


## Original

### **Determinación de indicadores hematológicos en equinos del parque Granma y propuesta de dieta**

**Determination of hematological indicators in horses of Granma park and proposal of diet**

Dr. María Celia Carvajal Mena. Dr. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[maricecm@nauta.cu](mailto:maricecm@nauta.cu)] .

MSc. Roisbel Aroche Ginarte. Dr. Medicina Veterinaria. Profesor Asistente. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[raroche@udg.co.cu](mailto:raroche@udg.co.cu)] .

MSc. Ernando Castro Frías. Dr. Medicina Veterinaria. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[ecastrof@udg.co.cu](mailto:ecastrof@udg.co.cu)]

**Recibido:** 20/09/2020 | **Aceptado:** 11/01/2021

### **Resumen**

El trabajo se realizó en el Parque de Ferias Granma ubicado en Bayamo, Granma, durante el mes de febrero de 2018, con el objetivo de evaluar los indicadores hematológicos en equinos de tiro. Se tomaron muestras de sangre (5 mL) de 10 caballos mestizos aparentemente sanos, de aproximadamente seis años de edad, durante la mañana (entre las 8:00 y 10:00 horas). El sitio de punción fue la vena yugular y se depositaron las muestras en tubos de ensayo con anticoagulante EDTA, las que se remitieron al laboratorio clínico para la determinación de hemoglobina, hematocrito, conteo total de glóbulos blancos y diagnóstico diferencial a través de frotis sanguíneos, para el conteo de neutrófilos, basófilos, eosinófilos y monocitos. El 70% de los equinos presentaron valores de hemoglobina entre 79 y 100 g/L de sangre y los de hematocrito entre 0,22 y 0,33 L/L en el 60% de los casos con una media de 98,9 g/L y 0,31 L/L respectivamente. Se propone una dieta para los equinos donde se satisfacen los requerimientos de proteína y energía.

**Palabras claves:** indicadores hematológicos; equinos; requerimientos; dieta

### **Abstract**

The work was carried out in the Park of Fairs Granma located in Bayamo, Granma, during the month of February 2018, with the objective of evaluating the hematological indicators in transporting horses. It was obtained samples of blood (5 mL) during the morning (between 8:00 and 10:00 hours) of 10 mestizo seemingly healthy horses, with approximately 6 years old. The

samples were deposited in test tubes with anticoagulant EDTA, and then were remitted to the laboratory for the hemoglobin determination, hematocrit, total count of white globules and differential diagnosis for the neutrophil, basophil, eosinophil and monocyte counts. 70% of the equine present hemoglobin values between 79 and 100 g/L of blood and those with hematocrit between 0,22 and 0,33 L/L in 60% of the cases with average of 98,9 g/L and 0,31 L/L respectively. A diet is proposed for equines where protein and energy requirements are met.

**Key words:** hematological indicators; horses; requirements; diet

## **Introducción**

Las investigaciones físicas del tejido sanguíneo en equinos, permiten determinar valores objetivos importantes que junto a la observación clínica del paciente ofrecen una información muy valedera sobre su funcionamiento fisiológico, reflejan el estado nutricional, el estado de hidratación y la existencia de enfermedades Ussa y Salgado (2009).

La hematología es el estudio de la sangre y los diferentes tejidos que componen el sistema circulatorio, que incluyen tejidos involucrados en la circulación y almacenamiento de componentes sanguíneos. El examen de la sangre y sus componentes es un procedimiento muy útil, ya que, la sangre lleva nutrientes, oxígeno y productos de desecho desde y hacia las diferentes células del cuerpo, lo que refleja algunas alteraciones de la función normal de este (Tobón y Gutiérrez, 2014).

El hemograma es un examen muy utilizado en la clínica equina, pues es un indicador de alteraciones que no son siempre percibidas durante el examen clínico. Un hemograma completo podría servir como método diagnóstico para una enfermedad concreta, pero la mayoría de las veces se utiliza para conocer la condición general del individuo o su respuesta frente a la enfermedad (Barzola, Narváez, Prócel y Vega, 2016).

En Cuba, la especie equina se utiliza mayormente como medio de tracción de vehículos para la transportación de personas, dentro de los poblados de la región central y oriental Castillo, Cepero, Silveira, Casanova, Quiñones, Monteagudo y Gutiérrez (2006). La provincia Granma es una de las que más presencia de caballos con este fin tiene, principalmente, la ciudad de Bayamo, muy conocida por sus bellos coches al estilo colonial; y posee un parque de ferias en donde se mantienen caballos y ponis con este objetivo. Generalmente, se ignora el estado de salud de los caballos de tiro, debido a la poca importancia que se le brinda a la presencia de enfermedades o deficiencias nutricionales que cursan sin síntomas aparentes. Con esta

investigación, pretendemos evaluar los indicadores hematológicos en equinos del Parque Granma y proponer una dieta que cubra los principales requerimientos nutritivos.

## **Población y muestra**

### Caracterización del local de estudio

El trabajo se realiza en el Parque de Ferias Granma ubicado en Bayamo, Granma, durante el mes de febrero. Para la selección de los animales en estudio se tuvo en cuenta el estado fisiológico de una población de 65 individuos, donde se excluyeron los animales enfermos, y se realizó una valoración médica de cada animal a través de las historias clínicas.

## **Materiales y métodos**

### Toma de sangre

Se tomaron muestras de sangre (5 mL) de 10 caballos mestizos aparentemente sanos, de aproximadamente 6 años de edad, durante la mañana (entre las 8:00 y 10:00 horas). Para esto, se emplearon las medidas necesarias de sujeción de los equinos. El sitio de punción fue la vena yugular y se depositaron las muestras en frascos de cristal con EDTA.

### Métodos de laboratorio

Las muestras se remitieron al laboratorio para la determinación de hemoglobina (hemoglobinómetro), hematocrito (micro hematocrito), conteo total de glóbulos blancos (cámara de Neubauer) y diagnóstico diferencial a través de frotis sanguíneos, para el conteo de neutrófilos, basófilos, eosinófilos y monocitos.

### Balance alimentario de los equinos

Se realizó una revisión bibliográfica de los requerimientos nutricionales de los equinos según la NRC (1989), donde se emplearon las ecuaciones utilizadas con este fin para determinar: proteína bruta (PB), energía digestible (ED), calcio (Ca) y fósforo (P). Además, se compararon estos requerimientos con lo ofertado a los caballos en los momentos en que se tomaron las muestras de sangre. También, se verificó con los obreros y el encargado de la alimentación de los caballos en estudio, que la dieta utilizada por los animales fue mantenida 30 días previos a la toma de las muestras sanguíneas. Las ecuaciones para predecir el requerimiento fueron las siguientes:

$$(1) \text{ ED de mantenimiento (Mcal/kg)} = 1,82 + 0,0383PV - 0,000015PV^2$$

Donde:

PV = Peso vivo (kg)

$$(2) \text{ ED Total} = 1,50(\text{McaldeEDdemantenimiento/día})$$

$$(3) \text{ PB (g)} = 40(\text{McaldeED/día})$$

$$(4) \text{ Ca (g)} = 1,22(\text{McaldeED/día})$$

$$(5) \text{ P (g)} = 0,87(\text{McaldeED/día})$$

## Análisis de los resultados

### Análisis estadísticos

Los resultados fueron analizados estadísticamente según procedimientos descriptivos. Previamente se verificó la normalidad de los datos a través de la prueba de Kolmogorov Smirnov. Los valores promedios de hemoglobina, hematocrito y leucocitos totales fueron contrastados con los valores promedios referenciales para la especie mediante prueba de hipótesis. Estos análisis fueron realizados a través del paquete estadístico STATISTICA versión 10.

En la tabla 1 se muestran los valores hematológicos de los 10 caballos en estudio. Como se puede observar la media en los índices de Hb y Hto están por debajo de los rangos reconocidos (110-160 g/L y 0,33-0,49 L/L respectivamente) como normales para la especie equina. No obstante, los demás indicadores mostrados en la tabla se consideran dentro de los parámetros normales Fox y Anderson (2015).

Tabla 1. Estadística descriptiva de los índices hematológicos de los caballos en estudio

	Hb (g/L)	Hto (L/L)	LT *10 <sup>9</sup>	N (%)	L (%)	E (%)	M (%)
Media	98,90	0,307	7,80	56,2	41,2	2,8	0,8
EE de la media	4,767	0,0173	0,639	3,56	2,73	0,74	0,33
Desv. Estándar	15,074	0,055	2,02	10,69	8,65	2,34	1,03
Varianza	227,211	0,003	4,080	114	78,84	5,51	1,07
Mínimo	79,0	0,22	5,1	38	28	0	0

Máximo	132,0	0,40	10,8	68	56	8	2
--------	-------	------	------	----	----	---	---

Estos bajos índices de Hb y Hto, pudieran deberse a los bajos aportes nutritivos de la ración que se ofrece a estos animales (tabla 2), los que necesitan que se cubran sus requerimientos diarios de nutrientes (principalmente proteína) y energía, y más aún cuando realizan trabajos de tracción de medios de transporte de personas con una intensidad de moderada. Esto se puede ver con mayor claridad en la tabla 3 y 4, que muestran la distribución de frecuencias de los valores de Hb y Hto en los animales en estudio.

En la tabla 2 se muestra el balance alimentario de los caballos objeto de estudio. Como se puede observar, estos animales están siendo alimentados totalmente a base de alimentos voluminosos, lo que no está en concordancia con lo planteado en la NRC (1989) de que los equinos de trabajo deben ser suplementados con concentrados, que aporten mayores niveles de proteína y principalmente energía. Por tanto, se demuestra cómo el balance de proteína, fósforo y energía digestible queda por debajo del requerimiento nutritivo de los animales.

Tabla 2. Balance alimentario de los equinos en estudio

Ración	Cant (kg)	MS (kg)	PB(g)	Ca(g)	P (g)	FB (g)	ED (Mcal)
Heno Pangola	6	5,124	245,95	19,47	11,27	1880	11,07
Pasto natural	6	1,38	71,76	2,76	2,07	441,6	2,691
Aporte	12	6,504	317,71	22,23	13,34	2322	15,85
Requerimiento		6	717,6	21,89	15,61	1080	17,94
Balance		0,504	399,89	0,344	2,26	1242	2,03
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)

Según NRC (1989) los equinos debes ser alimentados individualmente, y se debe tener en cuenta factores tales como: diferencias metabólicas entre individuos, comportamiento de las capacidades físicas y expectativas del propietario, estado de salud, variaciones en la disponibilidad de nutrientes de los ingredientes de la dieta, interrelación entre los nutrientes, estado nutricional previo del caballo y condiciones climáticas y ambientales.

**Tabla 3. Distribución de frecuencias de los valores de Hb (g/L) en los caballos en estudio**

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
79,0	1	10,0	10,0	10,0
89,0	1	10,0	10,0	20,0
90,0	1	10,0	10,0	30,0
91,0	2	20,0	20,0	50,0
97,0	1	10,0	10,0	60,0
100,0	1	10,0	10,0	70,0
110,0	2	20,0	20,0	90,0
132,0	1	10,0	10,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

**Tabla 4. Distribución de frecuencias de los valores de Hto (L/L) en los caballos en estudio**

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0,22	1	10,0	10,0	10,0
0,27	3	30,0	30,0	40,0
0,30	2	20,0	20,0	60,0
0,33	2	20,0	20,0	80,0
0,38	1	10,0	10,0	90,0
0,40	1	10,0	10,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

**Tabla 5. Comparación y significación estadística de los valores hematológicos promedios de los equinos de tracción y referenciales de la especie.**

Parámetros	Hemoglobina (g/L)	Hematocrito (L/L)	Leucocitos totales *10 <sup>9</sup>
Rango real	79-132	0,22-0,40	5,1-10,8
Rango referencial	110-160	0,33-0,49	8,9
Media real	98,9	0,31	7,8
Media referencial	135	0,41	8,7

Valor de P                      0,000                      0,000                      0,192

Tal y como se muestra en las tablas 3, 4 y 5 el 70 y 60% de los caballos mostraron valores inferiores estadísticamente ( $P < 0,05$ ) de Hb (79-100 g/L) y Hto (0,22-0,30 L/L) al establecido por Fox y Anderson (2015) y Swenson (2015) respectivamente.

Una disminución de estos valores indica presencia solamente de anemia. Cuando el Hto oscila entre 0,25 y 0,30 la anemia es grave, si están entre 0,20 y 0,25 es muy grave y valores por debajo de 0,20 es gravísima. El incremento del Hto por encima de 0,40 refleja concentración de la sangre Mócsy y Marek (1973), lo que está correlacionado con la intensidad de esfuerzo físico Evans, Jeffcott, y Knight (2006). Estos resultados coinciden con Castillo, Cepero, Silveira, Casanova, Quiñones, Monteagudo y Gutiérrez (2006), quienes encontraron valores similares al estudiar equinos de tiro de la provincia Villa Clara, los que presentaron anemia, determinándose que el 52% de los equinos mostraron valores de hemoglobina entre 70 y 100 g/L de sangre y de hematocrito entre 0,25 y 0,32 L/L en el 45% de los animales.

Sin embargo, los valores de glóbulos blancos no mostraron diferencias significativas con lo reportado por la literatura para la especie equina Fox y Anderson (2015) y Swenson (2015), lo que contrasta con Schmidt, Tameris, Geldenhuys, Luabeya, Bunyasi, Hawkridge, Hatherill (2018), quienes plantean que el estrés en caballos de tiro por intenso trabajo está asociado a una progresiva neutrofilia con desviación hacia la izquierda y linfopenia. En este estudio los valores de glóbulos blancos estuvieron dentro del rango fisiológico para la especie (tabla 4), por lo que no se observó diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) con lo que reporta la literatura Mócsy y Marek (1973). Estos hallazgos demuestran que la causa principal de la anemia es nutricional por bajos aportes nutritivos de la ración ofertada.

**Tabla 6. Propuesta de dieta para los equinos en estudio.**

Alimentos	Cantidad (kg)	MS (kg)	PB (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	ED (Mcal)
Avena	1,49	1,33	177,19	1,20	5,06	159,87	4,40
Alfalfa	0,60	0,55	108,40	7,68	1,14	125,29	1,47
Pienso	2,81	2,5	350	10,0	7,50	250,00	8,25
Miel	0,014	0,01	0,61	0,11	0,01	0,053	0,03
Heno Pangola	0,72	0,61	29,40	2,33	1,35	224,79	1,53

Pasto natural	4,35	1,00	52,00	2,00	1,50	320,00	2,20
Aporte	9,98	6,00	717,6	23,31	16,56	1080	17,88
Requerimiento		6,00	717,6	21,89	15,61	1080	17,88
<b>Balance</b>		<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1,43</u>	<u>0,96</u>	<u>0</u>	<u>0</u>

En la tabla 6 se muestra la propuesta de alimentación para los caballos en estudio. En la misma se cubren los requerimientos de proteína, calcio, fósforo, fibra bruta y energía. Es necesario aclarar que la propuesta se elaboró teniendo en cuenta que existe disponibilidad de los alimentos utilizados en la misma, que son los que mayor posibilidad de suministro tienen por lo convenios propios del Parque de Ferias. Además, de que, mediante la formulación por programación lineal, utilizando el Solver, se comprobó que esta es la mejor solución dada por el programa, la cual satisface los requerimientos tenidos en cuenta en la tabla 6.

En la tabla 7 se muestra una ración alternativa para los equinos, donde se incorpora al follaje de Morera. La Morera es una planta del género *Morus*, familia de las moráceas, que se cultiva por sus hojas, principalmente por ser abundante en proteína Matta (2013). Asimismo, puede ser fácilmente establecida, y ser empleada en casos de escases de los alimentos que debieran ser suministrados comúnmente a estos caballos.

**Tabla 7. Propuesta alternativa de ración para los equinos en estudio.**

Alimentos	Cantidad (kg)	MS (kg)	PB (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	EM (Mcal)
Pienso	2,28	2,03	284,20	8,12	6,09	203,00	5,68
Heno Pangola	1,57	1,34	80,60	5,10	2,96	493,00	3,22
Pasto natural	4,35	1,00	60,00	2,00	1,50	320,00	2,30
Morera follaje	6,26	1,63	292,80	9,76	8,13	309,07	4,39
Aporte	14,46	6,00	717,60	24,98	18,68	1325,07	15,60



## Conclusiones

1. El 70% de los equinos presentan valores de hemoglobina entre 79 y 100 g/L de sangre y los de hematocrito entre 0,22 y 0,33 L/L en el 60% de los casos, con una media de 98,9 g/L y 0,31 L/L respectivamente, lo que permite afirmar que presentan un estado anémico.
2. Las propuestas de dieta para los equinos del Parque de Ferias Granma satisfacen los requerimientos de PB, Ca, P, FB, ED.

## Recomendaciones

Buscar otras fuentes de alimentos de mayor valor nutritivo, que sirvan de suplementos para los caballos de tiro.

## Referencias bibliográficas

- Barzola, J. L. I., Narváez, D. F. L., Prócel, Y. M. C., & Vega, S. R. C. (2016). 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*, 25, 62-70.
- Evans, D. L., Jeffcott, L. B., & Knight, P. K. (2006). *The Equine Manual. Performance-related Problems and Exercise Physiology*. (2 ed. Vol. Chapter 16). Philadelphia.
- Fox, J. G., & Anderson, L. C. (2015). *Laboratory Animal Medicine* (E. S. P. C. Inc Ed. 3rd ed.). San Diego. United States: Academic Press Inc.
- Castillo, J.C., Cepero, O., Silveira, E.A., Casanova, R., Quiñones, R., Monteagudo, E., y Gutiérrez, I. (2006). Caballos de tracción de la Ciudad De Santa Clara, Cuba. Algunos parámetros hematológicos. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, Vol. VII 2 - 3 - 4 - 5. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.
- Matta, L. S. (2013). Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. *Revista Corpoica*, 6, 69-80.
- Mócsy J, Marek J. (1973). *Diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos*. 4th ed. T 2. La Habana: Pueblo y Educación. p 542-585.
- NRC. (1989). *Nutrient Requirements of Horses*, Fifth Revised Edition. Washington, D.C: NATIONAL Academy Press.

- Schmidt, B. M., Tameris, M., Geldenhuys, H., Luabeya, A., Bunyasi, E., Hawkrigde, T. Hatherill, M. (2018). Comparison of haematology and biochemistry parameters in healthy South African infants with laboratory reference intervals. *Tropical Medicine and International Health*, 23, 63–68. doi:doi:10.1111/tmi.13009
- Swenson, M. J. (2015). *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. (C. U. Press Ed. 13th Ed.). Ithaca, NY: Comstock Publishing Associates.
- Tobón, J. C. C., & Gutiérrez, A. L. (2014). *Efecto del entrenamiento en los valores hematológicos de equinos arabs y anglo-arabs en enduro*. (Medicina Veterinaria Tesis de Pregrado), Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias., Bogotá, Colombia.
- Ussa. J.N., Salgado, J.A. (2009). *Determinación de hematocrito (Hto), proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (Alb) en caballos de Salto ante y después de cada entrenamiento en Bogotá*. Tesis (Diploma). Universidad de La Salle. Bogotá. Colombia.