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2014/febrero/0708167/Index.html>.

COBY BOLGER, *Los carbohidratos, Una parte importante en la dieta del caballo. En Horse1* [blog]. Madrid: 01 febrero 2010 [consulta: 14-09-2021]. Disponible en: <https://www.horse1.es/es/39-publicaciones/cieniicos/117-los-carbohidratos>.

CRIOLLOS. *Aplomos.* [en línea]. Uruguay: Sociedad de criadores de caballo, 2015, [Consulta: 02 noviembre 2020]. Disponible en: <https://caballoscriollos.com.uy/wp-content/uploads/2016/05/APlomos-2015.pdf>.

DABA, María; & SANDOVAL, Jaqueline. *Congreso UNAM.* [en línea]. México, 2015. [Consulta: 10 noviembre 2020]. Disponible en: <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf>

DONOVAN, Casey M.; & BROOKS, George A. “Endurance training affects lactate clearance not lactate production”. *The American journal of physiology*, N° 1 (1983), (California- Berkeley) pp. 83-92.

EquiTrainVET, *Sobreentrenamiento de caballos.* [blog]. Madrid, EquiTrainVET, 2020. [Consulta: 07 noviembre 2020]. Disponible en: <https://equitrainvet.com/el-sobreentrenamiento-en-caballos>.

ESPINOZA, Adela & VANEGAS, Deleana. *Manual de manejo sanitario para equinos de Nicaragua.* Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2015. [Consulta: 08 noviembre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3206/>

GIRAUDY, Iván; & GARCIA, Yadisley. “Alimentación Equina”. *Asociación Cubana de Producción Animal*, N° 2 (2010). (Cuba), pp.24. [Consulta: 08 noviembre 2020]. Disponible en: [www.actaf.co.cu/revistas/Revista ACPA/2010/REVISTA 02/14 ALIMENTACION EQUINA](http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista_ACPA/2010/REVISTA_02/14_ALIMENTACION_EQUINA)

GÓMEZ, David. Análisis del patrón locomotor con Acelerometría triaxial en caballos sedados con múltiples dosis de acepromacina y su efecto, a bajas dosis, en caballos con claudicaciones inducidas experimentalmente. (Trabajo de titulación). (Tesis Doctoral). [en línea]. Universidad Complutense de Madrid, Veterinaria, Madrid. 2017. [Consulta: 2 noviembre 2020]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/47584/1/T40619.pdf>.

GONZÁLEZ, Daniela; & NARANJO, Trajano. Evaluación de Lactato sistémico y CK en caballos sometidos a diferentes tipos de ejercicio [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Universidad de las Américas, Facultad ciencias de la salud, Quito. 2015. pp- 80. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4640/1/UDLA-EC-TMVZ-2015-11.pdf>

GONZÁLEZ, Guillermo. *Bases de la nutrición del Equino en entrenamiento*. [en línea] 2007. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <http://acvequimel.com.ar/pdfs/principiosnutricintraining.pdf>.

GUERRERO NIETO, Paula Andrea, & PORTOCARRERO AYA, Luisa. Determinación de lactato deshidrogenasa, creatininas y ácido láctico en equinos de salto en la sabana de Bogotá [en línea] (Trabajo de titulación). (Titulación) Universidad de la Salle, Colombia. 2008. pp. 15. [consulta: 14 septiembre 2021]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1123&context=medicina_veterinaria

GUERRERO, Paula; & L. et al. “Determinación de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, lactato deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en caballos durante competencia de salto en la sabana de Bogotá”. *Revista medicina veterinaria*. [en línea]. 2009. Colombia., n°17. pp. 40-41. [Consulta: 12 noviembre 2020]. ISSN 1. 23898526. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012293542009000100004&script=sci_abstract&tlng=es

HERNANDEZ, Rolando. *Suplementación con grasa en caballos* [en línea]. Itagüí – Colombia, 2018. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: https://www.tecnigrasas.com/wp-content/pdf/EQ_Suplementacion_con_grasa_en_caballos.pdf

HINCHCLIFF KENNETH, Kaneps A. Raymond G. *Equine Sport Medicine y Surgery*. 2nd Edition. Missouri, USA: Saunders Elsevier., 2014, pp. 1133

LASARGA, Valentina. *Sobreentrenamiento del caballo deportivo*. [Blog]. Raid Uruguayo. 16 octubre 2018. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <https://raiduruguayo.com/blog/inicio-1/post/sobreentrenamiento-del-caballo-deportivo-35>

LEON, Pablo. *Manejo y cuidado del caballo*. Argentina: Junta de Castilla y León, 2007, pp. 33-35

LINDNER, A. et al. “Maximal lactate concentrations in horses after exercise of different duration and intensity” *Equine Nutrition and Physiology Society*, vol. 12, n°1 (1992), (United State of America) pp. 34-39.

LÓPEZ RIVERO, J. L.L. et al. “Efecto del Entrenamiento y Desentrenamiento sobre el tamaño de los tipos de fibras musculares en diferentes razas de caballos”. *Revistas Académicas de la Universidad de Chile*. [en línea], 1993, (Chile) Vol. (8), pp. 127- 128. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/6127>

LOVING, Nancy S. *Todos los sistemas del Caballo*. Barcelona España: Hispano Europea S. A., 2006, pp.620.

MALDONADO, Jaqueline; & MASRI, María. *Fisiología del Ejercicio*. [en línea]. México, 2015. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <https://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/MEMORIAS%20EQUINOS/2%20Importancia%20pato%20e%20investigaci%C3%B3n.pdf>.

MARTÍNEZ, Andrés. “Nutrición de caballos de Ocio alimentados a pesebre”. *Producción animal y gestión*, [en línea], 2007. (España) vol (5), pp. 13-14. [Consulta: 12 noviembre 2020]. ISSN 1698-4226. Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/10_10_21_dt12.pdf.

MARTÍNEZ GIMÉNEZ, Judith. Uso de la termografía en la clínica de caballos de deporte [en línea]. (Trabajo de titulación). (Tesis). Universidad Zaragoza, España. 2015. Pp. 6-8. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <https://zagan.unizar.es/record/32268/files/TAZ-TFG-2015-3158.pdf>.

MARTINEZ, Miguel. Prácticas de alimentación en caballos sangre pura de carrera (SPC). [en línea]. (Trabajo de titulación). (Tesis) Pontificia universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina. 2012. pp. 4. [Consulta: 22 noviembre 2020.] Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/418/1/doc.pdf>.

MEJÍA, Gregory; & ARIAS, María. “Evaluación del estado físico de caballos de salto mediante algunas variables fisiológicas”. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. (En línea), 2008, (Colombia) Vol. (3), pp. 31-41. [Consulta: 22 noviembre 2020]. ISSN 19009607. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/286/1932>

MUNDO EQUINO. *Principios de entrenamiento de caballos. Mundo Equino*. [blog] 2019. México. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en: <https://revistamundoequino.com/2019/06/07/principios-de-entrenamiento-de-caballos/>

MUÑOZ JUZADO, Ana et al. *Centro de Medicina Deportiva Equina CEMEDE* [en línea]., España: Universidad de Córdoba, 2013. pp. 4- 25. [consulta: 1 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.uco.es/cemedede/wp-content/uploads/Centro-Medicina-Deportiva-Equina-CEMEDE-Universidad-Cordoba.pdf>

MUTIS BARRETO, Claudia Aixa, & PÉREZ JIMÉNEZ, Tania Elena. “Determinación y análisis de valores de nitrógeno ureico en sangre (bun), glucosa, creatin kinasa (ck) y ácido láctico pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, D.C”. *REDVET* [en línea], 2005, (Colombia) Vol (2), pp. 1-28. [consulta: 14 septiembre 2021]. ISSN: 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612654012>

N. TADICH1 et al. “Valores bioquímicos sanguíneos de equinos que tiran carretones en la ciudad de Valdivia (Chile)”. *En SciELO* [en línea]. 1997, (Chile) Vol (29), pp. 45-61 [consulta: 14 septiembre 2021]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1997000100005#fig1

NACHON CICCARELLA, Horacio, & BOSISIO, Carlos. *Enfermedades Infecciosas de los Equinos* [en línea], Argentina: Universidad de Buenos Aires, 2005. [Consulta: 08 diciembre 2020]. Disponible en: http://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/equinos/enferm_infec_de_los_equinos-101012.pdf.

PATÑO, Beatriz. *Fisioterapia Equina*. [blog]. Colombia,2011. [Consulta: 08 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.uniamazonia.edu.co>.

PEREZ DE AYALA, Pedro. *Nutrición y alimentación del caballo* [en línea]. España: FEDNA, 1995, [Consulta: 08 diciembre 2020]. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentacion_de_Equinos.pdf.

PERRONE, Gustavo.et al. “Cambios en las variables fisiológicas en equinos compitiendo en una prueba combinada” *An. Vet*, vol. 80 (2006) (España) pp. 424-426.

RAMZAN PIETER. *The Racehorse: A Veterinary Manual*. Florida. USA: CRC Press, 2014, pp. 323

RECKMANN PÉREZ Orlando Alfredo, Evaluación de Aplomos, Cascos y Herraaje en caballos fina sangre criollo Chileno [en línea]. (Trabajo de titulación). (Tesis). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias. Chile. 1999. pp. 3-7. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/1999/fvr298e/doc/fvr298e.pdf>

REECE WILLIAM. *Funtional Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. 4^a ed. Iowa, USA: Wiley-Blackwell, 2009, pp. 76.

RIVERO, Leonardo. “Síndrome de fatiga y sobreesfuerzo en caballos”. *Sitio Argentino de Producción Animal* [en línea]. 2014. (Argentina), pp. 1 – 3. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/Enfermedades/34-fatiga.pdf.

RÍVERON, Sergio. "Requerimientos nutricionales del caballo". *Revista ACPA* [en línea], 2004, (Cuba) Vol. (1), pp. 19 – 20. [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: <http://www.actaf.co.cu/revistas>

SANMARTÍN, SÁNCHEZ. Lourdes et al. "Bienestar animal en Equinos (Equus Caballus): Una evaluación comparativa en reproductores del Sur de España". *Revista Científica FCV* [en línea], 2015, (Venezuela) XXV (6), pp. 471- 477. [Consulta: 15 enero 2021]. ISSN 0798-2259. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95944009008.pdf> www.redalyc.org redalyc.org

TRUJILLO, Miriam. Evaluación termográfica de las extremidades del caballo de salto [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Veracruzana, México. 2011. pp. 14. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/324972873/TESIS-VETERINARIA-TERMOGRAFIA-Alva-Trujillo-Miriam-pdf>

VACCARO, Mariana et al. "El agua en la producción Equina". *SNS publicación periódica científico-tecnológica* [en línea], 2014, (Argentina) 229(5-6). pp.43. [Consulta: 16 enero 2021]. ISSN 2314-2901. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/229-equinos.pdf www.produccion-animal.com.ar

ZIMIN VESELKOFF, Natalia, & CORRÊA, Felipe. La importancia de la endoscopia dinámica en las alteraciones de vías aéreas altas en caballos de deporte [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Andrés Bello, Chile. 2016. pp. 2. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/321089155_La_importancia_de_la_endoscopia_dinamica_en_las_alteraciones_de_vias_aereas_altas_en_caballos_de_deporte.

ZULUAGA LEMA, Laura Carolina. Utilidad pronóstica del lactato en pacientes equinos con trastornos de la perfusión [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. 2018. pp. 1. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/158348451.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LOS NIVELES DE LACTATO EN LOS EQUINOS.

	LACFE	LABORATORIOS CLINICOS AUTOMATIZADOS
RESULTADOS EN 1 HORA		EMERGENCIAS LAS 24 HORAS
<i>Dirección:</i> 1.- España 19-54 y Olmedo Telefax: 2963-793 2950802 E-mail: lacfe2010@yahoo.com.co 2.- Clínica Panamericana: Primera Constituyente 34-35 y Diego de Ibarra Telf.: 2947214		
Dr. Francisco Vallejos Y. BIOQUIMICO FARMACEUTICO		Dra. Eufemia Quisiguiña A. BIOQUIMICA FARMACEUTICA
PROCESAMIENTO DE SUS ANALISIS CON EQUIPOS AUTOMATIZADOS ELECSYS 1010 - AUTOLAB - COAGULAMETRIC BBL COBAS E411		

HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	LACTATO
MUESTRA	SANGUÍNEA
ESTADO DE LA MUESTRA	LIQUIDA
LUGAR DE MUESTREO	LACFE
ANÁLISIS SOLICITADO	ANÁLISIS DE LACTATO

2. RESULTADOS

Niveles de lactato en diferentes tiempos de entrenamiento (mmol/L)

Tratamientos	Sexo	Niveles de lactato			
		Repetición			
		I	II	III	IV
T0	Machos	1,15	1,78	1,03	1,05
	Hembras	1,25	1,18	1,14	1,36
T1	Machos	1,62	1,63	2,18	1,52
	Hembras	1,37	2,63	1,42	1,74
T2	Machos	1,25	1,6	1,39	1,85
	Hembras	1,67	1,99	2,15	1,98
T3	Machos	1,68	1,52	1,78	1,2
	Hembras	1,29	1,08	1,31	1,08
T4	Machos	2,01	2,22	1,44	1,13
	Hembras	1,34	1,31	1,32	1,11

T0: Sin ejercicio
T1: 30 minutos de ejercicio
T2: 60 minutos de ejercicio
T3: 90 minutos de ejercicio
T4: 120 minutos de ejercicio



ANEXO B. ANÁLISIS DE VARIANZA ADEVA.

Fuente	SC	GL	CM	Valor F	Valor p
Tratamientos	1,66	4	0,41	4,06	0,009
Sexo	0,04	1	0,04	0,42	0,521
Tratamientos y Sexo	0,95	4	0,24	2,32	0,080
Error	3,06	30	0,10		
Total	5,70	39			

Nota: SC es la suma de cuadrados; GL son los grados de libertad; CM son los cuadrados medios; F es el estadístico de prueba y p es la probabilidad de error.

ANEXO C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY.

Tratamientos	N	Media	Rango		E. E
0	8	1,242	A		0
30	8	1,764	A		30
60	8	1,734	A		60
90	8	1,367	A	B	90
120	8	1,485	A	B	120

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO D. ZOMETRÍA EQUINA



Nº	Nombre	Categoría	Peso (Kg)	Estado Reproductivo	Observaciones
1	Flicka	Yegua	490	vacía	Sincronización Celo 2 ml prostaglandina+ 20ml Thoromangan
2	Amira	Yegua	490	vacía	Descalzado/ podología
3	Afrodita	Yegua	405	vacía	Descalzado
4	Saigua	Yegua	405	vacía	Tratamiento Contenido uterino
5	Zahar	Caballo	398	Entero	Hemovacuna Desparasitación Vitaminas+ ATP+ Minerales
6	Masucho	Caballo	412	Entero	
7	Jalil	Caballo	405	Entero	
8	Malboro	Caballo	398	Entero	

ANEXO E. REGISTRO DE PODOLOGÍA EQUINA

Número	Nombre	Edad	Talla Herraje	Fecha	Próximo Herraje	Observación
1	Flicka	10 años	27	05-01-2021	20-02-2021	
2	Amira	4.5 años	28	05-01-2021	20-02-2021	
3	Masucho	3.5 años	26	15-01-2021	01-03-2021	
4	Afrodita	3.5 años	-	21-01-2021	-	Descalzado y aplomado
5	Zahar	11 años	27	10-02-2021	27-03-2021	

ANEXO F. DESPARASITACIÓN INTERNA EN LOS EQUINOS



ANEXO G. VITAMINIZACIÓN EQUINA.



ANEXO H. DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN LOS EQUINOS



ANEXO I. ENTRENAMIENTO MODERADO EN EQUINOS DE TRABAJO



ANEXO J. EXTRACCIÓN DE SANGRE

