

Complemento alimenticio y Heno de alfalfa en los valores eritrocitarios de caballos

Food supplement and alfalfa hay in the erythrocyte values of horses

Manuel Castillo¹, José I. Puican², Magaly De L. Díaz³, Luis J.M. Laca⁴

¹Policia Montada de Chiclayo, Práctica Privada², Departamento Académico Facultad Medicina Veterinaria Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Asociación de Caballos de paso de Chiclayo⁴

*e-mail: mdiazgar@unprg.edu.pe

Resumen

Conocer los valores eritrocitario es muy importante en equinos porque nos brinda información del funcionamiento de los componentes de la sangre debido al esfuerzo excesivo y estrés que generalmente son sometidos, por tal se realizó el presente estudio con el objetivo valorar la alimentación con un complemento alimenticio y heno de alfalfa, en los valores eritrocitarios de caballos; investigación aplicada, cuantitativa, pre-experimental con una muestra poblacional de 55 caballos traídos de Huacraruco, Cajamarca, alimentados con pastos naturales. Antes del suministro se procedió a extraer muestras de sangre para valorar los valores eritrocitarios encontrándose anemia. Se inicia con la nueva alimentación basada en un complemento alimenticio y heno de alfalfa, valorando los valores eritrocitarios a los 30 y 60 días posterior al suministro. Se concluye que con la nueva alimentación se incrementa los valores eritrocitarios ($p < 0.05$).

Palabras claves: Caballos, hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, valores eritrocitarios.

Abstract

Knowing the erythrocyte values is very important in horses because it provides us with information on the functioning of the blood components due to the excessive effort and stress that they are generally subjected to, which is why this study was carried out with the objective of evaluating feeding with a food

supplement and alfalfa hay, in the erythrocyte values of horses; applicative, quantitative, pre-experimental research with a population sample of 55 horses brought from Huacraruco, Cajamarca, fed with natural pastures. Before delivery, blood samples were taken to assess erythrocyte values, and anemia was found. It begins with the new diet based on a food supplement and alfalfa hay, assessing the erythrocyte values 30 and 60 days after feeding. It is concluded that with the new diet, erythrocyte values increase ($p < 0.05$).

Key words: Horses, hematocrit, hemoglobin, red blood cells, erythrocyte values.

Introducción

El desequilibrio nutricional y estrés que enfrenta a diario algunos caballos¹, unido al cambio en el trabajo de agricultura por otras actividades de mayor demanda física² conlleva a alterar la capacidad física en su trabajo y rendimiento¹, así como diversos problemas de comportamiento y bienestar².

Por lo que aplicar la clínica y nutrición especializada en la actualidad busca establecer indicadores fisiológicos, de acuerdo al grado de ejercitación y alimentación, valorado rangos de valores fisiológicos, hematológicos y bioquímicos en caballos³, resultando el hemograma de gran importancia en caballos que realizan un excesivo esfuerzo y estrés, ya que brinda información necesaria del funcionamiento de los componentes hematológicos, las habilidades físicas de su trabajo y el rendimiento de los mismos; lo que posibilita a determinar si los ejercicios y

alimentación optimiza las condiciones físicas⁴.

Debido a lo anterior, se considera una estrategia positiva el monitorear las variantes mínimas que puedan darse en los caballos mediante un control hematológico rutinario, considerando su alimentación y comportamiento, los cuales son factores que pueden modificar los resultados, por lo cual desde los años 90 han ido en aumento los estudios en nutrición, cambiando las dietas ofrecidas a animales que efectúan trabajos fuertes⁵.

En cuanto a las zonas altoandina, las variaciones degradativas de la cobertura forrajera de praderas han sufrido cambio causando déficit en su facultad para producir forraje y proteger el suelo, además de disminuir la cobertura forrajera por pastoreos intensivos, produciendo que desaparezca sustancias forrajeras sustanciales, que se sustituye por forrajes no deseables⁶.

Es necesario recalcar que las praderas naturales pueden reducir las corrientes de agua e incrementar su introducción al suelo para producir pastos para la alimentación de animales; empero los diferentes usos de los suelos, el exceso en su explotación y el clima ocasiona su degradación, reflejándose en la cantidad de suelos erosionados y la desaparición de praderas naturales palatables, por ende, menos forraje para la alimentación de ganado⁷.

La alfalfa, empleada usualmente como forraje, tiene alto valor nutritivo y excelente características que hacen que sea aceptado por ruminantes y herbívoros, se administra de manera natural o seca para consumo de los animales⁸. Para conservar este forraje se henifica, a través de la evaporación del agua. Empero las lluvias son un problema en su elaboración, puesto que impide su secado además de lavar la planta, perdiéndose sus hojas y bajando su valor nutritivo⁹. Debe secarse inmediatamente, ya que la pérdida de humedad tiene relación directa con su humedad ideal (20-25%) para ser considerado de calidad excelente. En la región Lambayeque la calidad del heno es estándar (valor nutritivo promedio)¹⁰. En la tabla 1 se detalla el valor nutricional del heno.

Tabla 1. Valor nutricional Heno de Alfalfa

Requerimiento	Valor	Unidad
Energía	258	Kcal/100gr
Fibra	25.60	%
Humedad	15.2	%
Proteína	16.96	Nx6.25%
Carbohidratos	31.76	%
Cenizas	9	%
Grasas	1.48	%

Fuente Mollicorp¹¹

Por su parte, el componente alimenticio es una combinación de energía de aceites esenciales, fibras y cereales vaporizados, sus almidones tienen proporciones óptimas por cual no produce problemas digestivos. Contiene además levaduras y probióticos que facilitan la digestión a nivel de colon, de esta forma aprovecha óptimamente la energía y nutrientes que contiene los forrajes.

Mediante el hemograma se obtiene información complementaria para un diagnóstico adecuado, con lo cual se toman decisiones, plantean pronósticos, maneja y controla a pacientes, siendo de gran ayuda en la práctica clínica¹².

Con los ejercicios el caballo puede desarrollar una excelente configuración física, sin embargo, hay diversas tareas en las que se necesita la fuerza, es allí donde se tiene el riesgo de generar estrés y ocasionar alguna lesión o puede llegar a enfermar el animal. Por lo que es indicado la realización del hemograma como herramienta que proporcione información relevante sobre el límite más cercano del entrenamiento sin sobrepasarse¹².

Los caballos criollos, son animales de resistencia, ideales para cualquier tipo de trabajo¹³, empero, para que logre su máximo rendimiento productivo influye directamente la alimentación que se le proporciona¹⁴. Por lo que se establece como objetivo general valorar la alimentación con un complemento alimenticio y heno de alfalfa, en los valores eritrocitarios de caballos.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Remonta - Policía Montada de Chiclayo, durante los meses de enero - marzo 2020. Estudio aplicativo¹⁵, cuantitativo¹⁶, de diseño experimental (pre experimental)¹⁶, donde se observó si la alimentación suministrada mejora los valores eritrocitarios en caballos, trabajando con una muestra de 55 caballos provenientes de Huacraruco, Cajamarca (4000 msnm). La unidad muestral fueron los caballos y los materiales empleados tubos EDTA, agujas vancutainer, alcohol, algodón, agujas n°18, guantes, laptop, registros útiles de oficina, lector de chip, Cinta equinométrica, Sogas, Cabezada, Brete para equinos.

La primera semana antes de la experimentación, se les extrajo la primera muestra de sangre y se les suministro a los caballos solo heno de alfalfa, adicionándoles después el complemento nutricional. Después de un mes de este cambio de alimentación se realizó la segunda toma de muestra y después de un mes más de suministro se realizó la tercera toma de muestra. Las variables hematológicas evaluadas fueron hematocrito, hemoglobina, numero de eritrocitos, VCM, HCM y CHCM, para lo cual se empleó un Diseño Completamente Aleatorio y la prueba de Tukey en el caso de encontrar significancia estadística, usando el software estadístico SPSS.

Resultados

En la tabla 2 se detallan los resultados encontrados.

Tabla 2. Complemento alimenticio y Heno de alfalfa en los valores eritrocitarios de caballos

Variables	Valores standar	T0	T1	T2
Glóbulos Rojos x 10 ⁶ /ul	6.8 – 12.9 x 10 ⁶ /ul	6.31 c	7.71 b	8.85 a
Hematocrito (%)	32 – 53 %	31.05 c	37.74 b	42.65 a
Hemoglobina g/dl	11 – 19 g/dl	9.78 c	11.76 b	13.25 a
VCM (fl)	37 – 59 fl	49.22 a	49 a	48.27 b
HCM (pg)	12.3 – 19.7 pg	15.55 a	15.27 b	14.96 c
CHCM (g/dl)	31 – 37 g/dl	31.5 a	31.17 b	30.99 b

Se compararon los valores de las variables hematológicas número de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina, componentes indispensables para valorar los indices eritrocitarios.

En relación a los glóbulos rojos se observa (tabla 2) que en el primer muestreo

Los criterios de selección fueron caballos con alimentación basada en pastos naturales. La toma de muestra se realizó en un brete el cual facilito el trabajo y evito el estrés en los animales; la toma de muestra se realizó de la vena yugular estando el animal en ayunas y clínicamente sano.

(T0) antes del suministro de la nueva alimentación, se encontró un valor promedio de 6.31 x 10⁶ /ul, siendo inferior al promedio normales (6.8- 12.9x10⁶/ul), empero al cambiar la alimentación a los 30 días (T1) se encuentra un aumento promedio de 7.71x 10⁶ /ul, y a los 60 días (T2) se encuentra un valor promedio de 8.85x10⁶/ul, reportando diferencias significativas entre los tres resultados (p< 0.05).

En relación al hematocrito presenta la misma variación, en el primer muestrea (T0) se obtiene 31.05% valor promedio, siendo este valor inferior a los valores normales (32-53%), empero, a los 30 días de la experimentación se obtiene 37.74% valor promedio para T1, y a los

60 días se encontró un valor promedio de 42.65% para T2.

En el caso de la hemoglobina se encuentra también la misma variación, el valor promedio en el primer muestreo (T0) fue de 9.78g/dl, siendo también inferior a los valores normales (11-19g/dl), observándose mejoras en la segunda y a los 30 días se encontró un valor promedio de 11.76 (T1) y a los 60 días 13.25 g/dl (T2).

Con respecto a los índices eritrocitarios, al analizar el VCM (tabla 2), se encuentra diferencias significativas ($p < 0.05$) encontrando diferencia de T2 frente a T0 y T1, empero los valores promedios de las tres tomas de muestra están dentro de los valores normales. Para el caso de la CHCM, se encuentra también resultados significativos ($p < 0.05$), obteniendo diferencia de T0 frente a T1 y T2, empero, T1 es igual a T2. En el caso de HCM también es significativo los resultados ($p < 0.05$) en las tres tomas de muestra.

Discusión

Por los resultados de las muestras iniciales, donde los valores promedios son inferiores a los valores normales en las tres variables analizadas, se puede diagnosticar anemia en los caballos estudiados, lo cual puede deberse al déficit de nutrientes en su alimentación, la cual se basó en pastos naturales restringidos y de mala calidad en su aporte nutricional.

De acuerdo a la fisiología digestiva, el estómago del caballo debe permanecer lleno en todo el día, así mismo considerando su fermentación cecal, deben tener una alimentación basada en forraje con niveles altos de fibra de manera permanente¹⁷, sin embargo estos animales se enfrentaron en varias ocasiones a escases de estos pastos naturales en general por una mala rotación de pasturas, además de la degradación de los pastos en las prados originan disminución en la producción de forraje, y el desgaste de suelos por pastoreos intensivos, ha ocasionado la desaparición de forrajes creciendo pastos indeseables, o pastos con muy bajo valor nutricional⁶.

Cabe recalcar que, a pesar que estos animales por la altura (4000msnm) hay una disminución parcial en la presión de oxígeno provocando hipoxia tisular, estimulando la secreción de eritropoyetina para estimular la

producción de glóbulos rojos¹⁸, se encontró valores de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina inferiores a los valores normales, esto debido que la producción de glóbulos rojos no solo es necesario la eritropoyetina, se requiere además sustratos en cantidades óptimas, sobre todo el hierro, vitamina B12, ácido fólico y hemo⁴². Situación que se complica porque los valores hematológicos en caballos se alteran debido al peso, edad, estado fisiológico, altitud, entre otros.

Por lo que la anemia se pudo producir por distintas razones, patológicas, parasitismo, o intoxicación¹⁹. En el estado de los animales en que se inició el estudio se puede atribuir al disminuido peso y tamaño y el pelaje insurto lo que hace suponer que no han sido desparasitados los animales.

Las mejoras observadas a los 30 y 60 días posterior a la mejora de la alimentación posiblemente es debido a la restauración del estado fisiológico por la mejora de nutrientes al combinar los dos insumos alimenticios.

Ahora, se conoce que la alimentación ocasiona variación en el valor del hematocrito y proteínas totales, además, que la alimentación basada en heno incrementa también las variables mencionadas de forma significativa en sangre; teniendo estabilidad por varias horas²⁰, incluso contiene calcio, fósforo y vitaminas indispensables en la producción de hemoglobina y glóbulos rojos.

Sumado al anterior, el componente alimenticio, contiene una combinación de energía proveniente de sus aceites esenciales, fibras y cereales, así mismos sus levaduras y probióticos promueven la digestión en colon, de manera que se aprovecha óptimamente la energía y nutrientes contenidos en los forrajes²¹.

Si analizamos los componentes de estas variables en estudio, tenemos que la vitamina B12 posee un átomo de cobalto/molécula, la cual contribuye a la maduración de glóbulos rojos, siendo indispensable también en la sintetizar su ADN²².

Los glóbulos rojos para madurar requieren de ácido fólico el cual promueve a la síntesis de ARN. Los minerales, aminoácidos, agua y energía, son necesarios para la síntesis de proteínas sanguíneas²².

Los minerales más requeridos son hierro que

se une a la molécula de hemoglobina, el cobre que actúa como coenzima en la síntesis de hemoglobina, siendo componente de la enzima ferroxidasa, esencial para oxidar hierro ferroso a la forma férrica e incorporación de hierro a la hemoglobina, y el cobalto²².

Con los resultados se reafirma que el suministro de raciones en cantidad y calidad adecuada cubre las necesidades nutricionales del caballo, además los déficits de nutrientes en las raciones afectan la salud de los animales causando trastornos gástricos, déficits energéticos, alteraciones metabólicas y fisiológicas.

Los resultados encontrados reafirman lo reportado por Arias, quien encontró que al restringir el agua y alimento afecta las variables hematológicas, lactato, pH, sodio y potasio, por lo que sugiere la estimulación del consumo de heno y agua para restaurar y mantener el equilibrio de iones²³.

En cuanto a los índices eritrocitarios, especialmente en pequeños animales, valoran la respuesta medular en anemias, siendo de menor utilidad en equinos, debido a que en el caballo no se liberan reticulocitos frente a una anemia²⁴. Siendo así, el VCM y CHCM no indican una regeneración periférica, debiendo haber gran cantidad de glóbulos rojos macrocíticos e hipocrómicos para poder revelar alguna modificación en los valores. El VCM en caballos con anemia se puede incrementar ligeramente, antes de haber un incremento del hematocrito. Esta pequeña variación, se detecta claramente en analizadores automáticos, los cuales realizan eritogramas en los que se puede observar la distribución del tamaño de los glóbulos rojos²⁴.

Se debe tener en cuenta además que un límite aceptable de VCM varía de 43 y 50. El valor de 50 indica que el caballo se encuentra al inicio de su preparación y está respondiendo bien, un valor de 48 es aceptado en un caballo que se prepara para una carrera, y valores de 46 indica que un caballo está muy cerca de su forma física ideal, por lo cual debe disminuir su ritmo, para no sobrepasarse²⁵.

En consecuencia, los caballos, son una especie que requiere de forraje para lograr una buena digestión, es relevante disponer de forrajes de excelente

calidad, adicionado de forma eficiente concentrados de los cuales se aproveche todos sus nutrientes¹⁰, por lo cual mejorando la alimentación con heno de alfalfa, combinado con un Complemento Alimenticio, se garantiza los nutrientes²¹ necesarios para animales como son los caballos de la policía montada que realizan esfuerzo físico, y trabajos intensos.

Conclusiones

Mejorar la alimentación, con un porcentaje correcto de nutrientes optimiza los valores eritrocitarios a los 30 días, encontrándose mejores resultados a los 60, siendo estadísticamente significativo en sus tres variables (glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina) ($p < 0.05$). Estas mejoras son debido a la restauración del estado fisiológico y a la mejora de los nutrientes que aporta los insumos evaluados.

Referencias

1. Díaz, H., Gavidia, C., Li, O., Tió, A. Valores hematológicos, bilirrubinemia y actividad enzimática sérica en caballos peruanos de paso del valle de Lurín, Lima. *Rev Inv Vet Perú* 2011; 22 (3): 213-222 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838856006>
2. Jensen, P. *Etología de los animales domésticos*. Ed. Acribia S.A. España. 2004. 239p
3. Kedzierski W, Bergero D. Comparison of plasma biochemical parameters in Thoroughbred and Purebred Arabian horses during the same-intensity exercise. *Pol J Vet Sci* 2006. 9: 233-238.
4. Arias, M. y Pérez, P. Comparación de los valores del Hemoleucograma entre caballos de carreras Pura Sangre Inglés velocistas y fondistas del hipódromo Los Comuneros de Guarne, Antioquia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 2006.
5. Trigo, P. *Fisiopatología del ejercicio en el caballo de resistencia*. Tesis para optar el grado de Doctor. Editorial Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba 2011.
6. Pastos Naturales - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [en línea] <https://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion-de-pastos-naturales?start=8>
7. Programa de Adaptación al Cambio Climático – PACC Perú Manual Técnico N° 2 Manejo de pastos naturales altoandinos [en línea] 2014

- <https://core.ac.uk/download/pdf/141539194.pdf>
8. Rodríguez, J. 2017. Medicago Sativa [en línea] <http://www.sierradebaza.org/index.php/component/content/article/82-principal/fichastecnicas/fichas-flora/346-alfalfa-medicaco-sativa>
 9. FEDNA, 2016. Introducción a los forrajes. [en línea] <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/introducci%C3%B3n>
 10. Estrada, E. Manufactura y uso de cubos de alfalfa en reemplazo de heno de alfalfa en dietas de equinos Trabajo Monográfico para optar el Título de Ingeniero Zootecnista 2018 Universidad Agraria la Molina <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3722/estrada-prieto-enzo%60paolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 11. Molicorp SAC, 2016. Análisis de Laboratorio NSF. Información referenciada de empresa MOLICORP SAC.
 12. Cuenca, R. y Pastor, J. Utilidad del hemograma en la Clínica equina En: Equinus. 2006. 14, p. 11-27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3665339>
 13. Horseback Riding Cusco. Caballo Criollo <https://www.horsebackridingcusco.com/es/caballo-criollo-2/>
 14. Zaldivar I. Manual de Equinos. Disponible en: <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/veterinaria/mae.pdf>
 15. De La Cruz Oré JL. Enfoques, tipos y diseños de investigación [Internet]. [Perú]; 2013 [citado 06 de enero de 2019]. Recuperado a partir de: <https://es.scribd.com/document/147209414/ENFOQUES-TIPOS-Y-DISENOS-DE-INVESTIGACION>
 16. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C y Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. 6ta ed. México: McGraw-Hill; 2014. 634p.
 17. Ugaz, C; Carlini, R., Echevarria, C. 2020. Generación sistematizada de indicadores de bienestar animal para equinos de carrera en hipódromos de Santiago de Chile, Rev Inv Vet Perú 2020; 31(4): <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n4/1609-9117-rivep-31-04-e17471.pdf>
 18. Izurieta, J., Barzola, L., Luna, D., Cedeño, Y. y Chacha, S. Determinación de los valores de referencia en el Hemograma de caballos nacidos o criados a más de 3000 m.s.n.m. en la sierra Centro Norte Ecuatoriana. LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida. 2017; 25(1) 2017:62-70.
 19. Dabarca, C. 2009. Perfil hematológico de los equinos de trabajo de los clasificadores de residuos. Tesis de Grado presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias Orientación: Medicina Veterinaria Montevideo Uruguay <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1567/FV-28188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 20. Lewis L. Feeding and care of horses for athletic performance. In: Equine Clinical Nutrition, Feeding and Care. 1ª ed; United States of America; Williams and Wilkins. 1995: 239-280.
 21. Purina. Omolene 200. Disponible en: https://www.nutrimientospurina.com/archivos_aplicaciones/files_fkeditor/file/Caballo_s/OMOLENE-200.pdf
 22. Mesa Rojas, M. C. (2016). Análisis del comportamiento de los parámetros hematológicos en caballos que compiten en carreras de enduro a 2640 m.s.n.m. Universidad de La Salle Facultad de Ciencias Agropecuarias Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/58 https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1057&context=medicina_veterinaria
 23. Arias, P. Determinación de algunos parámetros hematológicos en caballos de la escuela de Carabineros Carlos Holguin durante una jornada de servicio de larga duración bajo privación de agua y alimento. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista Universidad CES Medellín. 2014pp 19.
 24. Lehr, C.M. 2015. Asociación clínica del grado de resistencia de caballos de competencia de endurance con el eritrograma pre y post-competencia, y altitud del lugar de competencia en Guatemala trabajo de graduación presentado a la honorable junta directiva de la facultad para optar el título profesional de Médica Veterinaria. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015
- Coby, B. 2003. Centra de nutrition equina -

horse 1, analisis de sangre para el caballo de deporte, revista Ecuestre, Espana, 2003
<http://www.horse1.es/>
<https://www.horse1.es/es/40-publicaciones/enfermedades/137-analisis-de-sangre-ii>