



VALORES DE REFERENCIA PARA EL RECuento LEUCOCITICO EN MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO

Jhonny A. Buitrago M / Juan Pablo Mora / Zulma Liliam Parra
Corporación Universitaria Remington. UNIREMINGTON, Facultad de Medicina
Veterinaria, Grupo de Investigación GINVER, Medellín, Colombia.
jhonny.buitrago@uniremington.edu.co

VALORES DE REFERENCIA PARA EL RECuento LEUCOCITICO EN MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO

Resumen

A pesar de la creciente popularidad que los mulares han tenido en Colombia no se cuenta con valores de referencia para esta especie en lo que concierne a algunos parámetros hematológicos como lo son el recuento leucocitario y el recuento diferencial de leucocitos, por lo que en la clínica de campo son usados como referencia para el análisis los valores que se tienen para los equinos, aunque existen diversos estudios que muestran diferencias anatómicas y fisiológicas entre las distintas especies de équidos, por lo que no deberían ser utilizados de manera indiscriminada; pues estos valores pueden verse alterados por factores como especie, raza, edad, ambiente y manejo, llevando a que se cometan errores en el diagnóstico y manejo clínico. Objetivo: Determinar los rangos normales para los leucocitos en sangre de mulares del suroeste antioqueño. Métodos: Se trabajó con 344 mulares del suroeste antioqueño. Se seleccionaron ejemplares entre los 4 y 25 años de edad, clínicamente sanos con temperamento dócil. Para el análisis estadístico se realizó la determinación del promedio del recuento leucocitario con sus intervalos de confianza respectivos y se empleó la técnica de T-Student para identificar si había diferencias entre los promedios de los mulares de acuerdo a las variables de sexo y función zootécnica. Resultados: la población constó de un 55% hembras y 45% machos. , se determinó que un mular clínicamente sano del suroeste antioqueño presentara un valor de de Células Blancas entre 9.614,98 y 11.029,90 (Leu/Ul), de Neutrófilos entre 4.238,50 y 5.231,17Neu/ul, de Eosinofilos entre 265,17 y 600,15 Eos/ul y de Linfocitos entre 4.528,28 y 5.347,66 (Lif/ul);no se encontraron diferencias significativas debido al sexo , pero algunos aparmetros si se ven influenciados por el tipo de manejo. Conclusión: no existe diferencia estadísticamente significativa entre los rangos reportados para el conteo total y diferencial de leucocitos en caballos y los hallados en mulares del suroeste antioqueño, por lo que de forma general los valores de referencia determinados para caballares pueden seguir siendo empleados para los mulares, sin embargo se recomienda el uso de los valores obtenidos en este estudio pues se ajustan más a las condiciones locales, y por ser un tamaño muestral representativo de la población permite datos más reales.

Palabras clave: Leucograma, leucocito, eosinofilo, neutrófilo

INTRODUCCION

Debido a su relación evolutiva con el caballos tanto asnales como mulares generalmente han sido comparados y asimilados como iguales, especialmente en el área medico veterinaria, sin embargo, los asnales no solo son un tipo más pequeño y poco evolucionado de caballo, sino que son un équido único con cualidades especiales; por otro lado el híbrido resultante de su cruce con los caballos; La mula; Aún sigue siendo un enigma científico, pues muy poco de lo que se conoce acerca de ellas proviene de investigación científica (Burnham, 2002) (Greene, Hurson, & Wickler, 2006), por lo que existe aún mucha información que no está disponible acerca de estas especies, por lo que en muchas circunstancias el clínico debe usar la información disponible en equinos para el manejo de un paciente (Matthews & van Loon, 2013), pues se conoce poco acerca de su fisiología y el metabolismo, en parte debido a que no se consideran de interés productivo (de Aluja, Bouda, Lopez, & Chavira, 2001)

Los parámetros hematológicos juegan un papel crucial en el diagnóstico clínico, la evaluación a los tratamientos y la prevención de enfermedades (Sgorbini, y otros, 2013) (Ocheja Zakari, Olusegun Ayo, Ibrahim Rekwot, & Umar Kawu, 2014), así como para evaluar la respuesta de los animales a varias condiciones fisiológicas (Ocheja Zakari, Olusegun Ayo, Ibrahim Rekwot, & Umar Kawu, 2014); y aunque los valores de referencia para los equidos han sido establecidos previamente estos pueden variar por múltiples causas, incluso dentro de una misma especie pueden verse influenciados por factores como la raza, sexo, función zootécnica (Ocheja Zakari, Olusegun Ayo, Ibrahim Rekwot, & Umar Kawu, 2014) (Morais Girardi, y otros, 2013) (Simenew, y otros, 2011) (GUL, AHMAD, KHAN, & HUSSAIN, 2007) (Musa Garba, Sackey, Idris, & Esievo, 2015) (Lemma & Moges, Clinical, hematological and serum biochemical reference values of working donkeys (*Equus asinus*) owned by transport operators in Addis Ababa, Ethiopia, 2009), estado fisiológicos (Bonelli, Rota, Corazza, Serio, & Sgorbini, 2016) (Bonelli, Rota, Corazza, Serio, & Sgorbini, 2016) (Alberghina, y otros, 2013) y edades incluso poco tiempo después del nacimiento (Sgorbini, y otros, 2013) (STANIŠI, y otros, 2015) (Simenew, y otros, 2011). Estos factores son fuertemente determinantes en los parámetros siendo importante tener intervalos de referencia específicos para cada especie de manera local para una buena interpretación de los análisis (Bonelli, Rota, Corazza, Serio, & Sgorbini, 2016) (Simenew, y otros, 2011), ya que Límites de referencia inapropiados incrementan el riesgo de falla diagnóstica (Morais Girardi, y

otros, 2013)

Considerando que los équidos que viven en regiones tropicales están sujetos a los efectos de varios factores ambientales (Simenew, y otros, 2011) y que estos animales adicionalmente desarrollan un intenso trabajo siendo factible que sus parámetros hematológicos difieran de otros équidos (Pritchard, Burn, Barr, & Whay, 2009) y al no encontrar estudios previos que reporten los rangos de referencia para los parámetros hematológicos y bioquímicos en mulares en Colombia, este artículo se busca llenar parte de este vacío en la información al reportar rangos de referencia para el leucograma en mulares bajo las condiciones del suroeste antioqueño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en la región del Suroeste Antioqueño, la cual se encuentra localizada geográficamente entre las coordenadas 75 ° de latitud sur y 5° de longitud norte, entre las vertientes de las cordilleras central y occidental que conforman el cañón del río Cauca y la cuenca del río San Juan; cuenta con temperaturas entre los 23 y 28 °C (González Agudelo, 2015)

Se tomaron muestras en nueve municipios del suroeste antioqueño distribuidos en las cuatro zonas en las cuales se divide esta región. En dichas zonas se muestrearon por conveniencia 344 mulares, clínicamente sanos, entre 2 y 20 años de edad (Burden, y otros, 2016), de ambos sexos y que cumplían distintas funciones zootécnicas. Se excluyeron los animales que tuvieran alguna manifestación de enfermedad al examen físico (Burden, y otros, 2016), así como aquellos que hubiesen presentado cualquier alteración clínica y/o recibido cualquier tipo de tratamiento médico en los 30 días previos al examen, o que presentaran indocilidad o dificultad en su manejo.

Previo al muestreo los animales se dejaron reposar durante 30 minutos, se les realizó un examen clínico general y se descartaron aquellos que presentaban algún tipo de alteración (Simenew et al.2011). Se elaboró un expediente clínico a cada individuo en el cual se depositó información como sexo, edad determinada por cronometría dentaria (Cardona y Alvarez, 2010), peso y algunos anamnésticos acerca de enfermedades o tratamientos previos. Posteriormente se procedió a tomar la muestra de sangre por venopunción en la vena yugular con sistema vacutainer usando aguja calibre 21 y tubos sin anticoagulante (Simenew et al.2011), obteniéndose entre 5 - 8 ml de sangre

por animal. Las muestras se dejaron reposar a temperatura ambiente por 15 minutos y posteriormente fueron conservadas en refrigeración entre 4 y 6 °C, para ser remitidas a un laboratorio clínico Veterinario certificado por el ICA en la ciudad de Medellín dentro de las 24 horas posteriores a la toma de la muestra para la determinación del Leucograma.

Todos los procedimientos se realizaron teniendo en cuenta las normas técnicas en el manejo y sujeción de animales, enmarcado en el cumplimiento de la Declaración Universal de los Derechos de los Animales, referente a los principios éticos internacionales para la investigación biomédica con animales del CIOMS (Council for International Organizations of Medical Sciences) establecida por la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) en 1949 y de la Ley 84 de Octubre 27 de 1989 (Estatuto Colombiano de Protección Animal) (Mirad, 2006) además con el título III, capítulo 6 de la ley 576 del año 2000. Previo al muestreo los propietarios debieron firmar un consentimiento informado.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron tabulados en Microsoft Excel 2013 y fueron analizados en Infostat 2015. Se realizó estadística descriptiva (medias aritméticas y desviaciones estándar). Se generaron intervalos de confianza para cada variable y se realizó la prueba T-Student para determinar si existía diferencia entre las medias según sexo, y función zootécnica desempeñada, luego de haber comprobado normalidad de cada variable (prueba de Kolmogorov-Smirnov).

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra la distribución de los animales muestreados de acuerdo al sexo, hábitat, función zootécnica y municipio la edad promedio de la población muestreada fue de $8,02 \pm 5,05$, hubo una distribución similar en cuanto al sexo (54,7% machos, 45,3% hembras), la mayoría de animales muestreados es destinado a labores de trabajo (85,5%), en cuanto al manejo el 35,7% de los animales eran sometidos a un alojamiento mixto, mientras que en pesebrera eran mantenidos el 27,9% y en potrero se tenían el 36,33%.

Tabla 1: Distribución y edad promedio para los animales muestreados en el suroeste antioqueño de acuerdo al sexo, hábitat, función zootécnica, grupo de edad y Municipio

	Categoría	Frecuencia	Edad promedio	%
	Población general	344	8,02±5,05	100,0
Sexo	Macho	188	8,49±5,34	54,7
	Hembra	156	7,46±4,64	45,3
Función zootécnica	Paseo	50	4,42±3,02	14,5
	Trabajo	294	8,64±5,08	85,5
Hábitat	Mixto	123	8,15±4,34	35,8
	Pesebrera	96	7,78±5,73	27,9
	Potrero	125	8,08±5,19	36,3
Municipio	Amaga	22	10,50±7,09	6,4
	Angelópolis	21	9,24±5,36	6,1
	Ciudad Bolívar	48	7,94±3,02	14,0
	Concordia	32	4,50±2,46	9,3
	Montebello	27	9,11±4,14	7,8
	Salgar	38	10,26±5,43	11,0
	Santa			
	Barbara	42	9,33±4,9	12,2
		68	5,94±4,84	19,8
	Versalles			
Tamesis	46	8,22±5,32	13,4	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se presentan los intervalos de confianza para la media de los parámetros evaluados estableciendo que un mular clínicamente sano presentara un valor de de Células Blancas entre 9.614,98 y 11.029,90 (Leu/UI), de Neutrófilos entre 4.238,50

y 5.231,17Neu/ul, de Eosinofilos entre 265,17 y 600,15 Eos/ul y de Linfocitos entre 4.528,28 y 5.347,66 (Lif/ul);

Tabla 2: intervalos de confianza para el valor de la media de las variables Células Blancas (Leu/Ul), Neutrófilos Rel (%), Neutrófilos Abs (Neu/ul), Eosinofilos Rel (%), Eosinofilos Abs (Eos/ul), Linfocitos Rel (%) en mulares del suroeste Antioqueño

Variable	Intervalo de confianza (95%)	
Células Blancas (Leu/Ul)	9.829,79	10.503,99
Neutrófilos Rel (%)	43,82	47,13
Neutrófilos Abs (Neu/ul)	4.095,52	8.721,39
Eosinofilos Rel (%)	2,14	4,63
Eosinofilos Abs (Eos/ul)	416,26	516,92
Linfocitos Rel (%)	43,79	47,15
Linfocitos Abs (Lif/ul)	4.646,08	5.161,35

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se muestra que no se encontraron diferencias significativas asociadas al sexo para el valor de la media de los parámetros del leucograma en mulares.

Tabla 3: comparación entre sexos para el valor de la media de las variables Células Blancas (Leu/Ul), Neutrófilos Rel (%), Neutrófilos Abs (Neu/ul), Eosinofilos Rel (%), Eosinofilos Abs (Eos/ul), Linfocitos Rel (%) en mulares del suroeste Antioqueño

Variable	Valor promedio hembras	Valor promedio machos	p-valor
Células Blancas (Leu/Ul)	10388,30	9904,49	0,1465
Neutrófilos Rel (%)	47,16	47,10	0,9662
Neutrófilos Abs (Neu/ul)	5596,55	7391,32	0,4851
Eosinofilos Rel (%)	4,91	4,31	0,2260
Eosinofilos Abs (Eos/ul)	504,66	425,13	0,1220
Linfocitos Rel (%)	46,82	47,57	0,5894
Linfocitos Abs (Lif/ul)	5002,52	4789,06	0,4091

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se muestra la comparación para los valores de leucograma entre animales de trabajo y de paseo. Observándose una diferencia estadísticamente significativa, siendo el valor relativo de neutrófilos y eosinófilos mayor en mulares de trabajo, mientras que en los mulares de paseo se encontró una mayor cantidad de células blancas, así como un mayor valor absoluto y relativo de linfocitos.

Tabla 4: comparación entre distintas funciones zootécnicas para el valor de la media de las variables variables Células Blancas (Leu/UI), Neutrófilos Rel (%), Neutrófilos Abs (Neu/ul), Eosinófilos Rel (%), Eosinófilos Abs (Eos/ul), Linfocitos Rel (%) en mulares del suroeste antioqueño

Variable	Valor promedio animales de paseo	Valor promedio animales de trabajo	p-valor
Células Blancas (Leu/UI)	10930,00	10039,46	0,0157
Neutrófilos Rel (%)	39,88	48,37	<0,0001
Neutrófilos Abs (Neu/ul)	12151,72	5434,05	0,3931
Eosinófilos Rel (%)	3,58	4,82	0,0797
Eosinófilos Abs (Eos/ul)	388,10	482,28	0,1950
Linfocitos Rel (%)	55,22	45,79	<0,0001
Linfocitos Abs (Lif/ul)	5983,68	4722,39	0,0001

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

los leucocitos o glóbulos blancos, son las células encargadas de la defensa del organismo y aunque no realizan su función dentro del torrente sanguíneo viajan en él para así poder llegar al lugar donde realizarán su trabajo. En un hemograma se reportan el conteo total de leucocitos y el conteo diferencial de leucocitos. Este último lo podemos dividir en dos grupos (García Gonzales, 2012) :

Granulocitos

Neutrófilos
Eosinófilos
Basófilos

Agranulocitos

Linfocitos
Monocitos

Al comparar los resultados obtenidos en este estudio con algunos reportados previamente para caballos en Colombia (Castillo Franz, Jimenez sierra, Perez Restrepo, & Mira Hernandez, 2015) en el Municipio de Caldas Antioquia se encuentra que no se presentan diferencias significativas en los rangos, esto puede deberse al amplio rango obtenido para los caballos influenciado posiblemente por el bajo tamaño muestral, al comparar los valores con los obtenidos para équidos en Etiopia (Simenew, y otros, 2011) y en asnales de raza Hassawi (Al-Bushada & Homeida-Mufarrej, 2005) se encuentra también que se corresponden y no se presenta diferencia entre los rangos, aunque los datos obtenidos en el presente estudio se encuentran en rangos mucho más estrechos.

Conteo total de leucocitos

Es la cantidad de leucocitos que se encuentra en un milímetro cúbico de sangre y estos son expresados en miles de células/ml o miles de células/ml cúbico más comúnmente. El recuento de leucocitos en la clínica es fundamental para definir conceptos de leucopenia y leucocitosis en una condición patológica de un animal y así orientar al médico a un diagnóstico (García Gonzales, 2012) (Campuzano Maya, 2007).

Conteo diferencial de leucocitos

Este conteo nos da información acerca de la cantidad de cada una de las poblaciones de leucocitos presentes en la sangre periférica. (Campuzano Maya, 2007) (García Gonzales, 2012)

Neutrófilos

Son las células que constituyen la mayor parte de los leucocitos, estas están presentes generalmente cuando el animal cursa con algún problema de tipo inflamatorio o infeccioso (García Gonzales, 2012) (Teske, 2010). Esta línea se encuentra afectada en el caso de los mulares por la función zootécnica, esto puede deberse a condiciones de estrés que pueden generar algún grado de neutrofilia o a que son animales que por su condición de trabajo se encuentran más expuestos a patógenos medio ambientales por lo que requieren una mayor actividad de esta línea celular para evitar la colonización de los tejidos; sin embargo se recomiendan estudios posteriores para dilucidar ese efecto.

Eosinofilos

Estos son los menos abundantes, constituyendo menos del 4% de la población de leucocitos. Su función principal es aumentar su número en infecciones parasitarias. Ayudan también a eliminar el complejo antígeno-anticuerpo (Garcia Gonzales, 2012)

los eosinofilos tienen una afinidad por atacar a parásitos helmintos y cuando se asocian con los mastocitos tienen el potencial de destruir tejidos del huésped. También son importantes en la inmunidad innata y adquirida y en procesos como la reparación de tejidos. (Teske, 2010)

esta línea celular se vio afectada en los mulares por su función zootécnica, esto puede deberse a que son animales más expuesto a condiciones parasitarias, así como a antígenos ambientales lo que puede ocasionar que sean estimulados y se encuentren en mayor proporción sobre las demás líneas celulares.

Linfocitos

Constituyen entre un 20-25% de la población total de leucocitos. Se encuentran tanto en el torrente sanguíneo como en la linfa y son los encargados del funcionamiento apropiado del sistema inmunitario (Garcia Gonzales, 2012). En este estudio se encontro una amplia variacion en esta linea celular debida a la funcion zootecnica. Esta condicion puede deberse a que aquellos animales destinados a labores de paseo en general cuentan con una mejor atencion sanitaria y regularmente se encuentran vacunados, lo que puede estimular la poblacion de celulas linfocitarias.

CONCLUSIÓN

Aunque no se encontraron diferencias significativas a nivel de los leucocitos entre mulares, asnales y caballares, este proyecto presenta datos confiables que sirven como soporte científico para un buen uso del leucograma. Dada la poca literatura encontrada respecto al leucograma en mulares se requieren más estudios respecto a este tema.

REFERENCIAS

González Agudelo, E. M. (23-24 de 10 de 2015). La Universidad de Antioquia y su pertinencia en la región del Suroeste antioqueño. foro del suroeste: dialogo de saberes y oportunidades de region. Ciudad Bolivar, Antioquia, Colombia. Recuperado el 01 de 09 de 2016, de <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/4a427876-83f0-4fb8-80f0-5b081d487fe6/2.+Pertinencia+de+la+UdeA+en+Suroeste.pdf?MOD=AJPERES>

Alberghina, D., Fazio, F., Arfuso, F., Zumbo, A., Scianò, S., & Piccione, G. (2013). Reference Intervals of Serum Protein Concentrations from Clinically Healthy Female Ragusana Donkeys (*Equus asinus*) Determined by Cellulose Acetate Electrophoresis. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33, 433-436.

Al-Bushada, K. A., & Homeida-Mufarrej, A. M. (2005). Some physical variables, biochemicals and haematological parameters in Hassawi Ass. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 6(1), 1426-1434.

Ayo, J. O., Dzenda, T., & Zakari, F. O. (2008). Individual and Diurnal Variations in Rectal Temperature, Respiration, and Heart Rate of Pack Donkeys during the Early Rainy Season. *Journal of Equine Veterinary Science*, 28(5), 281-288. doi:10.1016/j.jevs.2008.03.003

Ayo, J., Olaifa, F., & Ake, A. (2013). Review Physiological responses of donkeys (*Equus asinus*, *Perissodactyla*) to work stress and potential ameliorative role of ascorbic acid. *Afr J Biotechnol.*, 12(4), 1585–1593.

Barbosa, J. J., Rodríguez, E. A., Serrano, L. K., Martínez, B. D., & Vargas-Bayona, J. E. (2012). DETERMINACIÓN DE CONSTANTES FISIOLÓGICAS EN MULARES DE CARGA DEL MUNICIPIO DE VALLE DE SAN JOSÉ, COLOMBIA. *actas iberoamericanas de conservacion animal*, 2, 271-273.

Beaufort cottage Laboratories . (2006). *guide to equine clinical pathology* (primera ed., Vol. 1). Newmarket, Suffolk: Rossdale and Partners.

Bonelli, F., Rota, A., Corazza, M., Serio, D., & Sgorbini, M. (2016). Hematological and biochemical findings in pregnant, postfoaling, and lactating jennies. *Theriogenology*, 85, 1233–1238.

Burden, F. A., Hazell-Smith, E., Mulugeta, G., Patrick, V., Trawford, R., & Brooks,

H. W. (2016). Reference intervals for biochemical and haematological parameters in mature domestic donkeys (*Equus asinus*) in the UK. *Equine vet. Educ.*, 28(3), 134-139.

Burnham, S. L. (2002). Anatomical Differences of the Donkey and Mule. *AAEP PROCEEDINGS*, 48, 102-109.

Busadah, K. A., & Homeida, A. M. (2005). Some Physical Variables, Biochemical and Haematological Parameters in Hassawi Ass. *Scientific Journal of King Faisal University*, 6(1), 145-152.

Campuzano Maya, G. (2007). Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Medicina y laboratorio*, 65, 511-550.

Castillo Franz, C., Jimenez sierra, S., Perez Restrepo, L. M., & Mira Hernandez, J. (2015). Parasitismo gastrointestinal y pulmonar en caballos cocheros del municipio de Caldas, Antioquia, Colombia. *Journal of agriculture and anima sciences*, 4(1), 18-25.

de Aluja, A. S., Bouda, J., Lopez, A., & Chavira, H. (2001). valores bioquimicos en sangre de burros antes y despues del trabajo. *vet mex*, 32(4), 271-278.

Garcia Gonzales, F. M. (2012). utilidad de la biometria hematica en la practica clinica, Leucocitos (segunda parte). *revista sanidad militar*, 38-46.

Greene, H. M., Hurson, M. J., & Wickler, S. J. (2006). Haematological and respiratory gas changes in horses and mules exercised at altitude (3800 m). *Equine vet. J.*, 36, 551-556.

GUL, S. T., AHMAD, M., KHAN, A., & HUSSAIN, I. (2007). HAEMATO-BIOCHEMICAL OBSERVATIONS IN APPARENTLY HEALTHY EQUINE SPECIES. *Pakistan Vet. J.*, 27(4), 155-158.

Katurchi Mendes Melo S, B. d., Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso, H. E., & Cordeiro Manso Filho, H. (2013). Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no cavalo de cavalgada em condições tropicais. *Cienc Anim*, 14(2), 20.

Lemma, A., & Moges, M. (2009). Clinical, hematological and serum biochemical reference values of working donkeys (*Equus asinus*) owned by transport operators in Addis Ababa, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 21(8).

Lemma, A., & Moges, M. (2009). Clinical, hematological and serum biochemical

reference values of working donkeys (*Equus asinus*) owned by transport operators in Addis Ababa, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 21(8), 1-7. Obtenido de <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd21/8/lemma21127.htm>

Matthews, N., & van Loon, J. (2013). Anaesthesia and analgesia of the donkey and the mule. *EQUINE VETERINARY EDUCATION*, 25(1), 47-51. doi:10.1111/j.2042-3292.2011.00312.x

Minka, N. S., & Ayo, J. O. (2007). Effects of Shade provision on some physiological parameters behavior and performance of pack donkeys (*Equinus sinus*) during the hot-dry season. *J equine Sci*, 18(2), 39-46.

Morais Girardi, A., Carlos Marques, L., Zilda Pereira de Toledo, C., Carlos Barbosa, J., Maldonado, W., Lemos Nagib Jorge, R., & Aparecida da Silva Nogueira, C. (2013). Biochemical profile of the Pêga donkey (*Equus asinus*) breed: influence of age and sex. *Comp Clin Pathol*.

Musa Garba, U., Sackey, A. K., Idris, L. A., & Esievo, K. A. (2015). baseline vital, haematological and serum biochemical parameters of donkeys. *journal of veterinary medicine and animal health*, 7(3), 94-98.

Ocheja Zakari, F., Olusegun Ayo, J., Ibrahim Rekwot, P., & Umar Kawu, M. (2014). Effect of age, sex, physical activity and meteorological factors on haematological parameters of donkeys (*Equus asinus*). *Comp Clin Pathol*.

Pritchard, J. C., Burn, C. C., Barr, A. R., & Whay, H. R. (2009). Haematological and serum biochemical reference values for apparently healthy working horses in Pakistan. *Research in Veterinary Science*, 87, 389-395.

Pritchard, J. C., Lindberg, A. C., Main, D. C., Whay, H. R., & . (2005). Assessment of the welfare of working horses, mules and donkeys, using health and behaviour parameters. *Preventive Veterinary Medicine*, 69, 265-283.

Sgorbini, M., Bonelli, F., Rota, A., Baragli, P., Marchetti, V., & Corazza, M. (2013). Hematology and Clinical Chemistry in Amiata Donkey Foals from Birth to 2 Months of Age. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33, 35-39.

Simenew, K., Gezahegne, M., Getachew, M., Wondyefraw, M., Atemayehu, L., & Eyob, L. (2011). reference values of clinically important physiological, haematological

and serum biochemical parameters of apparently healthy working equids of ethiopia. *Global veterinaria*, 7(1), 01-06.

STANIŠIĆ, L., DIMITRIJEVIĆ, V., SIMEUNOVIĆ, P., LAKIĆ, N., RADOVIĆ, I., IVANKOVIĆ, A., . . . STANIMIROVIĆ, Z. (2015). MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ENDANGERED BALKAN DONKEY BREED. *Acta Veterinaria-Beograd*, 65(1), 125-136.

Teske, E. (2010). Leukocytes. En D. J. Weiss, & K. J. Wardrop, *Schalms veterinary hematology* (6 ed., págs. 261-417). IOWA: Wiley-Blackwell.