

PERFIL METABÓLICO EN BURRAS CRIOLLAS (*Equus asinus*) EN EL TRÓPICO BAJO COLOMBIANO

Metabolic profile in creole donkeys (*Equus asinus*) in colombian tropical low area

Camilo Ramírez-López¹, Yonairo Herrera-Benavides^{1,2*}, Clara Rugeles-Pinto¹, Sandra Perdomo-Ayola^{1,2} y Oscar Vergara-Garay¹

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, Grupo de Investigación en Medicina de Grandes Animales – MEGA, Montería, Colombia. * Correspondencia: yonairo@yahoo.es

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue establecer valores de referencia de diferentes metabolitos séricos de Burras Criollas en condiciones de pastoreo en el trópico bajo colombiano. Se tomaron muestras sanguíneas de 18 asnas criollas adultas, clínicamente sanas, en las que se determinó estadística descriptiva de glucosa, proteínas totales, albumina, globulinas, urea, colesterol y triglicéridos. Las medias estimadas fueron: glucosa $65,88 \pm 17,40$ (mg/dL), albumina $3,22 \pm 0,31$ (g/dL), proteínas totales $6,65 \pm 0,55$ (g/dL), globulinas $3,49 \pm 0,56$ (g/dL), urea $45,35 \pm 13,92$ (mg/dL), colesterol $40,86 \pm 40,12$ (mg/dL) y triglicéridos $96,37 \pm 51,52$ (mg/dL). Las diferencias entre los resultados encontrados en algunas variables respecto a estudios anteriores en asnos muestran que hay factores que influyen sobre el perfil bioquímico de burros y refuerzan la importancia de la determinación de intervalos de referencia específicos. Este estudio es importante en la rutina clínica, y como base para otras investigaciones científicas con esta especie en el trópico bajo colombiano.

Palabras clave: Burras; colesterol; glucosa; proteínas; urea.

ABSTRACT

The objective of this research was to establish reference values of different serum metabolic in Creole female donkeys in Colombian tropical low area. Blood samples from 18 clinically healthy adult donkeys were taken. Descriptive statistic study for glucose, albumin, total protein, globulins, urea, cholesterol and triglycerides were estimated. Means value obtained were glucose 65.88 ± 17.40 (mg/dL), albumin 3.22 ± 0.31 (g/dL), total protein 6.65 ± 0.55 (g/dL), globulins 3.49 ± 0.56 (g/dL), urea 45.35 ± 13.92 (mg/dL), cholesterol 40.86 ± 40.12 (mg/dL), and triglycerides 96.37 ± 51.52 (mg/dL). The differences between the results found in some variables from previous studies in females donkeys show that there are factors that influence the biochemical profile of donkeys and reinforce the importance of creating specific reference intervals. This study is important for clinical routine, and as a basis for other scientific research with donkeys in Colombian tropical low area.

Key words: Donkeys; cholesterol; glucose; protein; urea.

INTRODUCCIÓN

Un perfil metabólico es un conjunto de determinaciones de laboratorio que permiten la caracterización de un individuo o grupo de ellos, y tiene por objeto aportar una ayuda clínica para estudiar la naturaleza de los trastornos metabólicos y obtener un acercamiento a la evaluación del balance nutricional del organismo [23, 37].

En la realización de un perfil metabólico se determinan los diferentes metabolitos sanguíneos relacionados con el estado funcional de las vías metabólicas, que están determinadas por el consumo de nutrientes al seguir diferentes vías después de su ingestión en el organismo. El estado de estas vías puede verse afectado por los desbalances en el ingreso, transformación o egresos de los ingredientes de la dieta consumida por el animal [31].

El perfil metabólico no constituye un esquema rígido, debido a que los metabolitos que lo conforman pueden ser seleccionados en función de la problemática a evaluar y establecen una herramienta diagnóstica [12].

En países de América del Sur como Bolivia, Paraguay y Colombia, los asnos (*Equus asinus*) son criados para la producción de resistentes y confortables mulas (*Equus mulus*) usadas para trabajar en las granjas y, como animales de trabajo especialmente en sistemas de agricultura a pequeña escala [4, 21, 24]. En Brasil, país donde hay asociaciones de criadores de burros y hay razas seleccionadas, las investigaciones realizadas sobre variables hematológicas y bioquímicas en suero de burros son escasas, algunos de los valores de los constituyentes bioquímicos sanguíneos en asnos han sido reportados en la literatura científica [6, 16, 18, 20, 27-29, 32, 33].

Gran parte de la información necesaria para las actividades clínicas de los asnos son extrapoladas de las existentes en caballos (*Equus caballus*), que de acuerdo a De Aluja y col. [7] no podría ser una comparación válida, ya que aunque pertenecen a la misma familia (equinos) y al mismo género (*Equus*), caballos y asnos presentan características muy diferentes en sus valores hematológicos [32].

En general, los veterinarios han prestado poca atención a esta especie y, en la mayoría de las escuelas de medicina veterinaria, los asnos no están incluidos en los planes de estudio [7]. Debido a esta situación, a menudo los veterinarios y los propietarios se enfrentan a dificultades en la interpretación de los resultados de los análisis biológicos de asnales por la falta de valores de referencia claramente establecidos [34]. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar el perfil metabólico de asnas criollas del trópico bajo colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con muestreo no probabilístico por conveniencia.

Localización: El estudio fue realizado en el departamento de Córdoba, Colombia, ubicado a 7° 23' 05" y 9° 26' 16" LN y a los 74° 52' 43" y 76° 32' 01" LO del meridiano de Greenwich, a una altura de 30 msnm, con temperatura promedio anual de 28°C, humedad relativa del 82% y una precipitación media anual de 1400 mm [30].

Animales: Se utilizaron 18 asnas criollas colombianas adultas, clínicamente sanas y alimentadas con pasturas tropicales (*Dichantium aristatum*, *D. annulatum*), con disponibilidad de agua en algunos casos limitada y sometidas a jornadas de trabajo (transporte de humanos, agua o productos del campo) durante el día y liberadas a pastoreo en horas (h) de la noche. A estos animales se les extrajo sangre por venopunción yugular, previa desinfección del área. Las muestras sanguíneas fueron depositadas en tubos BD Vacutainer®, sin anticoagulante, refrigeradas y transportadas antes de 2 h al laboratorio de Andrología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, donde fueron centrifugadas (Z306 Hermle, EUA) durante 10 minutos (min) a 3500 G para la separación de los sueros, los cuales fueron envasados en tubos eppendorf debidamente rotulados y conservados a -20°C (3757 congelador de laboratorio -20°C Thermo Scientific, (EUA), hasta su análisis. La glucosa se determinó una vez separado el suero.

Las variables analizadas fueron: glucosa (GOD-POD), proteínas totales (Biuret. Colorimétrico), albúmina (Verde bromocresol. Colorimétrico), globulinas (Diferenciación), urea (Ureasa-GLDH. Cinético UV), colesterol (CHOD-POD. Enzimático colorimétrico), triglicéridos (GPO-POD. Enzimático colorimétrico), calcio (α -Cresolftaleína), fósforo (Fosfomolibdato UV) y magnesio (Azul de Xilydil. Colorimétrico). La determinación cuantitativa de los metabolitos fue realizada por espectrofotometría (Thermo Genesys 10 UV, EUA) utilizando un kit comercial específico para el análisis de las variables (SPINREAC).

Análisis estadístico. Los resultados obtenidos fueron tabulados en Microsoft Excel® 2010 y analizados mediante estadística descriptiva para cada una de las variables, estimando la medias, desviación estándar, error estándar, rango y coeficiente de variación, utilizando para ello el programa estadístico InfoStat [9].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios, mínimos y máximos, coeficiente de variación y error estándar de los constituyentes bioquímicos sanguíneos de burras criollas colombianas, se encuentran en la TABLA I.

TABLA I
CONSTITUYENTES BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE
BURRAS CRIOLLAS COLOMBIANAS

Variable	Media	D.E	Min.	Max.	C.V	E.E
Glucosa (mg/dL)	65,88	17,40	34,20	88,90	26,41	4,10
Proteínas totales (g/dL)	6,65	0,55	5,90	7,60	8,22	0,13
Albumina (g/dL)	3,22	0,31	2,80	3,70	9,55	0,07
Globulinas (g/dL)}	3,43	0,56	2,30	4,70	16,49	0,13
Urea (mg/dL)	45,35	13,92	19,40	77,60	30,69	3,28
Colesterol (mg/dL)	40,86	40,12	6,60	151,00	98,19	9,46
Triglicéridos (mg/dL)	96,37	51,52	3,80	204,40	53,46	12,14
Magnesio (mg/dL)	1,97	0,05	1,90	2,00	2,47	0,01
Fosforo (mg/dL)	4,43	0,68	3,30	5,70	15,45	0,16
Calcio (mg/dL)	10,80	0,91	9,30	12,30	8,47	0,22

D.E: Desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación; E.E: Error estándar.

La mayoría de los valores obtenidos difieren a los encontrados por Mori y col. [37], French y Patrick [15], Zinkl y col. [39], Alves [1] y Girardi y col. [17] para asnas en Brasil, Reino Unido y Estados Unidos.

Con relación al valor medio de colesterol, éste fue inferior a los reportados por Mori y col. [27] y Alves [1] en asnas de la raza Brasileña. Las diferencias observadas entre las concentraciones séricas de colesterol entre las asnas monitoreadas por Moris y col. [27] y Alves [1], con las del presente estudio, pueden deberse posiblemente a la influencia de la alimentación, dado que las asnas utilizadas para esta investigación fueron alimentadas a base de pasturas tropicales con deficiencias energéticas y sin ningún tipo de suplementación, en la época de verano.

Por su parte, la media encontrada para triglicéridos es inferior al reportado por Alves [1] en asnas mayores de 18 meses de edad y superior al encontrado por Girardi y col. [17]. Estos últimos autores observaron que, los niveles séricos de triglicéridos aumentan conforme aumenta la edad y el peso corporal de los animales [38]. Sin embargo, Caldin y col. [3] no encontraron diferencias entre las fases etarias para este parámetro. El establecimiento de intervalos normales de triglicéridos de burros tiene gran importancia en el diagnóstico de hiper lipemia, hiper lipidemia e hiper trigliceridemia [10].

La concentración de glucosa sanguínea encontrada en este estudio fue superior a la reportada por Mori y col. [27] y Etana y col. [13], y fue similar a las obtenidas por Girardi y col. [17]. Las concentraciones de glucosa suelen ser variables, debido a que este metabolito es muy sensible a muchos factores como la edad, la alimentación, el estrés y al manejo adecuado de las muestras, entre otros. Además, concentraciones elevadas de glucosa pueden relacionarse con el estrés generado en los animales por la toma de la muestra, ya que ante una situación de estrés se estimula el eje hipofisis adrenal, que secreta desde el hipotálamo el factor liberador de cortico tropina (CRF), que actúa sobre la hipofisis y provoca la secreción de la hormona adenocorticotropa (ACTH). La ACTH estimula las glándulas adrenales, con la consecuente liberación de glucocorticoides, de los cuales el más importante es el cortisol, que tiene una acción

hiper glicemiante [11].

El valor encontrado para proteínas totales es inferior al reportado por Girardi y col. [17], para asnas mayores de tres años y superiores a los valores reportados por los mismos autores en animales con un año de edad. Pitel [34] y Etana y col [13] verificaron que, las concentraciones de proteínas séricas totales presentan un aumento significativo ($P < 0,01$) con el avance de la edad de los animales. Según Girardi y col. [17], el aumento observado en los niveles de proteínas totales posiblemente está correlacionado a la elevación en la cantidad de globulinas, reflejo del aumento de la inmuno competencia frente a los desafíos ambientales. El valor promedio de proteína sérica encontrado en este estudio es similar al hallado por Moris y col. [27], y pueden considerarse normal. Dentro de los metabolitos sanguíneos que mejor representan el metabolismo proteico están las proteínas totales, urea, globulinas y albumina, debido a que las proteínas sanguíneas son sintetizadas principalmente en el hígado y su tasa de síntesis está directamente relacionada con el estado nutricional del animal [2].

La media estimada para albumina en este estudio es similar al descrito por Mori y col. [27] y superior al reportado por Cavalcante y col. [6], en asnas de la raza Brasileña. La albumina es sintetizada en el hígado y representa la mayor fracción de las proteínas totales. Tiene como funciones el mantenimiento de la presión oncótica de la sangre, fuente primaria de aminoácidos de reservas para las proteínas tisulares, desintoxicación e inactivación de compuestos tóxicos, transporte de ácidos grasos y de algunos minerales. Metabólicamente la hipoalbuminemia puede afectar otras sustancias, debido al papel transportador de la albumina, además de causar disminución de la presión osmótica del plasma y generar ascitis. Valores persistentemente bajos sugieren consumo inadecuado de proteínas o alteraciones hepato celulares [26].

El promedio de globulinas es inferior al reportado por Alves [1], quien observó un aumento en las concentraciones de globulinas directamente proporcional a la edad. Las globulinas representan un grupo heterogéneo de proteínas grandes, de tamaño variable y están asociadas a diversos tipos de moléculas de anticuerpo, a proteínas que actúan en el sistema inmune, a los factores de coagulación, enzimas y proteínas transportadoras de lípidos, vitaminas, hormonas, hemoglobina e iones metálicos. Concentraciones elevadas de globulinas pueden deberse a ejercicio intenso o deshidratación, debido al desvío del fluido intercelular y aumento de las proteínas de fase aguda [25, 26, 36].

Por su parte, la concentración sérica de urea fue superior a las reportadas por Moris y col. [27] y Girardi y col. [17] en asnas Brasileñas, y próximas a las encontradas por De Castro [5] y Gomes [19], en mulares entre uno y tres años de edad y caballos adultos, respectivamente. La urea es sintetizada en el hígado a partir de los amonios provenientes del catabolismo de los aminoácidos y sus niveles son alterados por la ingestión

de alimentos y por el tenor de las proteínas de los mismos. Su reabsorción renal pasiva se aumenta cuando el flujo de orina tubular es reducido. Los niveles de urea en sangre vienen influenciados por el grado de ingesta proteica, la efectividad de la función hepática y el nivel de catabolismo proteico endógeno. El aumento de la concentración de urea en sangre es sinónimo, en términos coloquiales, de insuficiencia renal. Aunque, esta hipótesis no se corroboró en esta investigación [22].

La media hallada para el magnesio fue similar a la reportada por Girardi y col. [17], quienes no observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las concentraciones séricas de magnesio en diferentes rangos de edades. El magnesio puede encontrarse asociado a las proteínas y en forma de iones libres. Este elemento ejerce acción importante en la producción y distribución de la acetilcolina. No existe control homeostático del magnesio, por tanto su concentración sanguínea refleja directamente el nivel de la dieta. El magnesio es absorbido en el intestino mediante un sistema de transporte activo que puede ser interferido por la relación de los iones Na:K, por la cantidad de energía y de iones Ca y P, presentes en el alimento [35].

Con relación a las concentración de fosforo, ésta fue mayor a la halladas por Moris y col. [27], y similar a las reportada por Girardi y col. [17]. Estos últimos autores observaron que, las concentraciones séricas de fosforo tienden a disminuir conforme los animales se desarrollan corporalmente. Esos cambios en los niveles plasmáticos del fosforo pueden deberse a que este mineral generalmente reflejan periodos de crecimiento óseo rápido, como en las fases neonatal y juveniles, niveles que posteriormente declinan gradual con la edad [14].

El calcio promedio hallado en las asnas criollas fue superior al reportado por Moris y col. [27] y similar al encontrado por De Aluja y col. [7], en asnas mexicanos sometidos a actividad física. Estos autores no encontraron diferencia significativa ($P > 0,05$) en los niveles de calcio antes y después de la realización de actividad física intensa por parte de los animales, situación que fue atribuida al hecho de que los asnos sudan menos en comparación a otros animales de su misma especie. Por su parte, Girardi y col. [17], observaron un aumento en las concentraciones séricas de calcio en animales mayores de tres años con relación aquellos con un año de edad. De igual manera, describieron que los niveles plasmáticos de calcio son influenciados por el sexo, al hallar diferencias significativas ($P < 0,05$) en las concentraciones del ion entre machos y hembras.

El ion calcio desempeña un papel vital en muchos procesos, como mantenimiento de la excitabilidad neuromuscular, permeabilidad de las membranas celulares, conducción de los impulsos nerviosos, contracción muscular y coagulación sanguínea. Su metabolismo es regulado por factores alimenticios, vitamina D, y por las hormonas parathormona y calcitonina, siendo su concentración sérica mantenida por los ajustes de la absorción intestinal, excreción renal y movilización del calcio disponible en los huesos [6, 8]. Las diferencias en

las concentraciones séricas de minerales entre las poblaciones de asnas pueden ser correlacionadas con la composición de los pastos, manejo y edad de los animales [27].

CONCLUSIONES

A partir de la información obtenida en este estudio se puede concluir que, los valores de los constituyentes bioquímicos sanguíneos de burras criollas colombianas difieren con la mayoría de los valores propuestos por otros autores que trabajaron con la misma especie, pero con razas diferentes en ambientes diferentes. Esas variaciones pueden ser producto de los cambios en el manejo y patrón alimenticio de las burras, así como también al efecto ejercido por el medio ambiente donde se desenvuelven los animales. Por lo tanto, son necesarias nuevas investigaciones con un número de mayor de animales y un mayor número de variables evaluadas con la finalidad de utilizar esos datos como herramienta clínica en el estudio de casos clínicos en burras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALVES, L.M. Influência da idade e do sexo sobre o perfil bioquímico sérico de jumentos da raça brasileira. Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Uberlândia, Brasil. Dissertação de Mestrado. 38 pp. 2008.
- [2] BATISTA, K. Perfil metabólico de cordeiros em pastaje submetidos a diferentes ambientes e suplementações alimentares no semi-árido parabaina. Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Brasil. Dissertação de Mestrado. 38 pp. 2007.
- [3] CALDIN, M.; FURLANELLO, T.; SOLANO-GALLEGO, L.; DE LORENZI, D.; CARLI, E.; TASCA, S.; LUBAS, G. Reference ranges for haematology, biochemical profiles and electrophoresis a single herd of Ragusana donkeys from Sicily (Italy). **Comp. Clin. Pathol.** 14: 5-12. 2005.
- [4] CANISSO, I.F.; McDONNELL, S.M. Donkey breeding behavior with an emphasis on the Pêga breed. En: Matthews, N.S.; Taylor, T.S (Eds). *Veterinary Care of Donkeys*. Ithaca, International Veterinary Information Service. 2010. En Línea: <http://www.ivis.org/advances/Matthews/canisso/chapter.asp? 28/10/2015>.
- [5] CARLSON, P.G. Teste de química clínica: En: SMITH, B (Ed). **Tratado de medicina interna de grandes animais**. Sao Paulo, Manole LTDA. Pp 395-423.1994.
- [6] CAVALCANTE, P.H.; SILVA, A.C.; SAKAMOTO, S.M.; SOTO-BLANCO, B. Serum protein fractions in Brazilian breed donkeys using agarose gel electrophoresis. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 36(1): 9–12. 2012.
- [7] DE ALUJA, A.S.; BOUDA, J.; LÓPEZ, A.C.; CHAVIRA, H.H. Valores bioquímicos en sangre de burros antes y después del trabajo. **Vet. Mex.** 32(4): 271–278. 2001.
- [8] DE CASTRO, D.D. Hematología e bioquímica sérica em muaras. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. 55pp. 2014.

- [9] DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2008.
- [10] DUGAT, S.L.; TAYLOR, T.S.; MATTHEWS, N.S.; GOLD, J.R. Values for triglycerides, insulin, cortisol, and ACTH in a herd of normal donkeys. **J. Equine. Vet. Sci.** 30(3):141–144. 2010.
- [11] DUVAL, F.; GONZALEZ, F.; RABIA, H. Neurobiología del estrés. **Rev. Chil. Neuro-Psiquiatr.** 48(4): 307-318. 2010.
- [12] DUVERGEL, J.; MONTEJO, E.; PÉREZ, F.; REYES, I.; D'ARRIBA, J. Perfil metabólico en terneros de 1 y 3 meses de edad. **Rev. Electr. Granma. Cien.** 5(1): 1-5. 2001.
- [13] ETANA, K.M.; JENBERE, T.S.; BOJIA, E.; NEGUSSIE, H. Determination of reference hematological and serum-biochemical values for working donkeys of Ethiopia. **Vet. Res.** 4(3):90-94. 2011.
- [14] EVANS, G.O. Fluid Balance, Electrolytes, and Mineral Metabolism, **Animal clinical chemistry - a practice guide for toxicologist and biomedical researchers**, 2nd Ed. CRC Press. Boca Raton. 206 pp. 2009.
- [15] FRENCH, J.M.; PATRICK, V.H. Reference values for physiological, haematological and biochemical parameters in domestic donkeys (*Equus asinus*). **Equi. Vet. Edu.** 7:33-35. 1995.
- [16] GAMELEIRA, J.; SOUSA, R.S.; BARROS, I.O.; TAVARES, M.D.; FIRMINO, P.R.; SOUZA, F.J.; BARRÊTO, R.A. Parâmetros hematológicos de asininos (*Equus asinus*) da raça nordestino. En: **38° Congresso Brasileiro de Veterinaria**. Florianópolis, 11/1 al 4. Brasil. 2011.
- [17] GIRARDI, A.; MARQUES, L.; PEREIRA, C.; BARBOSA, J.; MALDONADO, W.; NAGIB, R.; DA SILVA, C. Biochemical profile of the Pêga donkey (*Equus asinus*) breed: influence of age and sex. **Comp. Clin. Pathol.** 23:941-947. 2014.
- [18] GODOY, R.F. Estudo eritroleucométrico e proteinograma do sangue do cordão umbilical e da jugular de equinos e asininos ao nascimento e de suas respectivas mães. Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Brasil. Dissertação de Mestrado. 64 pp. 2003.
- [19] GOMES, P.N. Perfil bioquímico sérico de equinos submetidos a provas de esforço físico. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Uberlândia, Brasil. Dissertação de Mestrado. 45 pp. 2012.
- [20] GRAVENA, K.; SAMPAIO, R.C.; MARTINS, C.B.; DIAS, D.P.; OROZCO, C.A.; OLIVEIRA, J.V.; LACERDA-NETO, J.C. Parâmetros hematológicos de jumentas gestantes em diferentes períodos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** 62(6): 1514–1516. 2010.
- [21] HOSSEINI, S.H.; MESHGI, B.; ESLAMI, A. Prevalence and biodiversity of helminth parasites in donkeys (*Equus asinus*) in Iran. **Int. J. Vet. Res.** 3(2): 95-99. 2009
- [22] KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Trace Minerals. **Veterinary clinical biochemistry of domestic animals**, 6nd Ed. San Diego, Academic Press. 928 pp. 2008
- [23] MACRAE, A.I.; CERTSHP, D.A.; WHITAKER, M.A.; BURROUGH, E.; A. DOWELL, A.; KELLY, J.M. Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. **Vet. Rec.**159: 655-661. 2006.
- [24] MATTHEE, S.; KRECEK, R.C.; MILNE, S.A. Prevalence and biodiversity of helminth parasites in donkey from South Africa. **J. Parasitol.** 86: 756-762. 2000.
- [25] MCGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance. **Vet. Clinics. North. Ame: Equine Practice** 24(2): 405-421. 2008.
- [26] MORAIS, M.G.; RANGEL, J.M.; MADUREIRA, J.S.; SILVEIRA, A.C.; Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastajo continuo de *Brachiaria decumbens*. **Arch. Bras. Med. Vet. Zoot.** 52(2): 98-104. 2000.
- [27] MORI, E.; FERNANDES, W.R.; MIRANDOLA, R.M.; KUBO, G.; FERREIRA, R.R.; OLIVEIRA, J.V. Reference values on serum biochemical parameters of Brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. **J. Equine. Vet. Sci.** 23(8): 358–364. 2003.
- [28] MORI, C.K.; MELO, G.D.; CIARLINI, P.C.; PERRI, S.H.; BOMFIM, C.A.; MEIRA, C.; KOHAYGAWA, A.; BOMFIM, S.R.M. Influência da idade nos níveis de proteína total plasmática em jumentos (*Equus asinus*). **Vet. Zoot.** 17(1):129-138. 2010.
- [29] MORI, E.; MIRANDOLA, R.M.; FERREIRA, R.R.; OLIVEIRA, J.V.; GACEK, F.; FERNANDES, W.R. Reference values on hematologic parametes of the Brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. **J. Equine. Vet. Sci.** 24(7): 271–276. 2004.
- [30] PABÓN, J.; ESLAVA, J.; GÓMEZ, R. Generalidades de la distribución espacial y temporal de la temperatura del aire y de la precipitación en Colombia. **Meteorol. Colomb.** 4:49-54. 2001.
- [31] PAYNE, J.M.; PAYNE, S. Profile Tests in the Detection of Clinical Disorders. In: **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University Press, Oxford-Nueva York-Tokio. 179 pp. 1987.
- [32] PERDIGÃO DE OLIVEIRA, F.R.; AUGUSTO, C.; GRASSO, P.L.; SOUZA, H.; BAUDET, G.J. Eritograma normal de jumentos *Equus asinus* das raças Puro-sangue Italiana e Brasileira de 1 a 2 anos de idade. **Bol. Ind. Anim.** 31(2):325–329. 1974.

- [33] PERDIGÃO DE OLIVEIRA, F.R.; GACEK, F.; LEÃO, J.F.; VIEIRA, J.M.; AUGUSTO, C. Profile of globulins in the serum of pregnant donkeys. **Bol. Ind. Anim.** 40(2):219–227. 1983.
- [34] PITEL, P.; MOULIN, M.; VALETTE, J.P.; DUMONTIER, S.; PETIT, L.; FORTIER, G.; COUROUCÉ- MALBLANC, A. Approche des valeurs hématologiques et biochimiques chez deux races asines. **Prat. Vet. Equine.** 38(149):19–25. 2006.
- [35] STOCKMAN, S.L. Interpretation of equine serum biochemical profil results. **Vet. Clinics North. Ame: Equine Practice.** 11: 391-414. 1995.
- [36] THRALL, M.A. Evaluación laboratorial de los electrolitos, **Hematología e bioquímica clínica veterinaria.** Sao Paulo. Roca. 326 pp. 2007.
- [37] VILLA, N, A.; CEBALLOS, A.; CERON, D.; SERNA, C.A. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. **Pesq. Agrop. Bras.** 34(12):2339-2343. 1999.
- [38] WATSON, T.D.; PACKARD, C.J.; SHEPHERD, J.; FOWLER, J.N. An investigation of the relationships between body condition and plasma lipid and lipoprotein concentrations in 24 donkeys. **Vet. Rec.** 127:498–500. 1990
- [39] ZINKL, J.G.; MAE, D.; MERIDA, P.G.; FARVER, T.B.; HUMBLE. J.A. Reference ranges and the influence of age and sex on hematologic and serum biochemical values in donkeys (*Equus asinus*). **Am. J. Vet. Res.** 51:408-413. 1990.