

2-2016

Evaluación preliminar de la recuperación muscular basada en el lactato del caballo de rejoneo

Jeny Castillo

Universidad de La Salle, Bogotá

Andrés Felipe González

Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria



Part of the [Large or Food Animal and Equine Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Castillo, J., & González, A. F. (2016). Evaluación preliminar de la recuperación muscular basada en el lactato del caballo de rejoneo. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/188

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Medicina Veterinaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA RECUPERACIÓN MUSCULAR BASADA EN EL
LACTATO DEL CABALLO DE REJONEO**

JENY CASTILLO Y ANDRÉS FELIPE GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
BOGOTÁ
2016**

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA RECUPERACIÓN MUSCULAR BASADA EN EL
LACTATO DEL CABALLO DE REJONEO**

JENY CASTILLO Y ANDRÉS FELIPE GONZÁLEZ

DIRECTOR:

Mario Andrés Villa Ruiz

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Médico Veterinario

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
BOGOTÁ
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Febrero de 2016.

AGRADECIMIENTOS:

Al criadero San Pedro de Cardeña por depositar su confianza en nosotros para la elaboración del presente trabajo.

Además queremos hacer llegar nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

1. Señor Rejoneador José Miguel González Valencia
2. Señor Juan Manuel González Jaramillo
3. Doctor Mario Andrés Villa Ruiz
4. Señor Daniel Benavides
5. Doctor Diego Cárdenas
6. Licenciado Nelson Díaz Díaz
7. Licenciado Carlos Daza

DEDICATORIA:

A nuestros padres y familia por hacer posible este sueño de ser profesionales y hacer parte de este gran proyecto de vida.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	13
1. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
1.1. HIPÓTESIS.....	15
1.1.1. Hipótesis principal.....	15
1.2. OBJETIVOS.....	15
1.2.1. Objetivo general.....	15
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.2. RECUPERACIÓN MUSCULAR EN EQUINOS Y SU RELACIÓN CON EL LACTATO SÉRICO.....	21
3. MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.2. VARIABLES A MEDIR.....	25
3.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	26
4. RESULTADOS.....	28
4.1. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
5.1. CONCLUSIONES.....	32
5.2. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tiempos de medición del nivel de lactato sérico.....	25
Tabla 2. Nivel de lactato en los diferentes momentos del proceso de entrenamiento y actividad física.....	28
Tabla 3. Comparación de lactato frente al último de día de descanso, para cada caballo....	30
Tabla 4. Recuperación del nivel de lactato.....	31

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Concentración de lactato sérico obtenido en diferentes tiempos de muestreo en equinos sometidos a transporte y manejo ante-mortem.....	22
Figura 2. Evolución del nivel de lactato en cada caballo	29

RESUMEN

El nivel de lactato sérico en los músculos de los caballos varía cuando pasan de una condición de reposo a una condición de esfuerzo físico o de estrés, y regresa a su nivel inicial después de que ha transcurrido un determinado tiempo desde que se restablece su condición de reposo (Arias, Echavarría, Coral, Acosta, & Zuluaga, 2006). Si el animal es sometido a esfuerzos excesivos, podría presentar acidosis y de esta manera afectar el flujo energético muscular del caballo (Castejón, Muñoz, Agüera, Gómez, & Essén, 1997).

Por otro lado, la actividad de rejoneo se practica en algunas ciudades y poblaciones de Colombia, así como en otros países del mundo. Dados los efectos desfavorables que esa práctica podría ocasionar en los caballos, especialmente si son sometidos a niveles de exigencia excesivos, se busca por medio del presente trabajo establecer el efecto de la actividad de rejoneo en el nivel de lactato sérico en caballos empleados para la lidia.

En el desarrollo del trabajo se lleva a cabo la medición de lactato sérico en distintos niveles de exigencia física de caballos machos enteros. Se toman ejemplares cuya edad oscila entre 5 y 12 años, los cuales llevan un acondicionamiento físico regular no consecutivo durante la semana, en condiciones de entrenamiento establecidas por el preparador de los caballos.

Al inicio del modelo experimental y para realizar la toma inicial de referencia de la muestra de lactato sérico, los caballos descansan durante 5 días, permanecen en la pesebrera todo el tiempo, con agua, heno y sal mineralizada a disposición, mientras que el suplemento concentrado se divide en tres raciones durante el día

El muestreo fue dividido en 4 tiempos, de la siguiente manera:

1. Tiempo de muestra número 1: se toma el día 5 de descanso (último día) en horas de la noche. Seguidamente se realiza la estandarización del protocolo de entrenamiento, que inicia el día siguiente.
2. Tiempo de muestra número 2: se plantea un programa de acondicionamiento de 30 días, los caballos se llevan de manera consecutiva primero al paso durante 5

minutos, luego al trote durante 5 minutos, y por último al galope durante 10 minutos; esto se realiza en el circular de la plaza de toros donde normalmente son entrenados. Posteriormente se sigue con los ejercicios de entrenamiento específicos de rejoneo, según los requerimientos de cada caballo. Al final del periodo de acondicionamiento se realiza una medición.

3. Tiempo de muestra número 3: se realiza una medición inmediatamente después del tiempo de presentación de cada caballo en la corrida, determinando el pico máximo de lactato sérico.
4. Tiempo de muestra número 4: se lleva a cabo una medición 15 , 30 y 45 minutos después del tiempo de muestra número 3, dado que, según la bibliografía publicada sobre el tema, se debe recuperar el 50% del valor basal de lactato.

Los resultados muestran que todos los equinos presentan un comportamiento similar aunque dentro de rangos distintos para cada uno de ellos.

Palabras claves: Recuperación muscular, equinos, lactato sérico, rejoneo.

ABSTRACT

The serum level of lactate in the muscles of the horses varies as they move from a rest condition to a condition of physical exertion or stress, and returns to its initial level after a certain time has elapsed since their status is restored rest (Arias, et al., 2006). If the animal is subjected to excessive efforts, it may show acidosis and thus affect the horse's muscular energy flow (Castejón, et al., 1997).

On the other hand, the activity of bullfighting is practiced in some cities and towns of Colombia as well as in other countries. Given the adverse effects that this practice could result in horses, especially if subjected to excessive demands, it seeks through this work establish the effect of the activity bullfight in the level of serum lactate horses used for bullfight.

The development of the work it is carried out to measure serum lactate at different levels of physical demand for male integer horses. Specimens are taken ranging in age from 5 to 12 years, which carry a non-consecutive regular fitness during the week in training conditions set by the trainer of horses.

At the beginning of the experimental model and for the reference initial take of serum lactate, horses rest for 5 days remain in the manger all the time, with water, hay and mineralized salt available, while the concentrated supplement is divided in three portions during the day

The sample was divided into 4 times, as follows:

1. Time sample number 1: take off the 5th (last day) at night. Then the standardization of the training protocol is done, which starts the next day.

2. Time Sample No. 2: a conditioning program arises 30 days, horses carried consecutive first step for 5 minutes, then trotted for 5 minutes, and finally galloped for 10 minutes; this is done in the circular bullring where they are normally trained. Later it

follows with specific training exercises bullfighting, according to the requirements of each horse. At the end of the conditioning period, measurement is performed.

3. Time Sample No. 3: a measurement immediately after the presentation time of each horse in the race is performed, determining the peak serum lactate.

4. Time sample number 4: takes a measurement 15, 30 and 45 minutes after the time of sample number 3, since, according to the published literature on the subject, should recover 50% of baseline lactate.

The results show that all horses show a similar behavior although within different range for each one.

Key words: Muscle recovery, horses, serum lactate, bullfighting.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Sánchez (2013), en la actualidad existen más de 200 razas de caballos, y dependiendo de su fuerza, resistencia, velocidad y elasticidad, se destinarán a unos u otros fines. Así, algunas se utilizan para trabajar en el campo, otras para prácticas deportivas y otras más para espectáculos.

Durante los S. XVI y XVII, época en la que se inició el rejoneo, los caballos fueron destinados a enfrentarse a los toros, existieron caballos españoles arabizados para alanzar y corceles españoles cruzados con portugueses para rejonear. Después, desde principios del siglo XX. (1921) –fecha en la que el Rejoneo se transforma en Toreo a Caballo–, hasta la década de 1960, la mayoría de los equinos toreros fueron españoles, españoles cruzados con árabe o inglés. Y, a partir de 1970 ha sido tal la evolución técnica y artística del toreo a caballo, que ha permitido y está permitiendo contar con razas tan diferentes como: Pura Sangre Inglés, Pura Raza Árabe, Cuarto de Milla, Silla Francés, Azteca, Argentino. No obstante, las razas más habituales son Lusitano, Anglo- Árabe, Hispano-Árabe y Anglo-Hispano- Árabe.

Algunos caballos adquieren prestigio en su labor de rejoneo; así, por ejemplo, el periódico El País de España (Lorca, 2014) registró el hecho de que el caballo Chenel, de la cuadra del rejoneador Pablo Hermoso de Mendoza, falleció en diciembre de 2014 en Colombia, mientras estaba a la espera de los primeros compromisos en las plazas nacionales. La autopsia solicitada por el famoso rejoneador diagnosticó que la muerte estuvo motivada por un cólico hiperagudo por torsión de mesenterio con ruptura de yeyuno. El caballo nació el día 1 de enero del año 2000, y debutó en la plaza de Jerez de García Salinas (Zacatecas) de México el día 20 de febrero de 2004; sólo en esa temporada actuó en quince tardes, cuando alternó los tercios de salida y se afianzó en el de banderillas.

El rejoneo es un evento taurino que tiene lugar en una plaza de toros y es ejecutado por un rejoneador que monta un caballo domado y que lidia a un toro bravo. Se trata de una actividad exigente para el caballo, dado que el jinete “rejoneador” puede necesitar en determinado momento, tanto de desplazamientos rápidos, cortos y de difícil ejecución en la

plaza, por ejemplo para la fijación de las banderillas, se necesita de episodios de gran fuerza y desplazamientos laterales para poder contener el empuje del toro mientras se colocan las banderillas. Adicionalmente el caballo experimenta tensión adicional debido a otros factores como lo es la presencia de público, el ruido del ambiente y los ejercicios de alta intensidad que debe realizar para salir bien librado de cada tercio de la faena.

En este trabajo se analiza el proceso de recuperación muscular con base en la medición del lactato sérico en caballos de rejoneo. Para hacerlo se toma una muestra de siete equinos que se dedican normalmente a esta actividad, por lo que no se trata para ellos de una actividad extraña o desconocida, lo que hace pensar que el comportamiento de sus niveles de lactato es el usual en otros días en los cuales no se ha tomado la medición, dado que sus músculos y en general todos sus sistemas ya tienen experiencia previa en esta actividad.

DISEÑO EXPERIMENTAL

1.1. HIPÓTESIS

1.1.1. Hipótesis principal.

El trabajo se realiza partiendo de la hipótesis de que la curva de lactato sérico en caballos de rejoneo, varía de acuerdo con los distintos niveles de exigencia física.

2. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo general.

Determinar la curva de recuperación de los valores basales de lactato sérico en caballos de rejoneo.

2.1.2. Objetivos específicos.

1. Determinar los valores basales de lactato sérico en caballos de rejoneo.
2. Determinar los valores de lactato sérico en los caballos después de su actividad de entrenamiento regular.
3. Determinar los valores máximos de lactato sérico en los caballos después de la lidia.
4. Determinar los valores de lactato sérico de los caballos después de 15, 30 y 45 minutos de terminada la actividad de lidia.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las investigaciones relacionadas con el presente trabajo se puede mencionar como la más antigua la realizada por Gansen, Linder, Marx, Mosen y Sallman (1999, en la que se examinaron los efectos de los tres programas de acondicionamiento diferentes en la concentración de glucógeno muscular en caballos. La velocidad de ejercicio fue seleccionada de acuerdo con los valores de lactato en sangre para cada caballo derivado de una prueba de esfuerzo estandarizada antes de empezar un programa de acondicionamiento. Se asignaron aleatoriamente seis sementales de dos años de edad de la raza Haflinger a uno de los 3 programas de acondicionamiento.

Cada programa de acondicionamiento duró 6 semanas, con 21 sesiones de ejercicio, seguidas por 5 semanas sin acondicionamiento, como período de descanso. Todos los ejercicios se llevaron a cabo en una caminadora inclinada con un ángulo de 17%. Se tomaron biopsias musculares 5 veces del músculo glúteo medio, a 2 cm y 6 cm de profundidad (antes del comienzo y en la mitad del periodo de acondicionamiento); a continuación, en los días 2,9 y 35 después de la última sesión de ejercicio. Se encontró que la concentración de glucógeno no se afectó por el acondicionamiento hasta 9 días después de terminarlo. Por este tiempo la concentración de glucógeno en las muestras de músculo tomadas a 6 cm de profundidad aumentó en un 47 y 48 % respectivamente, y permaneció elevada hasta el final del período de descanso.

Los investigadores concluyeron que el acondicionamiento a una intensidad más baja y durante un período prolongado parecía aumentar las reservas de glucógeno en el músculo, mientras que el ejercicio con intensidad mayor pero más de corta duración no lo hizo de la misma forma. Para aumentar la probabilidad de los efectos de medición de los programas de acondicionamiento en las variables musculares, la toma de muestras debe hacerse a

diferentes profundidades de un músculo y en varios días después de terminar un programa de acondicionamiento.

Por su parte Eto, Hada, Kusano y Kai (2004) adelantaron un estudio con el propósito de examinar los efectos de diversos períodos de descanso durante el ejercicio intermitente, con respecto a las concentraciones de lactato en sangre en caballos de pura sangre. Cuatro caballos pura sangre se sometieron a tres tipos de programa de ejercicio y se les midió la concentración de lactato en sangre; el ejercicio se llevó a cabo en una caminadora inclinada 7%. La intensidad de cada etapa se fijó en 116% de la frecuencia cardíaca máxima durante 50 segundos. Cada programa comprendía tres faenas separadas por períodos de descanso establecidos en 2, 5 y 15 minutos. Las concentraciones de lactato sanguíneo durante la segunda y tercera faena aumentaron aproximadamente 6 mmol/l en el programa de ejercicio intermitente de 15 minutos, no se observaron cambios relevantes cuando el programa de ejercicio fue intermitente de 5 minutos. Por el contrario, las concentraciones de lactato en sangre disminuyeron durante el programa de ejercicio intermitente de 2 minutos. Se considera que esto sugiere que se oxidó más lactato en los músculos para suministrar energía en el programa de ejercicio intermitente de 2 minutos que en los otros dos programas de ejercicio. Por tanto, se sugirió que un programa de ejercicio intermitente 2 minutos estimula de manera más eficaz el sistema de oxidación de lactato en caballos de pura sangre que lo que hacen los programas con períodos de descanso más largos.

Así mismo, en Colombia se publicó un trabajo por parte de Arias, Echavarría, Coral, Acosta y Zuluaga (2006), cuyo propósito fue la estimación de la intensidad de trabajo en un grupo de caballos criollos colombianos de diferentes andares. Dentro de ese trabajo se establecieron los valores de frecuencia cardíaca en reposo, frecuencia cardíaca máxima, frecuencia cardíaca promedio, intensidad de trabajo, duración de la prueba, duración del calentamiento, porcentaje de la prueba en intensidades baja, media y alta en un grupo de caballos criollos colombianos de paso fino, trote y galope, trocha y galope y trocha pura, en Asdesilla, entidad gremial dedicada al fomento equino, situada en el municipio de Sabaneta, en el departamento de Antioquia.

Igualmente se tomó la frecuencia cardíaca en 40 caballos durante el proceso rutinario de arrendamiento, con el propósito de que sirvieran como referencia de la frecuencia cardíaca promedio y la intensidad de trabajo en los cuatro andares. De acuerdo con los autores, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los cuatro grupos para las variables duración de la prueba, duración del calentamiento, porcentaje de la prueba en intensidad baja, media y alta; frecuencia cardíaca máxima y frecuencia cardíaca promedio durante la prueba. Sólo se encontró diferencia significativa de la frecuencia cardíaca en reposo en los caballos de trote y galope, con respecto a los otros andares.

Los autores señalan que los caballos en proceso de arrendamiento desempeñaron una actividad física con intensidad entre moderada y alta, durante la mayor parte del tiempo de su trabajo rutinario, por lo que los caballos criollos colombianos deben entrar en la categoría de caballos de alto rendimiento físico. Al no encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos de ejemplares, no podemos afirmar que alguno de los cuatro andares sea más exigente físicamente para los caballos, pues para definir este punto es necesario hacer pruebas en condiciones más controladas, es decir, realizar pruebas en pista, con tiempo controlado y un trabajo igual para los cuatro grupos de ejemplares. Igualmente concluyeron que el temperamento en los equinos influye en gran medida sobre el comportamiento de las variables cardíacas y el desempeño del ejemplar en cada prueba (Arias, Echavarría, Coral, Acosta, & Zuluaga, 2006).

En la Universidad Austral de Chile se realizó un trabajo para analizar los efectos del transporte y manejo pre-sacrificio sobre las concentraciones de ciertos constituyentes sanguíneos relacionados con el estrés en equinos (Werner, 2006), para lo cual se utilizaron 21 equinos de desecho provenientes del Club Hípico de Concepción, los que fueron enviados semanalmente en grupos de dos a cuatro hacia la Planta Faenadora de carne Chiguayante. A cada equino se le colocó una cánula con un catéter venoso central, mediante venopunción de la vena yugular derecha a través de técnica Seldinger; ese catéter permaneció puesto hasta después de la sangría, lo que permitió la obtención de muestras de sangre en los siguientes tiempos: en pesebrera 1 hora previo a la carga (Tiempo 0), inmediatamente posterior a la carga (Tiempo 1), posterior al transporte, antes de la descarga

(Tiempo 2), inmediatamente posterior a la descarga (Tiempo 3), después del reposo en ayuno (Tiempo 4), previo a la insensibilización en el cajón de noqueo (Tiempo 5) y durante la sangría (Tiempo 6).

Las muestras obtenidas fueron analizadas para medir las siguientes variables sanguíneas: concentración de lactato, actividad de creatínfosfoquinasa (CK), concentración de glucosa, concentración de cortisol, volumen globular aglomerado (VGA), relación neutrófilos/ linfocitos, concentración de proteínas totales y concentración de haptoglobina. Se registró el tiempo de transporte de los equinos, el tiempo de reposo en los corrales, el tiempo de permanencia en el cajón de noqueo, el número de intentos de disparo para efectuar la insensibilización y la presencia de signos de retorno a la sensibilidad e intervalo entre el disparo efectivo y la sangría.

La autora concluyó que las diferentes etapas del transporte comercial de equinos, con una duración promedio de 59 minutos y 28 segundos, produjeron aumentos significativos sobre las concentraciones séricas de lactato, glucosa, cortisol y VGA; este último fue mayor en los equinos transportados por más de 1 hora que en los transportados por menos tiempo. Así mismo, el reposo en ayuno produjo disminuciones significativas sobre la concentración sérica de glucosa y cortisol, mientras que se encontró que el VGA fue menor en los equinos que permanecieron más de 20 horas en reposo, comparado con aquellos que permanecieron menos tiempo. También se encontró que el proceso de insensibilización y sangría produjo aumentos significativos sobre la concentración sérica de lactato, actividad de CK y concentración de glucosa.

Así mismo, Guerrero y Portocarrero (2008), realizaron un trabajo para la determinación del lactado deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en equinos de salto en la Sabana de Bogotá; el trabajo buscó adoptar parámetros básicos que sirvieran como herramienta para el desarrollo de la medicina deportiva equina; el trabajo se realizó en las instalaciones de la Escuela de Equitación del Ejército Nacional, con 45 ejemplares de las razas Silla Argentina, PSI y mestizo; las mediciones se hicieron durante el entrenamiento antes de la competencia formal, inmediatamente después de finalizado el ejercicio y seis horas después de la segunda toma. Se tomaron muestras de sangre por venopunción de la yugular en cada uno de los 45 ejemplares.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las tomas y el correspondiente análisis de los resultados, los autores concluyeron que tanto el comportamiento en competencia como el entrenamiento físico, logra en los equinos un incremento de ácido láctico inmediatamente después de haber realizado el ejercicio, y seis horas después se logra disminuir los valores plasmáticos hasta niveles cercanos a los encontrados en reposo; durante los entrenamientos los valores disminuyeron paulatinamente con el paso de los días, con lo que se logró una adaptación satisfactoria a nivel muscular. La medición de enzimas mostró que no existe daño muscular sino que se trata de una adaptación fisiológica al ejercicio, por lo que vuelve a valores cercanos a los que se presentan en condición de reposo tras seis horas de haber finalizado el ejercicio. Es decir que después de que el equino ha cumplido 30 días de entrenamiento, logra una adaptación suficiente del músculo al metabolismo mixto, tanto aerobia como anaerobia, que exige la disciplina del salto.

En cuanto a los equinos en competencia, se encontró que el ácido láctico aumentó en la toma hecha inmediatamente después del ejercicio, y los ejemplares mostraron una recuperación seis horas después de haber finalizado la prueba, momento en el cual los valores estuvieron muy cerca de los obtenidos en condición de reposo y antes de iniciar la competencia. A su vez, la creatinquinasa mostró elevación en sus concentraciones séricas inmediatamente después de haber finalizado el ejercicio, respecto de los valores encontrados en condición de reposo y antes de iniciar la prueba; no obstante, a las seis horas de finalizada la prueba, los equinos no mostraron una recuperación tan rápida como sucedió con el ácido láctico, aunque se evidenció el inicio del descenso de los valores.

Por su parte, la enzima lactato deshidrogenasa presentó en los animales en competencia un comportamiento no significativo durante la investigación, lo que muestra que la variación de la actividad a nivel sérico es muy leve en los animales que participan en competencias de salto.

En 2011 fue publicado el trabajo de Boggi y otros (Boggi, y otros, 2011), en el que se examinó el efecto de recuperación con el ejercicio dentro de un período de acondicionamiento. En este trabajo se llevó a cabo una prueba de esfuerzo estandarizada a principios del período de acondicionamiento para determinar el efecto de velocidad del caballo en la concentración de lactato en sangre y en la frecuencia cardíaca. Se

acondicionaron seis caballos durante tres períodos de dos semanas, cinco veces por dos semanas, mediante episodios de cinco minutos en una cinta de correr. Cada dos semanas de acondicionamiento fue seguido por una semana con carga de trabajo reducida. La prueba de esfuerzo estandarizada se repitió después de cada dos semanas de acondicionamiento y dos semanas después de terminar el período de acondicionamiento. La velocidad del ejercicio se adaptó individualmente por cada dos semanas de acondicionamiento. Además se midió el consumo máximo de oxígeno antes, después de tres semanas de acondicionamiento, y al final del período de acondicionamiento. El nivel de lactato aumentó de forma constante durante el acondicionamiento y el consumo máximo de oxígeno se incrementó entre el comienzo y después de tres semanas de acondicionamiento y se estabilizó a partir de entonces.

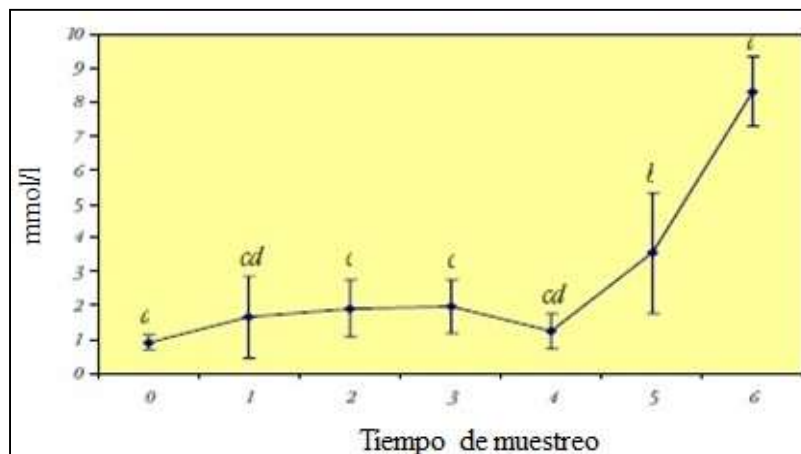
3.2. RECUPERACIÓN MUSCULAR EN EQUINOS Y SU RELACIÓN CON EL LACTATO SÉRICO

Los equinos que practican deportes están sometidos a condiciones que suponen ser más exigentes que las que viven los demás de su especie, dado que experimentan esfuerzos mayores en períodos más cortos, además de las jornadas de entrenamiento a las que son sometidos; sin embargo la recuperación muscular en equinos ha sido estudiada tanto en ejemplares de competencia, como en los que se dedican a otras actividades. Así, Manteca (1998) estudió la recuperación del derribo, y encontró que ésta se asocia con un aumento en la concentración de beta-endorfinas.

Werner (2006) también investigó este tipo de recuperación muscular y encontró que las concentraciones de lactato sérico aumentan desde que arriban a las instalaciones de la planta de sacrificio, en condición de quietud, hasta que son descargados. Igualmente se produce incremento de lactato durante el proceso de transporte. El reposo en ayuno hace que los animales disminuyan nuevamente su nivel de lactato, hasta un nivel similar al de su condición de reposo, el que de nuevo se incrementa cuando son puestos en el cajón de noqueo.

El ciclo de variación de los niveles de lactato sérico desde que los ejemplares se encuentran en condición de reposo 0, inmediatamente después de ser cargados en el camión que los transportará Tiempo 1, después de ser transportados y antes de ser descargados Tiempo 2, inmediatamente después de ser descargados Tiempo 3, después de reposo en ayuno Tiempo 4, antes de la insensibilización en el cajón de noqueo Tiempo 5 y durante la sangría Tiempo 6, se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Concentración de lactato sérico obtenido en diferentes tiempos de muestreo en equinos sometidos a transporte y manejo ante-mortem.



Fuente: Werner (2006)

Puede afirmarse entonces que el nivel de lactato también se ve afectado por razones de estrés y no sólo de esfuerzo físico de los equinos. De hecho, la habilidad de los animales para descansar de manera adecuada en los corrales de una planta faenadora de carnes es limitada, debido al ambiente con ruidos y a la presencia de otros animales; los equinos en tales condiciones pueden necesitar varios días para ajustarse a este nuevo ambiente, logrando patrones de comportamiento que podrían considerarse normales, lo que implica que la recuperación posterior al proceso de transporte puede ser prolongada. Más aún, Gallo y Tadich (2004) estudiaron el fenómeno en bovinos y encontraron que no resulta una buena medida la prolongación del período de recuperación posterior al período de transporte, debido a que dicha recuperación, medida a través de variables sanguíneas, muy pocas veces resulta completa, es decir, los animales no logran recuperar los niveles normales, por lo que se mantienen efectos negativos sobre la calidad de la canal.

De acuerdo con Werner, “el tiempo óptimo de reposo, en términos de requerimientos del proceso, ha sido estudiado sólo en cerdos” (2006, pág. 123); sin embargo, el Consejo de Bienestar de Animales de Finca recomienda faenar a los bovinos para carne al llegar a la planta, pues la prolongación del período de espera puede generar más perjuicios por estrés que los beneficios que genera (Farm Animal Welfare Council, 2003). De acuerdo con Werner, sucede lo mismo en el caso de los equinos, dado que también en este caso se produce condiciones de estrés similares a las que experimentan los bovinos antes de ser sacrificados.

Igualmente resulta de interés al momento de estudiar la recuperación muscular en equinos, analizar la recuperación de su frecuencia cardíaca; de acuerdo con Arias, Echavarría, Coral, Acosta y Zuluaga (2006), esta recuperación es muy rápida durante el primer minuto después del ejercicio físico, y posteriormente la disminución es más lenta. Esa velocidad de recuperación de la frecuencia cardíaca es un elemento que varía dependiendo de manera directa de la condición física general del caballo, así como de la temperatura y humedad ambiental, de la raza y del esfuerzo realizado (Arias, Echavarría, Coral, Acosta, & Zuluaga, 2006).

Cuando el nivel de lactato en sangre se incrementa excesivamente, puede ocasionar acidosis muscular, lo cual limita sus posibilidades de realizar actividad física. De acuerdo con Arias, Echavarría, Coral, Acosta y Zuluaga, los caballos de carreras requieren un período de recuperación largo, es decir, de tres días aproximadamente, debido a que la realización de su actividad de alta intensidad y corta duración, acumulan una mayor cantidad de lactato en sangre que lo que sucede en caballos destinados a actividades domésticas. Al respecto, Boffi (2006) plantea que los caballos de salto requieren de energía aeróbica para trasladarse de una valla a otra, mientras que durante el salto propiamente dicho se realiza de manera exclusivamente anaeróbica, por lo que metabolizan el ácido láctico durante las primeras seis horas posteriores a la finalización de su ejercicio.

A medida que los caballos tienen mayor tiempo de entrenamiento, es decir, con el paso de los días, se reducen de manera favorable los niveles de ácido láctico, lo que refleja la adaptación la capacidad oxidativa de las fibras del músculo, y por lo tanto la fatiga muscular (Guerrero & Portocarrero, 2008). Adicionalmente, en la medida en que se logra

esta adaptación muscular, se retarda además el uso de la glucosa. Hamlin, Shearman y Hopkins (2002) confirmaron este hallazgo, al verificar el sustancial decrecimiento de la concentración de lactato en sangre cuando los equinos son sometidos a 24 semanas de ejercicio de baja intensidad, seguidos de ocho semanas de una prueba de sobrecarga de ejercicio físico.

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplean 7 equinos machos, de rejoneo entre los que encontramos razas lusitanas, cuartas de milla y andaluzas del criadero San Pedro De Cardeña ubicado en Chía Cundinamarca. El rango de edad oscila entre 5 y 12 años (8.5 años promedio) y tienen un peso que va desde los 450 kg y los 520 kg (485 kg promedio). Se alimentan con heno, agua y sal mineralizada ad libitum y concentrado; este último entre 3 y 6 kg (4.5 kg promedio) por caballo.

Se realizara el muestreo en la vena yugular realizando una punción con aguja calibre 21 y se utilizara la primera gota de sangre que sale por el cono de la aguja para ser evaluada, con un lactatometro(lactate Plus Nova Biomedical), el cual arroja resultados en milimoles por litro (Mmol/lt). Este proceso se realiza en diferentes tiempos explicados más adelante.

4.2. VARIABLES A MEDIR

Teniendo en cuenta los objetivos del trabajo, se midió el nivel de lactato sérico en los tiempos indicados en la Tabla 1

Tabla 1. Tiempos de medición del nivel de lactato sérico

Tiempo	Condición para toma de la muestra
0	Después de concluido el tiempo de reposo
1	Antes de iniciar la corrida
2	15 minutos después de terminada participación de cada caballo en la corrida
3	30 minutos después de terminada participación de cada caballo en la corrida
4	45 minutos después de terminada participación de cada caballo en la corrida

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente con la medida de lactato sérico, se midió en cada caso el tiempo de trabajo de cada ejemplar durante su presentación en la corrida. Debe tenerse en cuenta que cada corrida se encuentra dividida en 3 partes o tercios; la primera parte recibe el nombre de “Parada” o “Salida” y en ella un caballo recibe al toro con toda su fuerza. Este tercio se asemeja al tercio de picas de las corridas convencionales con toreros de a pie, en las que también sale un caballo y el jinete o picador aplica la pica en el lomo del toro.

En la segunda parte de la corrida, tiene lugar el llamado “Tercio de Banderillas” y en ella se presentan diferentes caballos al primero, en este tercio suele emplearse más tiempo en comparación al primer tercio, pero se utilizan más caballos. Durante esta parte de la corrida el toro puede encontrarse cansado y con menos fuerza que la que tenía al momento en que salió al ruedo de la plaza. Lo anterior quiere decir que los caballos tienen un menor tiempo de trabajo, pero de mayor exigencia física por lo ejercicios que realizan.

Por último, en la tercera parte de la corrida tiene lugar el denominado Tercio de Muerte, momento en el que intervienen otros caballos diferentes a los primeros; en este tercio se pueden colocar banderillas cortas y además se realiza la ejecución de la muerte del toro. El toro en esta parte de la corrida se encuentra debilitado debido a que han transcurrido ya dos terceras partes de la corrida, lo que hace que los caballos se vean sometidos a un menor desgaste físico.

4.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los resultados obtenidos en las diferentes mediciones se compararon según cada ejemplar empleado en la muestra para comparar la evolución de su nivel de lactato sérico a lo largo de las diferentes mediciones. Igualmente se tomaron los valores promedio de los diferentes ejemplares haciendo el mismo tipo de análisis que se hizo con cada ejemplar, a fin de establecer los efectos de las diferentes condiciones de reposo, actividad y estrés que los equinos pueden experimentar durante la actividad de rejoneo.

El modelo implementado para la toma de muestras y los resultados del estudio se compararon con los hallazgos de investigaciones previas registradas en los antecedentes, así como con los referentes teóricos que hacen parte de la presente investigación.

5. RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con la metodología definida, se realizaron las pruebas y se tomaron las muestras de lactato en los caballos, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 2.

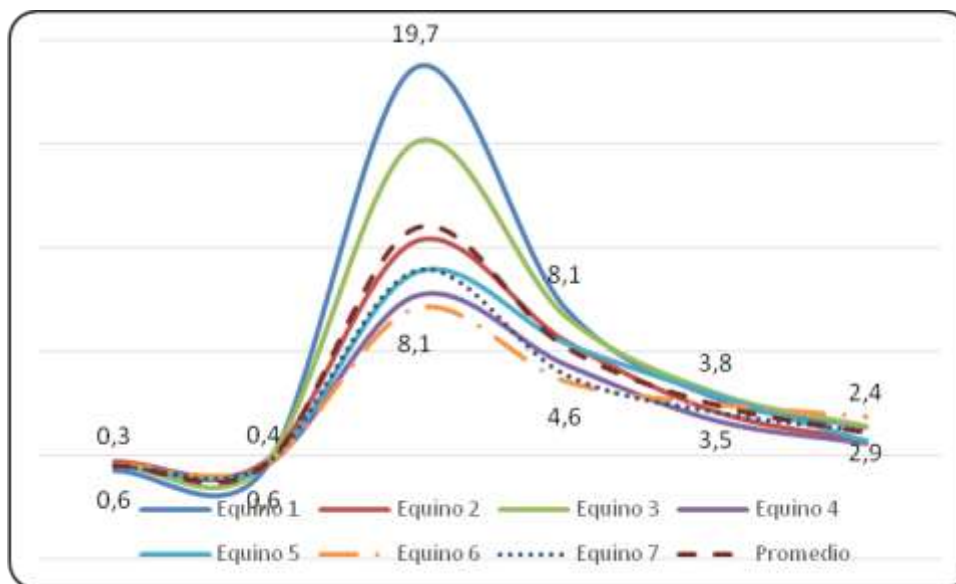
Tabla 2. Nivel de lactato en los diferentes momentos del proceso de entrenamiento y actividad física

Caballo	Último día de descanso	Último día de acondicionamiento	Día de la corrida, tiempo 0	15 minutos después	30 minutos después	45 minutos después
Equino 1	0.3	0.4	19.7	8.1	3.8	2.4
Equino 2	0.7	0.7	11.3	6.5	3.1	1.7
Equino 3	0.5	0.6	16.1	7.7	4	2.4
Equino 4	0.6	0.5	8.7	5.4	2.7	1.6
Equino 5	0.5	0.5	9.8	6.4	3.9	1.7
Equino 6	0.6	0.6	8.1	4.6	3.5	2.9
Equino 7	0.5	0.6	9.9	4.9	3.1	2.2
Promedio	0.529	0.557	11.943	6.229	3.443	2.129

Fuente: resultados de las muestras

En la Figura 2 se presenta la evolución que presentó el nivel de lactato a lo largo de los diferentes momentos en que se realizó la medición.

Figura 2. Evolución del nivel de lactato en cada caballo



5.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

se presentan los resultados de las pruebas para cada caballo, tomando como referencia la muestra tomada el último día de descanso, se presentan los datos tal como se muestra en la Tabla 3. La medición del último día de descanso se toma para cada caballo como su nivel de referencia, por lo que se presenta en la tabla como el 100% a fin de poder comparar la evolución en las demás mediciones.

Se observa en primer lugar que el nivel más alto de lactato se presentó en todos los caballos en la muestra tomada el día de la corrida en el momento tiempo 0, mientras que el más bajo fue el que tuvieron el último de día de descanso. También se observa que el caballo que mostró mayor aumento de lactato fue Equino 1, que alcanzó 19.7 mmol/Lt, es decir, un crecimiento de 65.67 veces con respecto al nivel que tuvo en el último día de descanso. En cambio, Equino 6 solamente alcanzó 8.1 mmol/Lt como nivel más alto, con un incremento equivalente a 13.5 veces su nivel más bajo. El promedio de incremento máximo fue de 22.59 veces. Las diferentes curvas de variación de lactato son paralelas, lo que quiere decir que el comportamiento de los caballos fue similar, con tasas de incremento y de recuperación paralelas entre los diferentes caballos.

Tabla 3. Comparación de lactato frente al último de día de descanso, para cada caballo

Caballo	Último día de descanso	Día de la corrida, tiempo 0	15 minutos después	30 minutos después	45 minutos después
Equino 1	100%	65.67	27.00	12.67	8.00
Equino 2	100%	16.14	9.29	4.43	2.43
Equino 3	100%	32.20	15.40	8.00	4.80
Equino 4	100%	14.50	9.00	4.50	2.67
Equino 5	100%	19.60	12.80	7.80	3.40
Equino 6	100%	13.50	7.67	5.83	4.83
Equino 7	100%	19.80	9.80	6.20	4.40
Promedio	100%	22.59	11.78	6.51	4.03

Igualmente se observó que si bien las curvas de variación del nivel de lactato tienen una forma similar, los niveles de cada caballo fueron diferentes; así, en el último día de descanso el nivel máximo lo presentó el caballo Equino 2, que estuvo 32% por encima del promedio para ese día. A su vez, en el día de la corrida en el momento 0 el nivel más alto lo presentó el caballo Equino 1, que estuvo 65 por encima del promedio para ese momento.

Llama la atención de estos resultados el comportamiento del Equino 1; este ejemplar fue el que presentó los niveles más bajos de lactato en los momentos A y B, y fue también el que presentó los niveles más altos en los momentos C y D. Es decir que este caballo pasó de tener los niveles de lactato más bajos en el día de reposo y en el último día de acondicionamiento, a tener los niveles más altos en el día de la corrida en el momento 0 y quince minutos después.

Igualmente los datos muestran que en los 45 minutos posteriores al momento 0, los caballos en promedio alcanzaron un nivel de lactato equivalente a 4.03 veces el nivel que presentaron el último día de descanso. Sin embargo hubo caballos como Equino 2 que llegaron a un nivel equivalente a 2.43 veces esa medida, es decir, que se recuperaron más que los demás, mientras que Equino 1 presentó en esa última medición un nivel equivalente a 8 veces su nivel del día último de descanso, es decir que se recuperó menos que todos los demás. Este resultado de Equino 1 puede relacionarse con el hecho de que fue el caballo que mostró el nivel más alto de incremento entre la primera muestra y la del momento 0.

Por otro lado, en la Tabla 4 se presenta la comparación porcentual entre el nivel de lactato 45 minutos después de la hora 0 y el nivel a la hora 0, para cada caballo.

Tabla 4. Recuperación del nivel de lactato

Caballo	Reducción entre 45 minutos y minuto 0
Equino 1	88%
Equino 2	85%
Equino 3	85%
Equino 4	82%
Equino 5	83%
Equino 6	64%
Equino 7	78%
Promedio	82%

Se observa que el caballo Equino 1 fue el que mayor porcentaje de reducción presentó en este período, dado que a los 45 minutos su nivel de lactato se redujo en el 88% con respecto al que presentó en el minuto 0.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados, la curva de recuperación de los valores basales de lactato sérico en caballos de rejoneo presenta una tendencia de incremento desde el último día de acondicionamiento que llega a su nivel máximo en el momento en que se inicia la corrida, cuando llega en promedio a aumentar en el 2044%. A partir de ese nivel máximo, al tomar la medida desde el momento en que termina la corrida cada quince minutos, se observa un descenso progresivo del nivel de lactado hasta un promedio de 382% a los cuarenta y cinco minutos después de haber terminado la faena.

Sin embargo cada caballo presenta niveles de incremento diferentes, que pueden ir desde el 1250% como mínimo, hasta 4825% como máximo. Igualmente sucede con el nivel de recuperación medido a los 45 minutos después de terminar la corrida, que puede variar entre el 243% y el 600%. A pesar de esas diferencias entre los diferentes ejemplares, la tendencia en todos es similar, es decir, parten de un determinado nivel de lactato en el último día de acondicionamiento, suben ese nivel hasta un máximo al momento de iniciar la actividad y descienden progresivamente desde que terminan hasta 45 minutos después.

Se observó también que el equino con nivel más bajo de lactato en el último día de acondicionamiento, fue el que mayor porcentaje de reducción presentó. Es decir, el equino que más incrementa su nivel de lactato es también el que más desciende ese nivel después de terminada la actividad.

6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros estudios similares para establecer si se repite o no el comportamiento de que el equino con el nivel más bajo de lactato en el último día de acondicionamiento es también el caballo con el más alto nivel al momento de iniciar la corrida y el que más reducción presenta cuando la corrida termina, tal como sucedió en este caso con el Equino 1. Si este resultado se repitiera podría interpretarse como que para el ejemplar que tiene el nivel más bajo se presenta el mayor esfuerzo o el mayor estrés debido a la actividad y también es más notoria la disminución cuando el esfuerzo desaparece.

También se recomienda en posteriores estudios establecer si el ejemplar que presenta el más alto nivel de lactato en el último día de acondicionamiento es el que presenta el nivel más bajo 45 minutos después de terminada la faena, tal como sucedió en este caso con el Equino 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, M. P., Echavarría, H., Coral, E., Acosta, L., & Zuluaga, J. (2006). Estimación de la intensidad de trabajo en un grupo de caballos criollos colombianos de diferentes andares. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 1(2), 18-32.
- Boffi, F. (2006). *Fisiología del ejercicio en equinos*. Buenos Aires: Editorial Itermédica.
- Castejón, F., Muñoz, A., Agüera, E., Gómez, M., & Essén, B. (1997). Diferencias en la respuesta metabólica del músculo del toro bravo a la lidia. *Resúmenes del II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria*, 207-210.
- Eto, Hada, Kusano y Kai (2006). Effect of Three kinds of severe repeated exercises on blond lactate concentrations in thoroughbred horses on a treadmill. *Journal equine Sci.* Vol.15, No.3 61-65, 2004.
- Farm Animal Welfare Council. (2003). *Report of the Welfare of Livestock (Red Meat Animals) at the Time of slaughter*. San Diego.
- Gallo, C., & Tadich, N. (2004). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *Resúmenes Seminario: Producción animal de calidad contemplando bienestar animal*, 41-56.
- Gansen, S., Linder, A., Marx, S., Mosen, H., & Sallmann, H. (1999). Effects of conditioning horses with lactate-guided exercise. *Equine exercise physiology* 5, 329-331.
- Guerrero, P. A., & Portocarrero, L. (2008). *Determinación del lactado deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en equinos de salto en la Sabana de Bogotá*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Hamlin, M., Shearman, J., & Hopkins, W. (2002). Changes in physiological parameters in overtrained Standardbreds rechecked. *Equine Veterinary Journal*, 383-388.
- Manteca, X. (1998). Neurophysiology and assessment of welfare. *Meat Science*, 205-218.

Werner, M. P. (2006). *Efectos del transporte y manejo pre-sacrificio sobre las concentraciones de algunos constituyentes sanguíneos relacionados con el estrés en equinos*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.

Link para estudiar

<https://www.youtube.com/watch?v=nbnOWmcCyU8>

<https://www.youtube.com/watch?v=OtuFarj8fzM>

<https://www.youtube.com/watch?v=mu7fbx2zh0c>

<https://www.youtube.com/watch?v=AFtmH6wHRvo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Z9o5U2vaiMs>

<https://www.youtube.com/watch?v=g5qP9VJu76I>

<https://www.youtube.com/watch?v=I7ZIFVLT01U>

https://www.youtube.com/watch?v=DFMQaUozr_o

<https://www.youtube.com/watch?v=wcw23mxOel0>

<https://www.youtube.com/watch?v=-BmLok-G1jM>

https://www.youtube.com/watch?v=Fu0nQ812_AQ

https://www.youtube.com/watch?v=da12BLX7SL8&ebc=ANyPxKqA5XMJE2e1AU2bkSXATVCsnu1XPY4KgEdAcRLI1UPCoAT92xdmwxpFSsN0vrlvkLBF62Bya1-HCba1MFZaJYWUk_ZS_Q&nohtml5=False

<https://www.youtube.com/watch?v=e8Cdflt1TX4>

https://www.youtube.com/watch?v=XV8wOF_zBGQ

<https://www.youtube.com/watch?v=LYAXQznlCA&nohtml5=False>