



UNIVERSIDAD DEL ZULIA  
**REVISTA CIENTÍFICA**



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN

MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA



# INTERVALOS DE REFERENCIA PARA LOS PARAMETROS VITALES EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE DE ANTIOQUIA, COLOMBIA

## Reference Intervals for the Vital Parameters in Donkeys and Mules From Southwest of Antioquia, Colombia

Jhonny Buitrago-Mejía<sup>1\*</sup>, Daniela Rodríguez-Barrera<sup>2</sup> y Juan Pablo Mora<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Docente tiempo completo. Corporación Universitaria Remington, grupo de investigación GINVER, Medellín, Colombia.* <sup>2</sup> *Médico Veterinario, Practica privada, grupo de investigación GINVER Medellín, Colombia.*

\*Correspondencia: [Jhabuitragome@hotmail.com](mailto:Jhabuitragome@hotmail.com)

### RESUMEN

Es necesario conocer los intervalos de referencia normales en cada una de las especies, ya que su evaluación es usada para detectar alteraciones en los pacientes, hacer un seguimiento en pacientes anestesiados y evaluar el bienestar; por ello, es necesario que éstos sean establecidos en cada región y para cada especie. En el caso de asnales y mulares, generalmente han sido usados los valores establecidos para caballos debido a su relación evolutiva, aunque existen claras diferencias de tipo anatómico, fisiológico y metabólico. En Colombia, la información acerca de los intervalos de referencia de los parámetros fisiológicos en asnales y mulares es virtualmente ausente, por lo que el objetivo de este artículo fue reportar los intervalos de referencia para los parámetros fisiológicos de asnales y mulares del suroeste antioqueño, para lo cual se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, donde se muestrearon 344 mulares y 45 asnales, clínicamente sanos, entre 2 y 20 años de edad, de ambos sexos. El resultado obtenido en este estudio muestra algunas diferencias en los valores de la media para la temperatura, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tiempo de llenado capilar respecto a los previamente establecidos para equinos, asnales y mulares en otras partes del mundo. Se determinó que algunos de estos parámetros se pueden ver influenciados por la especie (asnal o mular), el sexo o la función zootécnica desempeñada.

**Palabras clave:** Équidos; fisiología; valores de referencia; Antioquia.

### ABSTRACT

The knowledge of the normal physiological parameters in each of the species is necessary since it allows to detect alterations in the patients during the diagnosis of diseases, the follow up of anesthetized patients and the evaluation of the animal welfare, for that reason it is necessary that they are established in each region and for each species. In the case of asnals and mules, the established values for horses have been used because of their evolutionary relationship although there are clear anatomical, physiological and metabolic differences. In Colombia, information about the normal values of the physiological parameters in asnal and mules is virtually absent, so, the objective of this article was to report the normal values for the physiological parameters of asnals and mules of Antioquia Southwest, for which conducted a cross-sectional descriptive study, where 344 mules and 45 clinically healthy males, between 2 and 20 years of age of both sexes were sampled and it was determined whether there was a difference between means according to species, sex, zootechnical function performed and age. The results obtained in this study show some differences in the mean values obtained for the parameters of temperature, heart rate, respiratory rate and capillary filling time with respect to previously established for equines, asnals and mules in other parts of the world. It was also determined that some of these parameters can be influenced by the species (asnal or mular), the sex or zootechnical function performed

**Key words:** Equidae; physiology; reference intervals; Antioquia.

## INTRODUCCIÓN

Debido a su relación evolutiva con el caballo (*Equus ferus caballus*), tanto asnales (*Equus asinus*) como mulares (*Equus mulus*), generalmente han sido comparados y asimilados como iguales, especialmente en el área médico 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 [4, 14].

En Colombia, como en muchas partes del mundo los asnales y mulares son usados como animales de carga, fuente de tracción y medio de transporte, especialmente por campesinos con pocos recursos, quienes dependen de ellos para transportar productos de cosecha, materiales, agua y leña, así como para el trabajo de campo. En general el alimento ofrecido a estos animales es de bajo valor nutritivo y tienen poco acceso a servicios veterinarios [1, 5, 8, 16, 21, 27].

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 [19], pues se conoce poco acerca de su fisiología y el metabolismo, debido a que no se consideran de interés productivo, ya que la mayoría de sus propietarios son de bajos recursos, por lo que los miembros de las profesiones relacionadas con el área pecuaria les han prestado poca atención y en la mayoría de las Escuelas o Facultades de Medicina Veterinaria, estas especies no son incluidas en los planes académicos, a pesar de las claras diferencias de tipo anatómico, fisiológico y metabólico que presentan con los caballos [8]. Es escaso el conocimiento desarrollado alrededor de las especies asnal y mular, y son pocos los reportes de literatura existentes en cuanto a sus constantes fisiológicas, los existentes, en general han sido realizados con bajo tamaño de muestra o han sido efectuados bajo condiciones experimentales, por lo que no pueden ser extrapolados para otras poblaciones [1, 5, 7, 12, 16, 19, 21, 27].

A pesar de los pocos estudios, se han reportado diferencias en los intervalos de referencia para parámetros fisiológicos como temperatura rectal, frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca, así como para algunos hematológicos y bioquímicos de los asnales respecto a los reportados para caballos, y así, como los asnales son fisiológica y farmacológicamente distintos de los caballos, es esperable que las mulas también lo sean, ya que combina elementos de ambos, caballos y asnales, por lo que es necesario establecer los intervalos de referencia para los parámetros fisiológicas específicos para cada una de estas tres especies [19].

El conocimiento de los parámetros fisiológicos normales es necesario, ya que permite detectar alteraciones en los pacientes durante el diagnóstico de enfermedades [12], el seguimiento

de pacientes anestesiados [19], la evaluación del bienestar animal [29], la evaluación del estado físico y rendimiento potencial en el trabajo [1, 20, 23] y como indicadores de la respuesta homeostática durante el periodo adaptativo de la vida intra uterina a la extrauterina [24]. Estos valores pueden sufrir variaciones dentro de una misma especie debido a diferencias en las condiciones geográficas, climáticas, edad, intensidad de trabajo o condiciones fisiológicas del animal [2, 7, 16, 18], por ello, es necesario que sean establecidos en cada región para que sean más exactos y se ajusten a las condiciones locales.

Aunque los intervalos de referencia para los parámetros fisiológicos en equinos y sus alteraciones han sido establecidos previamente [27], la determinación de estos valores para asnales y mulares en Colombia es virtualmente ausente, limitándose a un reporte en mulares [2] por lo que el objetivo de este artículo fue reportar los intervalos de referencia para los parámetros fisiológicos de asnales y mulares adultos bajo las condiciones del suroeste antioqueño, ayudando así al conocimiento de la especie.

## 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° LS 5° LN 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 [13].

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 y 45 asnales, clínicamente sanos, entre 2 y 20 años (a) de edad, de ambos sexos, que cumplieran distintas funciones zootécnicas. Se excluyeron los animales que tuvieran alguna manifestación de enfermedad al examen físico [3], así como aquellos que hubiesen presentado cualquier alteración clínica, recibido cualquier tipo de tratamiento médico en los 30 días previos al examen, o que presentaran indocilidad o dificultad en su manejo.

Previo al examen, los animales se dejaron reposar durante 30 minutos (min), se les realizó una inspección general y se descartaron aquellos que presentaban algún tipo de alteración [27]. Se elaboró un expediente clínico a cada individuo, en el cual se registró información como sexo, edad determinada por cronometría dentaria [6], peso y algunos anamnésticos acerca de enfermedades o tratamientos previos.

Se registraron los parámetros fisiológicos correspondientes a temperatura rectal, la cual fue medida usando un termómetro de mercurio por un min y treinta segundos; frecuencia respiratoria, la cual fue determinada mediante auscultación traqueal; frecuencia cardiaca, que fue tomada mediante auscultación del hemitórax izquierdo justo dorsal al olecranon entre el tercer y sexto espacio

intercostal; pulso, que fue tomado en la arteria mandibular; y tiempo de llenado capilar en la mucosa gingival [1, 17, 27].

Todos los procedimientos se realizaron tomando 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) [22]. 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 [27]. Se realizó estadística descriptiva (medias aritméticas y desviaciones estándar). Después de haber comprobado normalidad de cada variable (prueba de Kolmogorov-Smirnov) 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, función zootécnica desempeñada y edad. Para la comparación entre edades estas se clasificaron según criterio de los autores

en dos grupos, siendo el grupo 1, animales menores de 5 a y el grupo 2 animales de 6 a o más.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se muestra la distribución de los animales muestreados de acuerdo al sexo, hábitat, función zootécnica y Municipio. La edad promedio de la población muestreada de asnales fue de  $6,39 \pm 3,53$  (a), mientras que la de los mulares fue de  $8,02 \pm 5,05$ , hubo una distribución similar en cuanto al sexo para ambas especies (54,6% machos, 45,4% hembras), la mayoría de los animales muestreados eran destinado a labores de trabajo (70,4% de los asnales y 85,4% de los mulares).

En la TABLA II se presentan los intervalos de confianza para la media de los parámetros evaluados, estableciendo que un asnal clínicamente sano del suroeste antioqueño presenta una temperatura (T) entre  $38,00 - 38,31$  grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), una frecuencia cardiaca (FC) de 40,26- 45,30 latidos por minuto (lat/min), una frecuencia respiratoria (FR) entre 17,45-19,17 respiraciones por minuto (Resp/min), un tiempo de llenado capilar (TLLC) entre 2,37-2,70 segundos (s) y un pulso entre 39,64- 44,63 pulsaciones por minuto (puls/min), mientras que un mular presentara valores promedio en su temperatura de  $37,91-38,05^{\circ}\text{C}$ , su FC de 43,33-44,89 lat/min, su FR de 19,80-21,11 resp/min, el TLLC 2,42- 2,53 s y el pulso entre 42,36- 43,94 puls/min.

TABLA I  
DISTRIBUCIÓN Y EDAD PROMEDIO PARA CADA GRUPO DE ANIMALES MUESTREADOS EN EL SUROESTE ANTIOQUEÑO DE ACUERDO AL SEXO, HÁBITAT, FUNCIÓN ZOOTÉCNICA, GRUPO DE EDAD Y MUNICIPIO

	Categoría	Asnal			Mular		
		Frecuencia	Edad promedio	%	Frecuencia	Edad promedio	%
Población general		44	6,39±3,53	100,0	344	8,02±5,05	100,0
Sexo	Macho	24	5,83±3,90	54,5	188	8,49±5,34	54,7
	Hembra	20	7,05±3,00	45,5	156	7,46±4,64	45,3
Función zootécnica	Paseo	13	6,15±3,29	29,5	50	4,42±3,02	14,5
	Trabajo	31	6,48±3,68	70,5	294	8,64±5,08	85,5
Grupos etarios	1	19	3,74±1,15	43,18	132	3,54±1,11	38,37
	2	25	8,40±3,40	56,82	212	10,82±4,51	61,63
	Amaga	8	6,25±0,71	18,2	22	10,50±7,09	6,4
	Angelópolis	10	5,80±2,15	22,7	21	9,24±5,36	6,1
	Ciudad Bolívar	6	7,33±3,50	13,6	48	7,94±3,02	14,0
Municipio	Concordia	3	12,33±7,51	6,8	32	4,50±2,46	9,3
	Montebello	1	3,00	2,3	27	9,11±4,14	7,8
	Salgar	2	7,00±4,24	4,5	38	10,26±5,43	11,0
	Santa Bárbara	1	7,00	2,3	42	9,33±4,9	12,2
	Titiribí	12	5,33±3,73	27,3	68	5,94±4,84	19,8
	Versalles	1	4,00	2,3			
	Támesis			18,2	46	8,22±5,32	13,4

**TABLA II**  
**INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°),  
 FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC)  
 Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO**

Variable	Asnal			Mular		
	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)
Temperatura (°C)	38,15	0,08	38,00 - 38,31	37,98	0,04	37,91- 38,05
FC (lat/min)	42,78	1,25	40,26 - 45,30	44,11	0,40	43,33 - 44,89
FR (resp/min)	18,31	0,43	17,45 - 19,17	20,46	0,33	19,80 - 21,11
TLLC (s)	2,53	0,08	2,37 - 2,70	2,48	0,03	2,42 - 2,53
Pulso (puls/min)	42,13	1,24	39,64 - 44,63	43,15	0,40	42,36 - 43,94

FC: frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; TLLC: Tiempo de llenado capilar

**TABLA III**  
**COMPARACIÓN ENTRE ESPECIES PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°),  
 FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC)  
 Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO**

Variable	Valor promedio asnales	Valor promedio mulares	P-valor
Temperatura (°C)	38,15	37,98	0,005
FC (lat/min)	42,78	44,11	0,2602
FR (resp/min)	18,31	20,46	0,0001
TLLC (s)	2,53	2,48	0,4851
Pulso (puls/min)	42,13	43,15	0,3966

**TABLA IV**  
**COMPARACIÓN ENTRE SEXOS PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°),  
 FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC)  
 Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO**

Variable	Asnal			Mular		
	Valor promedio hembras	Valor promedio machos	P-valor	Valor promedio hembras	Valor promedio machos	P-valor
Temperatura (°C)	38,25	38,08	0,2994	37,93	38,05	0,0941
FC (lat/min)	41,90	43,48	0,5366	44,09	44,14	0,9494
FR (resp/min)	17,90	18,64	0,3944	20,86	19,97	0,1716
TLLC (s)	2,45	2,60	0,3673	2,43	2,54	0,0391
Pulso (puls/min)	41,50	42,64	0,6526	43,07	43,24	0,8381

En la TABLA III se muestra la comparación entre asnales y mulares para los valores promedio de las variables en estudio, se observa que existe una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) para los valores promedio de temperatura, la cual presenta un valor mayor en asnales y la FR que presenta un mayor valor en mulares.

En la TABLA IV se muestra la comparación entre sexos para el valor de la media entre las variables en estudio y se encuentra que existe una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) únicamente para el valor de TLLC en mulares siendo mayor en machos, los demás parámetros no parecen verse afectados por el sexo en las condiciones del suroeste de Antioquia.

En las TABLAS V y VI se muestra la comparación para el valor de la media entre las funciones zootécnicas y su intervalo de confianza entre las funciones zootécnicas usadas. Se encontró una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ). los asnales destinados al trabajo presentan un mayor valor de temperatura, FC y pulso, pero un menor valor en su TLLC respecto a aquellos animales destinados a la recreación; de forma similar los mulares destinados a trabajo presentaron valores de FC, FR y pulso mayores respecto a aquellos destinados a recreación, pero un menor valor del TLLC.

TABLA V

**COMPARACIÓN ENTRE DISTINTAS FUNCIONES ZOOTÉCNICAS PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°), FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC) Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO.**

Variable	Asnal			Mular		
	Valor promedio animales de paseo	Valor promedio animales de trabajo	P-valor	Valor promedio animales de paseo	Valor promedio animales de trabajo	P-valor
Temperatura (°C)	37,74	38,34	0,0027	37,87	38	0,2408
FC (lat/min)	38,86	44,55	0,0337	40,9	44,66	0,0008
FR (resp/min)	17,86	18,52	0,3587	18,88	20,72	0,0012
TLLC (s)	2,79	2,42	0,0362	2,68	2,44	0,0020
Pulso (puls/min)	37,00	44,45	0,0041	39,24	43,82	0,0001

TABLA VI

**INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°), FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC) Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO SEGÚN LA FUNCIÓN ZOOTÉCNICA DESARROLLADA.**

Variable	Asnal						Mular					
	Trabajo			Paseo			Trabajo			paseo		
	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)
Temperatura (°C)	38,34	0,06	38,21 - 38,47	37,74	0,16	37,39 - 38,08	38,00	0,04	37,92 - 38,08	37,87	0,09	37,69 - 38,05
FC (lat/min)	44,55	1,54	41,41 - 47,68	38,86	1,81	34,94 - 42,77	44,66	0,43	43,81 - 45,51	40,90	0,90	39,10 - 42,70
FR (resp/min)	18,52	0,59	17,30 - 19,73	17,86	0,39	17,01 - 18,70	20,72	0,38	19,97 - 21,48	18,88	0,41	18,06 - 19,70
TLLC (s)	2,42	0,10	2,21 - 2,63	2,79	0,11	2,54 - 3,03	2,44	0,03	2,38 - 2,50	2,68	0,07	2,55 - 2,81
Pulso (puls/min)	44,45	1,44	41,52 - 47,38	37,00	1,79	33,14 - 40,86	43,82	0,43	42,97 - 44,67	39,24	0,94	37,34 - 41,14

TABLA VII

**COMPARACIÓN ENTRE DISTINTAS EDADES PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°), FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC) Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO**

Variable	Asnal			Mular		
	Valor promedio animales menores de 5 años	Valor promedio animales menores de 5 años	P-valor	Valor promedio animales menores de 5 años	Valor promedio animales menores de 5 años	P-valor
Temperatura (°C)	38,38	37,98	0,0095	38,03	37,95	0,3434
FC (lat/min)	43,95	41,84	0,4084	44,27	44,02	0,7628
FR (resp/min)	18,90	17,84	0,2204	20,56	20,39	0,8059
TLLC (s)	2,45	2,60	0,3673	2,41	2,52	0,0502
PULSO (puls/min)	43,60	40,96	0,2946	43,17	43,14	0,9655

En las TABLAS VII y VIII se muestran la comparación para el valor de la media entre las funciones zootécnicas y su intervalo de confianza entre los grupos de edad en los que se clasificaron los animales muestreados. Solo se observa una diferencia significativa en la temperatura al comparar los grupos etarios en la especie asnal siendo mayor en animales menores de cinco años, mientras que en la especie mular solo se encontró diferencia significativa en el TLLC siendo menor en animales menores de cinco años.

Los valores obtenidos en este estudio en asnales y mulares para el valor medio de la FC difieren de los reportados para

caballos de deporte en reposo [9,15,23] y en aquellos mantenidos a una altura de 22,5 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) [14]. Sin embargo, cuando se compara la FC promedio de los asnales obtenida en condiciones del suroeste antioqueño, ésta fue similar a la reportada en caballos cuando éstos se encuentran a 3800 msnm [14] y en caballos cocheros en reposo [19].

Cuando se realiza la comparación con los reportes realizados para la misma especie se encontró que, en el caso de los mulares los valores obtenidos difieren de otros reportes realizados en Colombia [2] y con valores obtenidos a una baja altura sobre el

**TABLA VII**  
**COMPARACIÓN ENTRE DISTINTAS EDADES PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA (T°), FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC) Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO**

Variable	Asnal			Mular		
	Valor promedio animales menores de 5 años	Valor promedio animales mayores de 5 años	P-valor	Valor promedio animales menores de 5 años	Valor promedio animales mayores de 5 años	P-valor
Temperatura (°C)	38,38	37,98	0,0095	38,03	37,95	0,3434
FC (lat/min)	43,95	41,84	0,4084	44,27	44,02	0,7628
FR (resp/min)	18,90	17,84	0,2204	20,56	20,39	0,8059
TLLC (s)	2,45	2,60	0,3673	2,41	2,52	0,0502
PULSO (puls/min)	43,60	40,96	0,2946	43,17	43,14	0,9655

**TABLA VIII**  
**INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL VALOR DE LA MEDIA DE LAS VARIABLES TEMPERATURA(T°), FRECUENCIA CARDIACA (FC), FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR), TIEMPO DE LLENADO CAPILAR (TLLC) Y PULSO EN ASNALES Y MULARES DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO SEGÚN LOS GRUPOS DE EDAD.**

Variable	Asnal						Mular					
	Grupo de edad 1			Grupo de edad 2			Grupo de edad 1			Grupo de edad 2		
	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)	Media	E.E.	Intervalo de confianza (95%)
Temperatura (°C)	38,38	0,10	38,17 - 38,58	37,98	0,11	37,76 - 38,20	38,03	0,06	37,92 - 38,14	37,95	0,05	37,86 - 38,05
FC (lat/min)	43,95	1,92	39,93 - 47,97	41,84	1,66	38,42 - 45,26	44,27	0,63	43,01 - 45,52	44,02	0,51	43,02 - 45,02
FR (resp/min)	18,90	0,73	17,37 - 20,43	17,84	0,49	16,83 - 18,85	20,56	0,53	19,51 - 21,62	20,39	0,43	19,5 - 21,24
TLLC (s)	2,45	0,11	2,21 - 2,69	2,60	0,12	2,36 - 2,84	2,41	0,04	2,32 - 2,49	2,52	0,04	2,45 - 2,59
Pulso (puls/min)	43,60	1,92	39,59 - 47,61	40,96	1,61	37,63 - 4,29	43,17	0,73	41,74 - 44,61	43,14	0,47	42,20 - 44,07

nivel del mar (22,5 m.s.n.m), sin embargo, son similares a los realizados en alturas superiores (3800 m.s.n.m) [14]. Para el caso de los asnales se encontró que, los valores obtenidos en este estudio son similares a los reportados para asnos adultos de trabajo en Etiopia en el trabajo realizado por Lemma [16], aunque son menores a los reportados también en Etiopia por Etana [11], así como para asnos Hassawi [5] y asnos nubianos, aunque los intervalos establecidos en este estudio se encuentran dentro de los intervalos reportados para esta última raza [1].

Respecto a la FR se encontró que, los valores para asnales y mulares del suroeste antioqueño son superiores a aquellos reportados para equinos [9,15,23], así como para asnos Hassawi [5] y mulares en Colombia [2], aunque se corresponden a lo descrito para asnales por otros autores [12, 16,28].

En cuanto al promedio de TC se encontró una diferencia entre ambas especies, siendo mayor en asnales. Al compararlo con los reportes realizados para caballos se encuentra que, tanto asnales como mulares presentan un valor promedio mayor de TC [9,15,23], también se encuentra en un valor superior cuando se compara con los reportes realizados en burros Hassawi [5], en burros nubianos [1] y en burros de Gran Bretaña [28], así como en mulares de otras zonas en Colombia [2], pero son similares a los reportados para burros en Etiopia [11] y Nigeria [12].

Aunque la temperatura ambiental elevada induce cambios en las funciones biológicas de los animales [25], la variación en la TR en burros, así como en otros ungulados parece reflejar un ritmo endógeno el cual puede ser independiente de las fluctuaciones de la carga térmica ambiental [1].

Tanto asnales como mulares usados para trabajo presentaron un mayor valor promedio de FC, FR y pulso, esto puede deberse a que son animales que se encuentran más ejercitados. Debe considerarse que aunque la FC puede ser adoptada como un indicador para la evaluación del acondicionamiento físico [17], ésta ha sido usada como un indicador de estrés en varias especies domésticas, del mismo modo que la variabilidad del ritmo cardíaco (fluctuaciones a corto plazo de la FC), ya que son indicadores de la respuesta del sistema nervioso autónomo al estrés, la cual se basa esencialmente en la influencia oscilatoria antagónica del sistema nervioso simpático y parasimpático sobre el nodo sinusal del corazón, reflejando el balance prevalente del tono simpático y parasimpático[10, 26]. La variación de los parámetros ambientales puede generar estrés térmico y un constante estado de incomodidad en los animales, lo que puede llevar a cambios en los parámetros fisiológicos [1, 9, 21], por lo que sería necesario realizar otros estudios para evaluar las respuestas fisiológicas durante el trabajo, conocer el efecto de la carga de trabajo y sus implicaciones en la salud [7], así como estudios que evalúen y correlacionen la respuesta cardíaca con algunos parámetros de bienestar y confort ambiental en las condiciones particulares de estos animales.

Dado que múltiples autores han reportado una variación en los parámetros fisiológicos respecto a la edad en distintas especies animales [16, 18], en este estudio este factor no tuvo efecto significativo en ningún parámetro, excepto en la temperatura de asnales menores de cinco a, debe tenerse en cuenta que se requieren estudios que realicen una mayor discriminación de este factor incluyendo una muestra representativa de animales gerontes (mayores de 20 a) y de animales jóvenes (menores a un a) quienes son los que presentan la mayor fuente de variación [12, 16, 18].

Respecto al sexo, los resultados concuerdan con estudios realizados en mulares de trabajo en Colombia, en los que se determinó que éste no presentaba influencia sobre los parámetros fisiológicos de esta especie [2].

Durante el trabajo, los aumentos de FC, FR, y TR son fisiológicamente esenciales para incrementar la tasa de procesos metabólicos y suplir de oxígeno y nutrientes a los músculos [21] generando aumentos significativos en la FC, pulso, FR y TR durante y después del ejercicio [7, 29] pero, normalmente regresan a los límites basales dentro de los diez min posteriores al esfuerzo cuando están bien adaptados al trabajo [29], por lo que cambios sostenidos en las constantes fisiológicas después del ejercicio pueden ser resultado de estrés y estar asociados a una falta de entrenamiento apropiado y un ambiente inhospitable [17], aunque durante el trabajo intenso las FC y FR pueden variar considerablemente dos horas antes y después de llevar cargas pesadas, mientras que la temperatura corporal no registra cambios [8].

Los parámetros fisiológicos (FC, FR y TR) pueden asociarse al estado de confort de los animales, aumentando cuando existen alteraciones del confort [9]. Altas condiciones meteorológicas de temperatura ambiental y humedad relativa ejercen alguna carga calórica en los burros requiriendo compensación homeostática, lo que se refleja en sus parámetros fisiológicos [1], los cambios en la TR, FR y FC también han sido usados como indicadores de estrés meteorológico mientras que la ausencia de cualquier cambio se ha tomado como indicador de tolerancia [1].

En algunas especies se ha demostrado variaciones en algunos parámetros fisiológicos en función de ritmos circadianos demostrando que los factores ambientales pueden jugar un papel importante en los parámetros fisiológicos [25]. El uso de indicadores fisiológicos objetivos puede permitir a los veterinarios evaluar el bienestar de los animales y garantizar el suministro de retroalimentación basada en la evidencia en las buenas prácticas de cría [29].

El TLLC es un parámetro del examen físico usado en la valoración del estado de hidratación de los animales. El valor obtenido en este estudio fue mayor al reportado por Simenew y col. [27]. Este parámetro presentó un menor valor en animales de trabajo respecto a aquellos animales destinados a la recreación, esto podría deberse a que los animales de trabajo presentan

una mayor pérdida de líquidos, por tanto, su volumen circulante es menor y tendrán un menor grado de perfusión periférica, sin embargo, se requieren análisis posteriores para confirmar esta teoría.

Finalmente, este estudio muestra que gran parte de los asnales y mulares del suroeste antioqueño están destinados al trabajo y son necesarios en el desarrollo de la actividad económica de muchos productores de la región, sin embargo, existe un vacío de información respecto a la productividad de estas especies a nivel nacional e internacional, razón por la cual generalmente no son consideradas especies de interés productivo, por lo que existe la necesidad de corregir esta deficiencia y promover la investigación en asnales y mulares [1, 5, 11, 21].

## CONCLUSIONES

El resultado obtenido en este estudio muestra algunas diferencias en los valores de la media obtenidos para los parámetros de temperatura, FC, FR y TLLC al compararlos con otros estudios realizados en equinos, asnales y mulares en otras partes del mundo. También se determinó que algunos de estos parámetros se pueden ver influenciados por la especie (asnal o mular), el sexo o la función zootécnica desempeñada por los animales. Es necesario seguir realizando investigaciones más exhaustivas sobre la fisiología y el metabolismo de estas especies que, aunque no son consideradas de interés productivo cumplen una función esencial en el desarrollo de algunas actividades económicas en muchos lugares del país.

## AGRADECIMIENTO

A la Corporación Universitaria Remington por la financiación de la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AYO, J.O.; DZENDA, T.; ZAKARI, F.O. Individual and Diurnal Variations in Rectal Temperature, Respiration, and Heart Rate of Pack Donkeys during the Early Rainy Season. **JEVS** 28 (5): 281-288. 2008
- [2] BARBOSA, J. J.; RODRÍGUEZ, E. A.; SERRANO, L. K.; MARTÍNEZ, B. D.; VARGAS, J. E. Determinación De Constantes Fisiológicas En Mulares De Carga Del Municipio De Valle De San José, Colombia. **AICA** 2: 271-273. 2012
- [3] BURDEN, F. A.; HAZELL, E.; MULUGETA, G.; PATRICK, V.; TRAWFORD, R.; BROOKS, H. W. Reference Intervals For Biochemical And Haematological Parameters In Mature Domestic Donkeys (*Equus Asinus*) In the UK. **Equine Vet. Educ.** 28 (3): 134-139. 2016.
- [4] BURNHAM, S.L. Anatomical Differences of the Donkey and Mule. **AAEP Proceed.** 48: 102-109. 2002.
- [5] BUSADAH, K. A.; HOMEIDA, A. M. Some Physical Variables, Biochemical and Haematological Parameters in Hassawi Ass. **Sci. J. King Faisal Univ.** 6 (1): 145-152. 2005.
- [6] CARDONA, J.A.; ALVAREZ, J. Estimación De La Edad De Los Caballos Basado En El Examen Dentario. **Rev. U.D.C.A Actual. Divul. Cientif.** 13 (1): 29-39. 2010.
- [7] DAGAR, K.C.; MOOLCHANDANI, M.; SAREEN, M.; PAL, Y. S.; NAVEEN, K.; LAMBA, P.S.; SARITA, A. Study on effect of work load on Physiological indices in donkeys. **GJRA.** 4 (6): 274-275. 2015.
- [8] DE ALUJA, A.S.; BOUDA, J.; LOPEZ, A.; CHAVIRA, H. Valores bioquímicos en sangre de burros antes y después del trabajo. **Vet. Mex.** 32 (4): 271-278. 2001.
- [9] DOMÍNGUEZ, C. A.; HERNÁND, E.Z.A.; CERVANTES, P.; DOMÍNGUEZ, B.; LÓPEZ, L.; OLMOS, A.; CANALES, A.M. Respuesta fisiológica de razas locales de caballos en Veracruz, México, durante la época de mayor confort. **AICA** 4: 77-79. 2014.
- [10] ERNST, M. M.; HAMM, L. R.; SANTIAGO, M. L.; SHEA, C. A. Weight load does not affect equine stress as measured by heart rate, salivary cortisol, and behavior. **JEVS** 35: 388. 2015.
- [11] ETANA, M.; ENDEABU, B.; JENBERIE, S.; NEGUSSIE, H. Determination of reference physiological values for working donkeys of Ethiopia. **Ethiop. Vet. J.** 15 (1): 79-86. 2011.
- [12] GARBA, U.M.; SACKKEY, A.K.B.; IDRIS, L.A.; ESIEVO, K.A.N. Baseline vital, haematological and serum biochemical parameters of donkeys. **JVMH.** 7(3): 94-98. 2015.
- [13] GONZÁLEZ-AGUDELO, E. M. La Universidad de Antioquia y su pertinencia en la región del Suroeste antioqueño. Foro del suroeste dialogo de saberes y oportunidades de región. octubre 23-24 de 2015. Ciudad Bolivar, Antioquia. En línea: <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/4a427876-83f0-4fb8-80f05b081d487fe6/2.+Pertinencia+de+la+UdeA+en+Suroeste.pdf?MOD=AJPERES>. 21/03/2018.
- [14] GREENE, H. M.; HURSON, M. J.; WICKLER, S. J. Hematological and respiratory gas changes in horses and mules exercised at altitude (3800 m). **Equine Vet. J.** 36: 551-556. 2006.
- [15] ISLAS, A.; MERINO, V.; ROJAS, H.; MORA, G.; QUEZADA, M.; KRAUSCHAAR, R.; ACUÑA, C.; SEPULVEDA, A. Physiological, hematological and lactic acid evaluation in selle francais horses during training program for equestrian competition. **Avanc. Cien. Vet.** 18: 21-28. 2003

- [16] LEMMA, A.; MOGES, M. Clinical, hematological and serum biochemical reference values of working donkeys (*Equus asinus*) owned by transport operators in Addis Ababa, Ethiopia. **LRRD**. 21(8): 1-7. 2009.
- [17] LIMA-FONSECA, W.J.; MONTEIRO-LUZ, C.S.; LIMA-FONSECA, W.; TERTO-SOUSA, G.G.; ALVES-DE SOUSA, D.J.; DOS SANTOS, T.R.; DA SILVA-BORGES, L.; DE OLIVEIRA-GUERRA, L.; DE OLIVEIRA-SOUSA, T.; DE SOUSA-JÚNIOR, S. C. Physiological Parameters in the Equine Competitions Rodeo Cow in the Southern State of Piauí, Brazil. **JAS**. 6(5): 80-85. 2014.
- [18] LONDOÑO, C.; SÁNCHEZ, E.N.; PRADA, G.A.; Parámetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio colombiano. **Rev. Med. Vet.** 23: 51-64. 2012.
- [19] MATTHEWS, N.; VAN LOON, J.P.A.M. Anaesthesia and analgesia of the donkey and the mule. **EVJ**. 25 (1): 47-51. 2013.
- [20] MEJÍA-SANDOVAL, G.; ARIAS, M.P. Evaluación del estado físico de caballos de salto mediante algunas variables fisiológicas. **Rev. CES Med.Vet. Zoot.** 3(2): 31- 41. 2008.
- [21] MINKA, N.S.; AYO, J.O. Effects of Shade provision on some physiological parameters behavior and performance of pack donkeys (*Equus asinus*) during the hot-dry season. **J. Equine Sci.** 18 (2): 39- 46. 2007.
- [22] MIRAD, A. Ética en la investigación con modelos animales experimentales. alternativas y las 3R de Russel una responsabilidad y un compromiso ético que nos compete a todos. **Rev. Colomb. Bioet.** 1: 163-184. 2006.
- [23] PERRONE, G. M.; CAVIGLIA, J. F.; PÉREZ, A.; FIDANZA, M.; MARQUEZ, A.; CATELLI, J. L.; GONZÁLEZ, G. Cambios En Las Variables Fisiológicas en Equinos Compitiendo en una Prueba Combinada. **AN. VET.** (Murcia). 22: 35-42. 2006.
- [24] PICCIONE, G.; BORRUSO, M.; FAZIO, F.; GIANNETTO, C.; CAOLA, G. Physiological parameters in lambs during the first 30 days postpartum. **Small Rum. Res**, 72:57- 60. 2007.
- [25] PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; CASELLA, S.; CAOLA, G.; Annual rhythms of some physiological parameters in *Ovis aries* and *Capra hircus*. **Biol. Rhythm Res**, 40 (6): 455 - 464. 2009.
- [26] PIELER, D.; PEINHOPF, W.; BECHER, A.C.; AURICH, J.E.; ROSE-MEIERHÖFER, S.; ERBER, R. MÖSTL, E.; AURICH, C. Physiological and behavioral stress parameters in calves in response to partial scrotal resection, orchidectomy, and Burdizzo castration. **J. Dairy Sci.** 96: 6378-6389. 2013.
- [27] SIMENEW, K.; GEZAHEGNE, M.; GETACHEW, M.; WONDYEFRAW, M.; ATEMAYEHU, L.; EYOB, L. Reference values of clinically important physiological, haematological and serum biochemical parameters of apparently healthy working equids of ethiopia. **Global Vet.** 7(1): 01-06. 2011.
- [28] CRANE, M.; Tratamiento de enfermedades. **Manual Profesional del Burro**. 3ra Ed. Gran Bretaña: Whittet books. 239 pp. 1999.
- [29] VERGARA, F.; TADICH, T.A. Effect of the Work Performed by Tourism Carriage Horses on Physiological and Blood Parameters. **J. Equine Vet. Sci.** 35:213-218. 2015.



## REVISTA CIENTÍFICA

Vol, XXVIII, N° 3 \_\_\_\_\_

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en  
Junio de 2018, por La Facultad de Ciencias Veterinarias,  
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.*