



Perfil proteico en mulares (*Equus mulus*) en condiciones naturales en el departamento de Córdoba, Colombia

Multifaceted profile in of mules (*Equus mulus*) in natural conditions in the department of Córdoba, Colombia

Yonairo Herrera Benavides^{1*} M.Sc; Jesús Pérez Pacheco² MVZ;
Clara Rugeles Pinto¹ M.Sc.

¹Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical – GIPAT, Montería, Colombia.

²Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Montería, Colombia.

KEYWORDS:

Blood;
Albumens;
Globulins;
Urea.

ABSTRACT

This paper shows the average values of a protein metabolic profile in mules from the department of Córdoba, Colombia. A descriptive cross-sectional study was carried out where blood samples were taken from 24 mulars of the external jugular vein in tubes without anticoagulant for the subsequent determination of the analytes by spectrophotometry. The average values obtained were for each parameter analyzed the following: total proteins 7.42 ± 0.71 g/dL, albumin 3.17 ± 0.39 g/dL, globulin 4.25 ± 0.78 g/dL, urea 43.53 ± 6.09 mg/dL and BUN 20.31 ± 2.84 mg/dL. A significant difference was found for the parameter total proteins according to sex as a classification criterion. The importance of this research is highlighted since it is the first report of the subject in the region.

PALABRAS CLAVE:

Sangre;
Albuminas;
Globulinas;
Urea.

RESUMEN

En este trabajo se muestran los valores promedios de un perfil metabólico proteico en mulos (*Equus mulus*) del departamento de Córdoba, Colombia. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal donde se tomaron muestras de sangre de 24 mulares de la vena yugular externa en tubos sin anticoagulante para la posterior determinación de los analitos por espectrofotometría. Los valores promedios obtenidos fueron para cada parámetro analizado los siguientes: proteínas totales $7,42 \pm 0,71$ g/dL, albumina $3,17 \pm 0,39$ g/dL, globulina $4,25 \pm 0,78$ g/dL, urea $43,53 \pm 6,09$ mg/dL y BUN $20,31 \pm 2,84$ mg/dL. Se encontró diferencia significativa para el parámetro proteínas totales según el sexo como criterio de clasificación. Se resalta la importancia de esta investigación dado que es el primer reporte de la temática en la especie en la región.

INFORMACIÓN

Recibido: 31-01-2018;

Aceptado: 20-6-2018.

Publicado: 02-07-2018

Correspondencia autor:

yonairo@yahoo.es



INTRODUCCIÓN

Los mulos son mamíferos de phylum *Chordata*, subphylum *Vertebrata*, orden *Perissodactyla*, familia *Equidae*, genero *Equus*, especie *Mulus* (LAMBA, 2012). El mulo es un animal híbrido producto del cruzamiento entre un burro (*Equus asinus*) y una yegua (*Equus caballus*) GUTIÉRREZ (2003). Este animal presenta características fenotípicas similares a la de sus progenitores, como son orejas grandes semejantes a la del burro y cola similar a la yegua. Su origen se remonta a tiempos antiguos en que el asno y el caballo se encontraban en terrenos extensos y en áreas geográficas diferentes hasta que en el antiguo Egipto y Palestina donde probablemente se inició su apareamiento (ESCURRA, 1990).

El ganado mular se ha mantenido vigente dado a su fuerza y resistencia en el trabajo, bajos requerimientos nutricionales y poco consumo de agua lo cual los convierte en los animales apropiados para algunos sistemas productivos de la región y del mundo (RAMÍREZ, 2009). En Colombia, el mulo, es utilizado en las regiones del trópico alto, debido a las características de rusticidad y adaptabilidad que presentan; los mulos desempeñan labores que no pueden ser realizadas por otro animal e incluso personas; las principales faenas que realizan en estas zonas es el transporte de comida y cultivos que son producidos en regiones montañosas de difícil acceso.

La estandarización de parámetros fisiológicos clínicos contribuyen a la identificación del estado clínico de una población o de un individuo, lo que facilita el diagnóstico temprano de procesos patológicos infecciosos, minimizando la morbilidad y la mortalidad (MONTROYA *et al.*, 2005).

Los valores referenciales de química sanguínea, entre ellos el perfil proteico, que evalúa algunos parámetros sanguíneos tales como: proteínas totales, albúmina, globulina, urea y creatinina; permiten inferir sobre el funcionamiento fisiológico, estado nutricional, la existencia de enfermedades renales, hepáticas y otras patologías (BRAVO *et al.*, 2004). El presente estudio

se realizó con el objetivo de determinar el perfil proteico en mulos que se encuentran en condiciones naturales en el departamento de Córdoba, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área y tipo de estudio. El estudio se llevó a cabo en del departamento de Córdoba, Colombia, ubicado entre las coordenadas 7°23' y 9°26' de latitud norte y los 74°52' y 76°32' de longitud oeste, a una altura de 30 msnm, con temperatura promedio anual de 28°C, humedad relativa del 84%, precipitación media anual de 1200 mm y pertenece a la formación climática de bosque tropical lluvioso (CASSAB *et al.*, 2010). Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal.

Especímenes de estudio. Se utilizaron 19 mulos de ambos sexos (10 machos y 9 hembras), clínicamente sanos, estos animales se encontraban en condiciones naturales de pastoreo extensivo, los cuales tenían acceso a praderas que contaban con diferentes pasturas como: Colosuana (*Bothriochloa pertusa*), Angleton (*Dichantium aristatum*), Estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) y Admirable (*Brachiaria mutica*). Por otra parte, todos los mulos del estudio presentaron condición corporal entre 3 y 4 según la escala descrita por (SVENDSEN, 1997).

Obtención de la muestra. La toma de muestra sanguínea se realizó por medio del sistema de recogida al vacío (BD Vacutainer®) en tubos sin anticoagulante tapa roja con capacidad para 4 ml. El procedimiento se ejecutó en horas de la mañana con el fin de que los animales estuvieran en ayuno, luego para proceder a la extracción de sangre se realizó la antisepsia correcta de la región utilizando para ello una mezcla de agua, yodo y alcohol en un spray; se realizó punción de la vena yugular externa para extraer la sangre (MEYER *et al.*, 1995). Después que se obtuvo la muestra se rotularon y fueron mantenidas a temperatura ambiente hasta la formación del coagulo para luego ser empacadas en cajas de icopor manteniendo una

temperatura de 4°C para el almacenamiento mientras se transportaban al Laboratorio de Andrología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, donde fueron centrifugadas (Z306 Hermle) durante 10 minutos a 3500 rpm para la separación de los sueros, los cuales se envasaron en tubos eppendorf de 1,5 ml debidamente rotulados y conservados a -20°C (Refrigerante Imbera Cv 180 D BMAE IMB COL) para su uso posterior en el análisis bioquímico del suero. Los principales constituyentes bioquímicos permanecen estables en esta condición (THRALL, 2007).

Análisis de laboratorio. El análisis bioquímico para la determinación cuantitativa de los metabolitos en este estudio se realizó por espectrofotometría (Wiener lab. METROLAD 1600 DR) utilizando un kit comercial específico para el análisis de las variables (Biosystem). Los parámetros que se determinaron fueron los siguientes: Proteínas Totales (Biuret. Colorimétrico), Albúmina (Verde bromocresol. Colorimétrico), Globulinas (Diferenciación), Urea (Ureasa-GLDH. Cinético UV) y BUN (calculado).

Análisis estadístico. Los resultados obtenidos se tabularon en Microsoft Excel® 2010 y analizados mediante estadística descriptiva para cada una de las variables, utilizando para ello el Paquete Estadístico SAS 9.1.

RESULTADOS

En este estudio se determinaron variables que se encuentran presentes en el perfil proteico (albuminas, globulinas, proteínas totales, urea) tal como se muestra en la tabla 1, con el fin de identificar sus valores promedios y tener información de referencia para esta especie, teniendo en cuenta que los especímenes del estudio se encontraban en condiciones naturales y ubicados en el departamento de Córdoba, Colombia.

En la tabla 2 se observan los valores promedio que se obtuvieron en este estudio teniendo en cuenta el sexo de los animales.

En la Tabla 3 se muestra la comparación según el sexo de las medias de cada una de las variables que se determinaron.

Tabla 1. Perfil proteico de mulos de Córdoba, Colombia.

Variable	Media	DE	EE	CV	Mín	Máx
Proteínas totales (g/dL)	7,42	0,71	0,18	9,50	5,69	8,88
Albumina (g/dL)	3,17	0,39	0,10	12,27	2,64	3,74
Globulina (g/dL)	4,25	0,78	0,20	18,35	2,99	6,24
Urea (mg/dL)	43,53	6,09	1,57	13,99	32,10	53,16
BUN (mg/dL)	20,31	2,84	0,73	13,99	14,98	24,81

Tabla 2. Perfil proteico en mulos según el sexo.

Sexo	Variable	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
H	Proteínas totales (g/dL)	7,01	0,64	0,24	9,09	5,69	7,55
H	Albumina (g/dL)	3,13	0,39	0,15	12,32	2,70	3,74
H	Globulina (g/dL)	3,88	0,44	0,17	11,27	2,99	4,30
H	Urea (mg/dL)	42,20	4,47	1,69	10,60	34,34	47,57
H	BUN (mg/dL)	19,69	2,09	0,79	10,59	16,03	22,20
M	Proteínas totales (g/dL)	7,78	0,57	0,20	7,35	7,16	8,88
M	Albumina (g/dL)	3,21	0,41	0,15	12,92	2,64	3,61
M	Globulina (g/dL)	4,57	0,89	0,32	19,53	3,56	6,24
M	Urea (mg/dL)	44,69	7,33	2,59	16,40	32,10	53,16
M	BUN (Mg/dL)	20,86	3,42	1,21	16,41	14,98	24,81

Tabla 3. Comparación de medias de las variables analizadas según el sexo.

Clasificación	Variable	Media H	Media M.	p-valor
Sexo	Proteínas totales (g/dL)	7,01	7,78	0,0276
Sexo	Albumina (g/dL)	3,13	3,21	0,7014
Sexo	Globulina (g/dL)	3,88	4,57	0,0863
Sexo	Urea (mg/dL)	42,20	44,69	0,4492
Sexo	BUN (mg/dL)	19,69	20,86	0,4496

Valores con $p \leq 0,05$ son estadísticamente diferentes.

DISCUSIÓN

Las proteínas plasmáticas son un grupo heterogéneo de proteínas con diversas funciones, pesos moleculares y densidades de carga eléctrica; las cuales se dividen principalmente en dos grupos: albúmina y globulinas (OCHOA y BOUDA, 2007), dentro de las funciones que realizan están: función nutritiva, mantienen la presión coloidal osmótica y ayudan al mantenimiento del equilibrio ácido-base; de forma individual sirven como enzimas, factores de coagulación, hormonas y sustancias de transporte (USSA y SALGADO, 2009). Las proteínas son sintetizadas en el hígado y por el sistema inmunitario (DUNCAN y PRASSE'S, 2005).

La síntesis de proteínas séricas puede verse afectada por factores ambientales, nutricionales, enfermedades agudas y crónicas, factores fisiológicos (sexo, lactación, preñez) (BRAVO *et al.* 2004).

Como son pocos los reportes que muestra la literatura sobre esta especie; parte de la discusión comparativa de este estudio se realizó con apoyo de estudios en caballos (*Equus caballus*) y burros (*Equus asinus*), ya que son mamíferos y corresponde a la misma género.

Se logra evidenciar que los valores de proteínas totales para el sexo macho se ubican por encima a los reportados en la literatura como normales para equinos de 5,6 a 7,6 g/dL (EADES y BOUNOUS, 1997) y para las hembras según estos valores se ubicaron dentro de las medidas normales, esto es debido a que la variable sexo tiene influencia sobre este parámetro influenciando a mayor concentración de esta

variable para el sexo macho, y en particular para este caso, el valor de las globulinas en estos animales esta aumentado con respecto a las hembras, lo cual también influye directamente el paquete total de las proteínas totales. De igual forma MORI *et al.* (2003) en un estudio realizado en burros encontró que los machos tuvieron concentraciones de proteína sérica y albumina significativamente más altas que las hembras, otro estudio realizado por BRAVO *et al.*, (2004) en equinos reportó este mismo efecto que los machos tuvieron valores más elevados que las hembras (10,12 y 8,28 g/dL respectivamente).

Por otro lado, en comparación con esta investigación, se reportan valores de proteínas totales inferiores en mulos de trabajo cotidiano suplementados en la India donde obtuvieron un valor medio de 6,2 g/dL (LAMBA, 2012); de igual forma RAMÍREZ *et al.* (2016) reportó en burras criollas colombianas un valor inferior de 6,65 g/dL, sin embargo, estos valores se encuentran entre los rangos de referencias descritos anteriormente en equinos para esta variable.

La albúmina es la proteína de mayor concentración en el plasma y transporta muchas moléculas pequeñas en la sangre, representa el 35 – 50% de la concentración total de proteínas en equinos y bovinos. Dado que la albúmina es producida por el hígado, la disminución de esta a nivel sérico puede ser producto de una enfermedad hepática, o renal permitiendo que la albumina se escape a la orina (USSA y SALGADO, 2009). En este estudio el promedio determinado para la albumina tanto en machos como en hembras fue de 3,13 y 3,21 g/dL respectivamente, no encontrándose diferencia significativa

($p \geq 0,05$) por el efecto del sexo. LAMBA (2012) reportó en mulos valores muy cercanos a los determinados en este estudio (3,0 g/dl), de igual forma RAMÍREZ *et al.* (2016) reportaron valores de albumina de 2,2 g/dL en burras; los valores de esta investigación se encuentran dentro de los rangos referenciales de albumina para equinos de 2,6-4,0 g/dL (EADES y BOUNOUS, 1997); en este estudio con respecto a la variable sexo se evidencio que los machos presentaron un promedio más elevado que las hembras, aunque dichos valores se encuentran dentro de los valores de referencia expuestos anteriormente. MORI *et al.* (2003) en burros encontraron que los machos tuvieron concentración de albumina significativamente más altas que las hembras.

La globulina puede elevarse en condiciones como enfermedades infecciosas e inflamatorias, repuesta del sistema inmunológico y ante la exposición de antígenos, en este estudio se determinaron valores elevados relacionándolos con las medidas de albumina que se determinaron en este trabajo. LAMBA (2012) reportó valores inferiores en mulos a los identificados en este estudio (3,2 g/dL), este valor se presentó en estos animales, debido a que las condiciones de manejo, lugar de pastoreo, y alimentación fueron diferentes; por otro lado en burras criollas colombianas ubicadas en el departamento de Córdoba (RAMÍREZ *et al.*, 2016), reporto un valor cercano (3,43 g/dl) al estimado en este estudio, lo que ratifica que esta variable se afecta por las condiciones de manejo, pastoreo y

alimentación.

La urea es un metabolito que se origina por el resultado final del catabolismo proteico a nivel hepático, por esta razón su concentración se puede afectar por la cantidad de proteínas en el alimento, por lo tanto, si el animal ingiere alimentos con alto porcentaje de proteínas y la disponibilidad de agua es poca o nula, la concentración sérica de urea es mayor (BRAVO *et al.*, 2004). En este estudio el valor de la urea fue superior tanto en hembras como machos (42,20 y 44,69 respectivamente), que los reportados por EADES y BOUNOUS (1997) en equinos (11-27 mg/dL). Por otro lado LAMBA en 2012, reporta en mulos valores superiores (179,6 mg/dL) a los obtenidos en este estudio, esto es debido a que estos animales se encontraban en confinamiento con agua *ad libitum* y una ración normal de suplementación elaborada a partir de granos los cuales presentaban un alto porcentaje de proteínas, lo que explica el alto valor de la urea debido al metabolismo proteico que presentaban los animales; de igual manera RAMÍREZ *et al.*, en 2016 encontró un valor superior al obtenido en este trabajo (45,3 mg/dL).

Finalmente se puede concluir que el perfil proteico en mulos es similar al encontrado en equinos y burros, las condiciones ambientales, de manejo y nutricionales afectan las concentraciones séricas de estos metabolitos. El sexo tiene un efecto sobre el parámetro de proteínas totales, manteniendo elevado este elevado en machos en comparación a las hembras.

REFERENCIAS

- BRAVO, M.; MATHEUS, N.; CANELÓN, J.; VARGAS, B.; PÁEZ, J. 2004. Perfil proteico del caballo criollo venezolano según la edad, sexo y época del año. *Gaceta de ciencias veterinarias* 10(1): 93-9.
- CASSAB, A.; MORALES, V.; MATTAR, S. 2010. Factores climáticos y casos de Dengue en Montería, Colombia. *Rev. Salud pública* 13 (1):115-128.
- DUNCAN, P.; KENNETH, S.; LATIMER-EDWARD, A.; MAHAFFEY-KEITH, W. 2005. *Patología clínica veterinaria*, 4ª edición. Multimédisca ediciones veterinarias, Barcelona, España.

- EADES, S.; BOUNUS, D. 1997. Laboratory profiles of equine diseases. Mosby.
- ESCURRA, L. 1990. Animales de tiro: perspectivas de desarrollo- cudad de la Habana. CIDA.
- GUTIÉRREZ-GARCÍA, J. 2003. Origen y topónimo de mula. Mula, Feria y Fiestas.
- MEYER, D.J.; COLES, E.H.; RICH, L.J.; 1995. Medicina de laboratório veterinária: interpretación y diagnóstico. Sao Paulo Roca.
- MONTOYA, G.E.; SCHETTINI, Z.L.; LI, E.O.; GÁLVEZ, C.H.; SÁNCHEZ, P.N. 2005. Perfil bioquímico sanguíneo hepático y renal en el sajino (*Tayassu tajacu*) criado en cautiverio en la Amazonía peruana. Rev investig vet Perú 16(2).
- MORI, E.; FERNANDES, W,R.; MIRANDOLA-R, M,S.; KUBO, G.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, J. V.; GACEK, F. 2003. Reference values on serum biochemical parameters of Brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. Journal of Equine Veterinary Science, Oxford 23(8): 358-364.
- NÚÑEZ, OCHOA L.; BOUDA J. 2007. Patología clínica veterinaria. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia universidad nacional autónoma de México.
- PABÓN, J.; ESLAVA, J.; GÓMEZ, R. 2001. Generalidades de la distribución espacial y temporal de la temperatura del aire y de la precipitación en Colombia. Meteorol Colombia: 47-59.
- RAMÍREZ- LOPEZ, C.; HERRERA-BENAVIDES, Y.; RUGELES-PINTO, C.; PERDOMO-AYOLA, S.; VERGARA-GARAY, O. 2016. Perfil metabólico en burras criollas (*equus asinus*) en el trópico bajo colombiano. Revista Científica, FCV-LUZ 26(4): 214-219.
- RAMÍREZ-MIJAREZ, I. 2009. La mula en la vida cotidiana del siglo XVI. Universidad Nacional Autónoma de México: 291-310.
- SAS Institute Inc. 2018. SAS University edition virtual application. Cary, North Caroline, USA. Available at Available at http://www.sas.com/en_us/software/university-edition.html (Accessed 10 August 20)
- SINGH LAMBA P. 2013 Effect of Loads on Haematobiochemical Indices in Mules (*Equus mulus mulus*). Department of Veterinary Biochemistry College of Veterinary and Animal Science, Bikaner Rajasthan University of Veterinary and Animal Sciences
- SVENDSEN, ED. 1997. Parasites Abroad. In (ed) SED. The Professional Hand Book of the Donkey 3rd ed. London: Whittet books: 227-238.
- THRALL, M.A. 2007. Evaluación laboratorial de los electrolitos, Hematología e bioquímica clínica veterinaria Sao Paulo. Roca.
- USSA USAQUEN, J N.; SALGADO FARIAS J A. 2009. Determinación de hematocrito (hto), proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (alb) en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá. Universidad de la Salle facultad de ciencias agropecuarias programa de medicina veterinaria Bogotá.