

Parámetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio colombiano

Carolina Londoño R.¹ / Erika Natalia Sánchez M.² / Germán Alonso Prada Sanmiguel³

Resumen

El presente estudio se realizó en 171 animales de la hacienda La Suiza, ubicada en el municipio de Puerto Nare, Antioquia, con el fin de determinar los parámetros fisiológicos y valores hematológicos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio colombiano. Esta población fue seleccionada y catalogada en diferentes grupos de edades, así: menores de un año, 51 animales; de uno a tres años, 56 animales, y mayores de tres años, 64 animales. Se tomaron las frecuencias cardíaca, respiratoria, pulso, tiempo de llenado capilar, movimientos ruminales y temperatura a los mismos animales una vez al mes durante cuatro meses. Asimismo, se les extrajo sangre de la vena yugular para análisis hematológico de hematocrito, proteínas plasmáticas totales, proteínas séricas totales y recuento leucocitario. Resultados: se encontraron rangos de referencia de parámetros fisiológicos y hematológicos en búfalos de agua de la hacienda La Suiza, en el Magdalena Medio colombiano.

Palabras clave: búfalo de agua, parámetros fisiológicos, valores hematológicos.

Normal Physiological Parameters and Hematological Values in Water Buffalos (*Bubalus bubalis*) from the Colombian Middle Magdalena

Abstract

This study was conducted with 171 animals from La Suiza Farm, located in the Municipality of Puerto Nare, Antioquia, in order to determine the physiological parameters and hematological values in water buffalos (*Bubalus bubalis*) from the Colombian Middle Magdalena. This population was selected and classified into different age groups as follows: under one year of age, 51 animals; one to three years of age: 56 animals, and over three years of age: 64 animals. Heart rate, breathing rate, pulse, capillary refill time, temperature and rumian movements were taken from the same animals once a month for 4 months. Likewise, blood was extracted from the jugular vein for hematologic analysis of hematocrit, total plasma protein, total serum protein and leukocyte count. Results: reference ranges of physiological and hematological parameters were found in water buffalos from La Suiza Farm in the Colombian Middle Magdalena.

Keywords: Water buffalo, physiological parameters, hematological values.

1 Médica veterinaria, Universidad de La Salle.

2 Médica veterinaria, Universidad de La Salle.

3 DMV. MSc. Docente Programa Medicina Veterinaria, Universidad de La Salle.
✉ geprada@unisalle.edu.co

Parâmetros fisiológicos e valores hematológicos normais em búfalos (*Bubalus bubalis*) do Magdalena Médio colombiano

Resumo

O presente estudo realizou-se em 171 animais da fazenda *La Suiza*, localizada no município de Puerto Nare, Antioquia, com o objetivo de determinar os parâmetros fisiológicos e valores hematológicos em búfalos de água (*Bubalus bubalis*) do Magdalena Médio colombiano. Esta população foi selecionada e catalogada em diferentes grupos de idade, da seguinte forma: menores de um ano, 51 animais; de um a três anos, 56 animais, e maiores de três anos, 64 animais. Foram medidas as frequências cardíacas, respiratória, pulso, tempo de preenchimento capilar, movimentos ruminais e temperatura aos mesmos animais uma vez por mês, durante quatro meses. Da mesma forma, extraiu-se sangue da veia jugular para análise hematológica de hematócrito, proteínas plasmáticas totais, proteínas soro totais e recuento de leucócitos. Resultados: foi encontrada faixa de referência de parâmetros fisiológicos e hematológicos em búfalos de água da fazenda *La Suiza*, no Magdalena Médio colombiano.

Palavras chave: búfalo de água, parâmetros fisiológicos, valores hematológicos.

INTRODUCCIÓN

Inicialmente se manejó el concepto del búfalo como animal netamente útil por su extraordinaria fuerza física y rusticidad. Pero a medida que se tiene más información, se logra comprender la verdadera utilidad de este gran animal, por su excelente calidad de leche, carne y piel. Todas estas ventajas, sumadas a un gran temperamento, han hecho del búfalo un animal cuya explotación posee una gran tendencia a la expansión.

En Colombia, la especie bufalina ha crecido en forma importante, pero este crecimiento no se ha producido en forma paralela con las investigaciones sobre la misma, por lo cual en la actualidad se encuentran grandes vacíos de conocimiento sobre estos animales. Un ejemplo de esto es la falta de tablas de guía para rangos de referencia en cuanto a constantes fisiológicas, así como el desconocimiento de muchos patógenos.

A nivel nacional se han realizado algunos estudios en la especie bufalina los cuales han tenido como propósito establecer parámetros o rangos de referencia para constantes fisiológicas y la identificación de parásitos gastrointestinales y sanguíneos (1,2). Estos estudios han sido realizados en los departamentos de Antioquia y Córdoba, pero al revisarlos se pueden observar algunos problemas. En cuanto a parámetros fisiológicos todos se realizaron sobre un número muy pequeño de animales lo cual implica que no puedan ser extrapolados a una población dada. Las mediciones se realizaron sin tener en cuenta clima, edad, raza, estado productivo etc., lo cual hace que los valores obtenidos sean de poca utilidad.

Por todo esto, es necesario ahondar en estudios que permitan conocer más a fondo este magnífico animal y así descubrir sus variaciones individuales como especie, porque en la mayoría de las ocasiones todos sus parámetros hematológicos y fisiológicos se han extrapolado de la especie bovina,

lo cual no es lo más indicado; sin embargo, en el presente estudio se logra determinar que aunque son dos especies con características similares, no deben ser tratadas como idénticas.

MATERIALES Y MÉTODO

Los materiales empleados incluyeron: fonendoscopio, reloj, microcentrífuga, tubos pediátricos vacutainer con y sin anticoagulante (edta), agujas núm. 16, alcohol, algodón, guantes de látex, láminas portaobjetos, lápiz de cera, tubos capilares, plastilina, refractómetro, cajas portaláminas, colorante wright, gotero, agua destilada, papel absorbente, microscopio, aceite de inmersión.

También se utilizaron búfalos de agua *Bubalus bubalis* de diferentes grupos etarios, en total 171 pertenecientes a la hacienda La Suiza, localizada en el municipio de Puerto Nare, Antioquia.

El trabajo de investigación se desarrolló en la bufalera La Suiza, ubicada en el municipio de Puerto Nare, Antioquia. Esta hacienda cuenta en la actualidad con un número aproximado de 5300 búfalos, de los cuales fueron seleccionados al azar 171 animales. En este estudio no se tuvo en cuenta el sexo, ya que la finca primordialmente se dedica a la actividad lechera, y los machos salen de la finca después del destete a los ocho meses de edad.

Los grupos de animales se establecieron de acuerdo con la edad:

- Menores de 12 meses
- De 13 a 36 meses
- Mayores de 37 meses

Una vez seleccionados estos animales, se procedió a identificarlos con chapetas con el fin de facilitar su reconocimiento y ubicación dentro de la finca para los muestreos posteriores. Los animales seleccionados fueron muestreados una vez por mes durante cuatro meses, las muestras recolectadas fueron procesadas el mismo día de la toma durante las horas de la noche, evitando así la alteración de los resultados por demora en su procesamiento.

Los animales fueron ubicados en un apretadero en el cual quedaban semiinmovilizados para tomar las frecuencias cardíaca, respiratoria, temperatura rectal, pulso (a. coccígea) y movimientos ruminales (en dos minutos); por último, los animales eran restringidos mediante cuerdas a las paredes del apretadero, esto con el fin de obtener una muestra de sangre de la vena yugular (ya que por la cantidad de músculos que los búfalos presentan en la cola, la inmovilización se dificulta y a su vez es muy difícil la extracción de la muestra de sangre de la coccígea caudal). Luego se procedía a desinfectar el área de la vena yugular con algodón y alcohol.

La sangre era directamente depositada en los tubos pediátricos con y sin anticoagulante. Estos tubos eran marcados con el correspondiente número del animal e inmediatamente llevados a refrigeración en nevera con hielo, para su procesamiento durante la noche. Antes de liberar al búfalo se hacía medición del tiempo de llenado capilar en la encía del animal.

RESULTADOS

A lo largo de los cuatro meses del estudio se obtuvieron los siguientes promedios para cada una de las variables analizadas ordenadas por grupos de edades, así:

Tabla 1. Promedios obtenidos en SAS System

	FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	<1	1 a 3	>3	<1	1 a 3	>3	<1	1 a 3	>3	<1	1 a 3	>3
Fc l/m	72,86	60,96	53,73	70,6	65,5	57,21	65,95	63,64	54,78	67,25	64	58,53
Fr r/m	29,37	22,14	24,65	31,92	27,67	22,5	28,73	23,92	23,86	27,22	24,58	23,31
Tllc	2,41	2,44	2,37	2,23	2,42	2,37	2,71	2,62	2,8	2,7	2,63	2,79
Rumen m/2m	1,01	1,58	1,79	1,35	1,83	2,23	1,32	1,62	1,68	1,87	1,7	2
T °C	39,38	38,9	38,77	39,17	38,85	38,49	39,08	38,86	38,48	38,74	38,84	38,72
Pulso p/m	68,9	60,46	53,64	65,92	61,28	52,78	63,83	64,82	53,15	67,83	63,96	56,22
Hto	31,45	30,87	31,35	35,45	38,03	31,98	34,47	34,4	34,76	33,97	34,9	31,44
Ppt	9	9,09	9,35	8,62	9,02	9,35	8,98	9,33	9,58	8,81	8,87	9,43
Blancos	1	0,86	0,81	0,21	0,26	0,15	1,48	1,05	0,67	1,08	0,87	0,74
Pst	8,13	8,42	8,82	8,04	8,47	8,77	8,38	8,52	8,97	8,26	8,61	8,99
Bas	0,35	0,73	0,39	0,37	0,32	0,1	0,48	0,44	0,38	0,43	0,07	0,27
Eos	1,9	3,55	6,21	2,03	4,55	8,85	2,3	5,05	9,56	2,18	7,09	9,15
Lin	67,23	62,46	49,39	63,27	65,46	45,76	69,38	69,69	52,83	72,29	61,74	54,74
Mon	3,7	1,94	2,31	9,41	2,96	5,37	5,04	2,28	3,2	2,43	3,87	3,74
Neu	26,8	31,3	41,68	24,88	26,69	39,89	22,77	22,53	34,01	22,64	25,4	32,12

Resultados estadísticos

Tabla 2. Resultados estadísticos de los parámetros fisiológicos

	FC	FR	TLLC	RUMEN	T	PULSO
Anova <i>P value</i>	0,0000	0,0000	0,5660*	0,0000	0,0000	0,0000
Cochran <i>P value</i>	0,0000	0,0000	0,8145*	0,0497	0,0000	0,0000
Grupos 1 y 2	5,3999	4,1054	-0,04518*	-0,3036	0,2101	4,005
Grupos 1 y 3	7,4962	1,2902	-0,06310*	-0,2403	0,2465	8,7213
Grupos 2 y 3	12,896	5,3957	0,1791*	-0,5439	0,4566	12,7267

* No hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 3. Resultados estadísticos de PPT, PST y Hto

	HTO	PPT	PST
Anova <i>P value</i>	0,0002	0,0000	0,0000
Cochran <i>P value</i>	0,01535	0,00007	0,0100
Grupos 1 y 2	-0,3278*	-0,3227	-0,3043
Grupos 1 y 3	1,6267	-0,5722	-0,3799
Grupos 2 y 3	1,9545	-0,3446	-0,6843

* No hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4. Resultados estadísticos del recuento hemático

	LIN	MON	EOS	BAS	NEU
Anova <i>P value</i>	0,0000	0,00001	0,0000	0,2235	0,0000
Cochran <i>P value</i>	0,0096	2,1283*	0,0	0,0252	0,0507*
Grupos 1 y 2	3,1133	2,4286	-2,9482	0,0174*	-2,4111*
Grupos 1 y 3	17,4211	1,5283	-6,3091	0,1234*	-12,7769
Grupos 2 y 3	14,3077	-0,900*	-3,3608	0,1060*	-10,6047

* No hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 5. Variabilidad debida a búfalos

Variabilidad	Valores	%
Fc l/m	0,10	10
Fr r/m	0,09	9
Tllc	0,22	22
Rumen mov/2m	0,13	13
T °C	0,21	21
Pulso p/m	0,04	4
Hto	0,09	9
Ppt	0,08	8
Blancos	0,08	8
Pst	0,21	21
Bas	0,09	9
Eos	0,27	27
Lin	0	0
Mon	0,01	1
Neu	0,09	9

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se observa en las figuras 1, 2 y 3, la frecuencia cardíaca tiende a disminuir a medida que la edad de los animales aumenta.

En el estudio de Arbeláez et ál. (1) se encontraron frecuencias cardíacas de 55 lat/min en adultos y 68 lat/min en bucerros, bastante cercanas a los hallazgos de la presente investigación (67 a 71 lat/min en bucerros y 54 a 57 lat/min en adultos).

Al analizar con más detenimiento los resultados del análisis estadístico se encuentra que existe una mayor diferencia entre los animales del grupo 1 (menores de un año) y el grupo 3 (mayores de tres años), con respecto a los demás grupos, lo cual nos indica que aunque entre todos los grupos de edades existen diferencias estadísticamente significativas, existe una mayor variación de la frecuencia cardíaca entre los animales menores de un año y los mayores de tres años.

En estudios realizados en bovinos y búfalos (4, 5) se encuentra esta tendencia, la cual se debe a un

metabolismo más activo en los animales jóvenes debido a sus mayores requerimientos para desarrollar sus funciones vitales en el periodo de crecimiento. Todo esto corresponde a los resultados del

análisis estadístico, donde fue posible determinar que existen diferencias significativas entre los grupos de edades y esta variable.

Figura 1. Parámetros hematológicos y fisiológicos en búfalos menores de un año

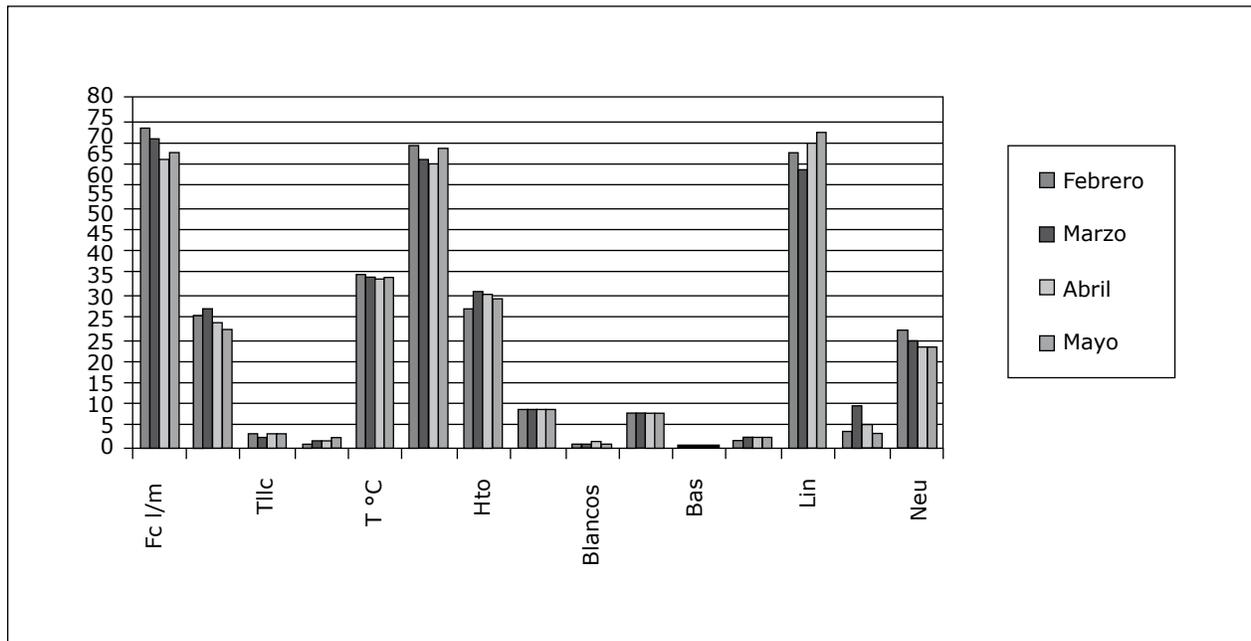
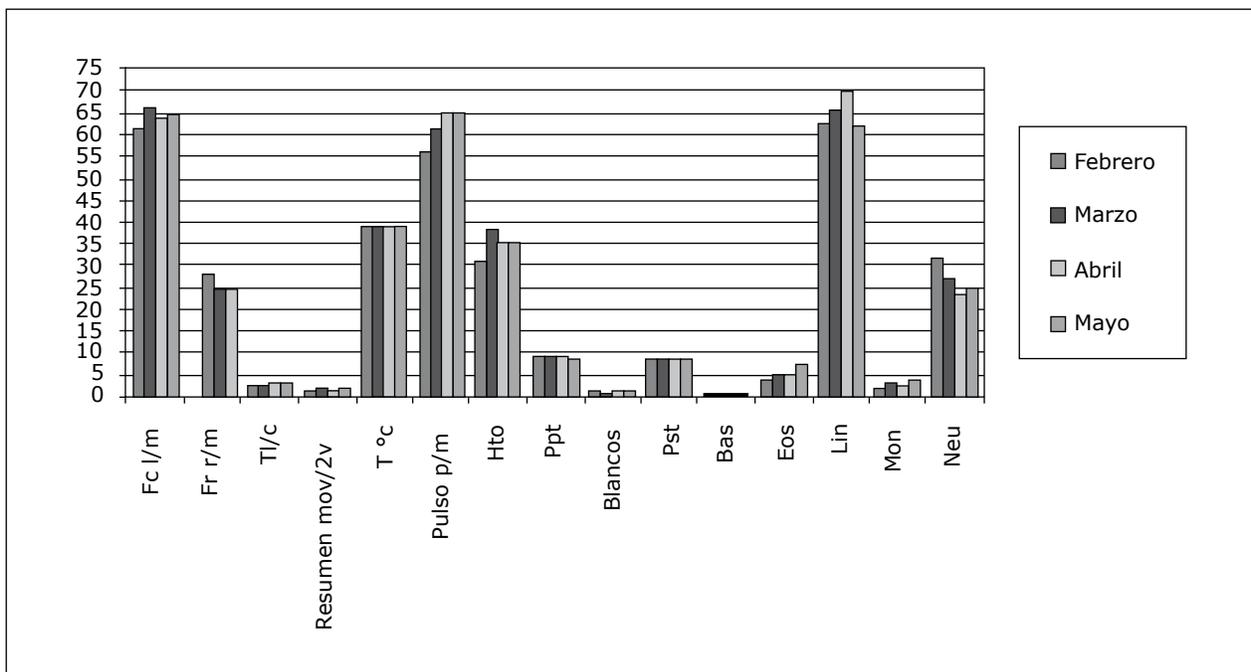


Figura 2. Parámetros hematológicos y fisiológicos en búfalos de 1 a 3 años



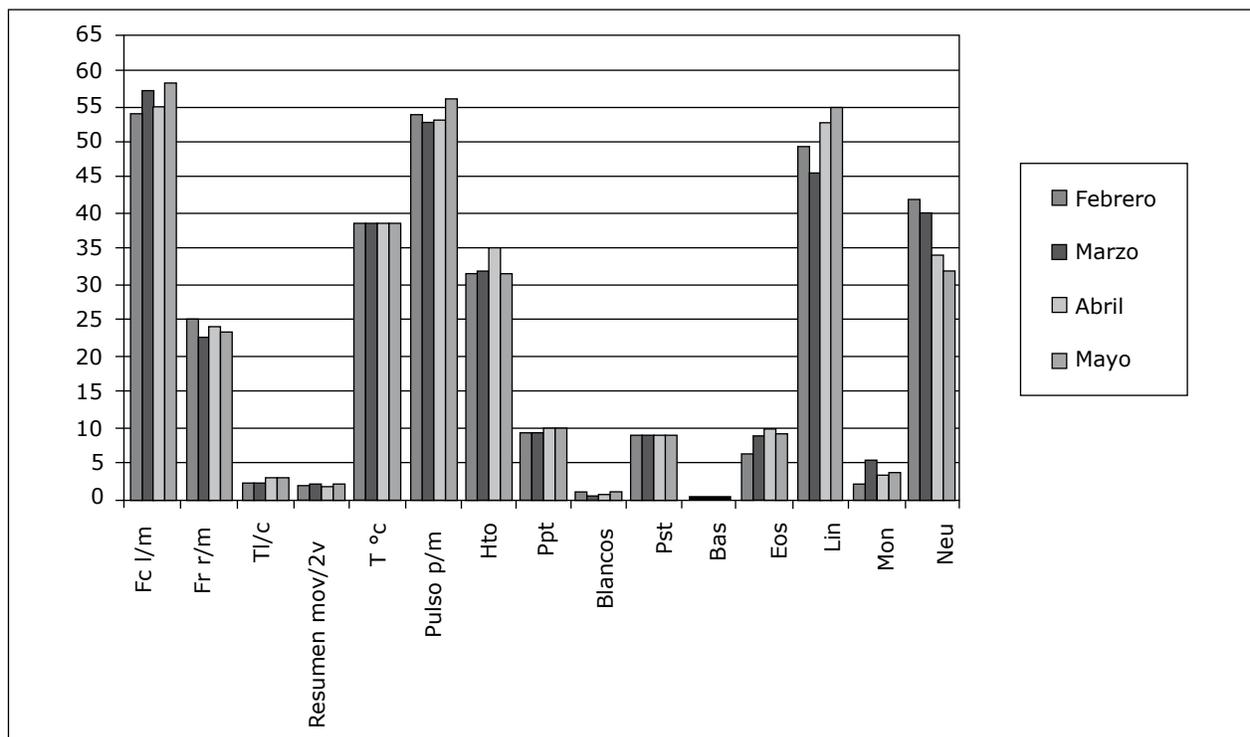
En cuanto al pulso, en las figuras 1, 2 y 3 se observa que tiene la misma tendencia de la frecuencia cardiaca.

Si se hace una comparación con el estudio de Arbe-láez et ál. (1) en búfalas el pulso reportado fue de 55,05 y en bucerros de 68,4, lo cual coincide con los hallazgos del presente estudio (65 a 68 pulsaciones/min en bucerros y 53 a 55 pulsaciones/min en adultos), y se asemeja bastante a las frecuencias reportadas para el ganado bovino adulto, ya que para novillas se reporta una frecuencia de hasta 100 latidos por minuto, lo cual en bucerros no es lo usual pues la frecuencia más alta encontrada en promedio fue $72,86 \pm 4,10$. De alguna manera esto podría indicar que el temperamento de los bucerros es un poco más calmo que el de los bovinos, regulando mejor su organismo ante las condiciones medioambientales presentes en la hacienda La Suiza.

La variación de la frecuencia cardiaca y el pulso durante los meses del estudio fue indistinta, lo cual quiere decir que no fue posible establecer un rango de estas constantes fisiológicas con base en los meses estudiados, ya que variaron sin seguir un patrón por meses, como sí ocurrió en el caso de las edades, quedando claramente establecido que es mayor en los animales más jóvenes (65 a 68 pulsaciones/min en bucerros y 53 a 55 pulsaciones/min en adultos). Es notoria la diferencia estadística entre los animales del grupo 1 (menores de un año) y el grupo 3 (mayores de tres años), lo cual coincide con los hallazgos determinados para la frecuencia cardiaca y corrobora el hecho de que estas dos variables deben ser concordantes y comportarse similarmente.

Existe una mayor diferencia entre los grupos 2 y 3, comparados con los grupos 1 y 2, de igual forma que en el caso de la frecuencia cardiaca.

Figura 3. Parámetros hematológicos y fisiológicos en búfalos mayores de 3 años



La frecuencia respiratoria se comportó de manera similar a la frecuencia cardiaca, hecho corroborado en el presente estudio, que mostró una clara tendencia a ser mayor en los animales menores de un año, manteniéndose relativamente constante dentro de cada grupo de edades.

Estos resultados coinciden con el estudio de Arbeláez et ál. (1) donde se obtuvieron resultados similares en todos los grupos de edades (24.33 para adultos y 32.52 para los bucerros) contra 23 a 24 resp/min para mayores de 3 años y 28 a 31 resp/min para menores de 1 año obtenidos en el presente estudio.

En el estudio realizado por Nguyen van Thu (6) se encontró para los búfalos de Pantano un dato de $25,6 \pm 29,4$ resp/min, y en búfalos Murrah: $15,2 \pm 1,77$ resp/min, mientras que en bovinos se reportan datos desde 12 resp/min, hasta 36. Aquí el dato que llama la atención, como hallazgo dentro del estudio, es que el rango mínimo, 12 resp/min es demasiado bajo y que no se ajusta a los datos encontrados en búfalos en promedio. Todo lo dicho demuestra que el pulso, la frecuencia cardiaca y la frecuencia respiratoria se comportan de manera similar.

Contrario a las constantes fisiológicas anteriormente analizadas, los movimientos ruminales muestran una tendencia a ser menores en los bucerros (1 movimiento/3 min) que en los animales adultos (2 movimientos/3 min), tal como se observa en las figuras 1, 2 y 3. Esto tiene una explicación fisiológica porque el rumen en animales jóvenes apenas se está preparando para adquirir todas sus funciones, es decir, está en proceso de transformación para en un futuro aportar el 80% de la energía requerida por el rumiante, al pasar de ser un animal monogástrico a poligástrico, y a los 18-20 días de edad, cuando se inicia una población ascendente de flora intraruminal con la presencia de protozoos (5).

A medida que los animales crecen aumentan sus requerimientos de energía, la cual en los rumiantes es obtenida a partir de los ácidos grasos volátiles provenientes del metabolismo bacteriano llevado a cabo en el rumen. Esto explica por qué en los animales adultos, que son precisamente aquellos que están en producción, ya sea en ordeño o en gestación, las necesidades energéticas aumentan, y por ende el desarrollo ruminal.

Arbeláez et ál. (1) reportan $2,29 \pm 0,97$ movimientos ruminales en 3 min y en bucerros, 2,5 movimientos en 3 min. Esta investigación tuvo en cuenta un tiempo de 3 min, contra 2 min del presente estudio. Cabe señalar que en el mencionado estudio se determinó que los movimientos ruminales de los bucerros son más altos que en adultos, hecho que no concuerda con los presentes hallazgos, donde los bucerros muestran menor motilidad ruminal que los adultos. Lo anterior podría ser atribuido a la dieta, a las condiciones de manejo de las respectivas explotaciones donde se llevó a cabo el estudio, o a la edad de los bucerros utilizados en el muestreo.

Si se analizan los datos mes por mes, se determina que con el paso del tiempo, la motilidad ruminal tiende a aumentar, hecho que se puede deber al crecimiento de los animales, ya que el estudio se inició con bucerros de 2 a 4 meses y al final ya contaban con 6 a 8 meses, donde la actividad ruminal ya es mayor.

Respecto a la temperatura rectal, en el estudio de Arbeláez et ál. (1) se encontró un promedio de temperaturas que se asemejan a los hallazgos del presente estudio: $38,7$ °C en búfalas y $38,9$ °C en bucerros. La temperatura reportada en terneros ($38,5$ a 40 °C) y en adultos ($37,5$ a 39 °C) (9) es muy similar a la encontrada en la especie bufalina dentro

del presente estudio: 39,0 a 39,1 en bucerros y 38,5 a 38,6 en adultos.

En cuanto a la toma de temperatura existen numerosas fuentes de error, ante las cuales hay que ser prudentes para no cometer errores tales como la excitación del animal debido al manejo. En el presente estudio, la temperatura rectal fue tomada con el animal en calma, sin haber sido sujetado por nada y con el mismo termómetro digital durante todo el estudio, esto con el fin de evitar variabilidades o eliminar fuentes de error, como por ejemplo en la lectura del termómetro de mercurio.

En la mayoría de los mamíferos se reporta una temperatura mayor en animales jóvenes (8), esto tiene una conexión con los hallazgos en frecuencias cardíaca y respiratoria, lo cual explica que el mayor metabolismo, con la consecuente liberación de energía en los animales jóvenes, también tiene su implicación en la temperatura corporal de forma evidente.

En el estudio realizado por Nguyen van Thu (6) se reportó una temperatura de 37,4 a 37,8 para búfalos de pantano y de $38 \pm 0,27$ para hembras Murrah. Estos resultados son algo más bajos que los hallados en el presente estudio y básicamente se debe a que la población en la cual la determinaron era adulta.

Todo lo anterior conduce a pensar que los bucerros aún no tienen completamente desarrollado un sistema de termorregulación, por lo cual presentan oscilaciones de temperatura más marcadas con respecto a los animales adultos. El grupo de los animales mayores de tres años superó en variación al grupo de uno a tres años, tal vez debido al estado gestacional de algunos de los animales muestreados en ese grupo etario.

En cuanto al tiempo de llenado capilar es importante aclarar que este se ha descrito en el presente

estudio como una variable difícil de categorizar en rangos de edades o por meses, este análisis por edades permite descubrir que *no* existen diferencias estadísticamente significativas entre los animales de los grupos en estudio, de tal manera que esta constante fisiológica no puede ser categorizada en rangos por edades. En general, el tiempo de llenado capilar oscila entre $2,54 \pm 0,04$ a lo largo de todo el estudio en todos los animales, y este es el mismo valor de referencia que se entiende como normal para la mayoría de los mamíferos domésticos. El análisis estadístico corrobora que *no* existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de la variable tiempo de llenado capilar y los tres grupos de edades con un nivel de confianza del 95%, al obtener un *P value* de 0,5660 ($> 0,05$).

Hematología

Al observar las figuras 1, 2 y 3, se puede apreciar que aunque existen diferencias en el hematocrito entre los grupos de edades a lo largo del estudio (grupo 1: 33 a 35%, grupo 2: 33,7 a 35,3% y grupo 3: 31,6 a 33%) esta diferencia no es muy notoria, y en promedio todos los valores están entre 31,6 y 35%, incluyendo todos los grupos de edades, siendo un rango más estrecho comparado con el descrito para los bovinos (24 a 48%) (9).

Con respecto al estudio de Ramírez et ál. (4) se encontraron datos similares ($36,94 \pm 0,14\%$) contrario a lo determinado por Arbeláez et ál. donde se aprecian datos superiores a los descritos por el presente estudio así: búfalas en Córdoba: $41,7 \pm 12,5$, búfalas en Guarne: $43,44 \pm 3,9$, bucerros en Córdoba: $46,18 \pm 6,31$.

En el estudio de Nguyen van Thu (6) por el contrario, se encontraron los datos más bajos de todas las investigaciones consultadas, $28,2 \pm 1,60$ para búfalos de pantano y 28,6 para hembras de la raza Murrah.

Según los datos de los estudios mencionados, el hematocrito varía en cada uno de ellos ya que este puede ser afectado por situaciones externas que conduzcan a un aumento de este factor, como la hemoconcentración, la deshidratación o un estrés excesivo que ocasiona contracción esplénica. De igual manera, existen situaciones que pueden afectar el hematocrito, disminuyéndolo. Este es el caso, de una hemodilución excesiva (poca sangre recolectada en el tubo de ensayo) o anemia. Según Chaves de Oliveira (7), la lactancia disminuye progresivamente el hematocrito principalmente al inicio y la mitad de esta.

Durante el mes más cálido se presentaron los valores de hematocrito más bajos, seguidos por una tendencia a aumentar a lo largo de los siguientes meses de estudio (menos cálidos). El hematocrito se afecta disminuyendo a medida que la temperatura ambiental aumenta, probablemente debido a un tipo de adaptación de la especie bufalina ante condiciones extremas, dado que los animales permanecen más tiempo en el agua, contrario a lo esperado para otras especies, donde en excesivo calor se produce una deshidratación, con la consecuente hemoconcentración, que a su vez lleva a un aumento del valor del hematocrito.

Al no haber significancia estadística entre los animales más jóvenes (grupos 1 y 2), se entiende que no hay mayor diferencia en el valor del hematocrito entre los menores de un año hasta los tres años, es decir, que los animales por debajo de los tres años se comportan en forma muy similar, y que se presenta una mayor variación estadística del hematocrito a partir de los tres años en adelante.

Proteínas Sanguíneas: en las figuras 1, 2 y 3 se observa que las proteínas, tanto séricas como plasmáticas, son notoriamente más elevadas en los animales adultos, mostrando una clara tendencia ascendente

con respecto a la edad, así: PPT (mg/dl) grupo 1: 8,7 a 9; PPT grupo 2: 8,9 a 9,1, y PPT grupo 3: 9,3 a 9,5; y en cuanto a PST (mg/dl) grupo 1: 8,1 a 8,2; PST grupo 2: 8,4 a 8,5, y PST grupo 3: 8,8 a 8,9.

Esto coincide con los datos reportados en bovinos; Bradford (10) informa un rango de proteínas plasmáticas de 7,0 a 8,5 g/dl y de proteínas séricas de 6,7 a 7,5 g/dl, aunque es importante aclarar que en los bufalinos mayores de tres años del presente estudio se encontraron resultados bastante superiores. Se puede determinar que existe un rango de proteínas más alto en el presente estudio que en los otros aquí reportados. En cuanto al estudio de búfalos de Galagnara y Cruzado en Filipinas, (11) los valores promedio de PPT variaron de 8,86 a 8,73 mg/dl y las proteínas séricas totales (mg/dl) en los búfalos de los grupos I, II, III, IV y V fueron: 5.856, 5.835, 5.498, 4.908 y 4.678, respectivamente.

En comparación con los estudios de Galagnara y Cruzado en Filipinas (11), en el presente existe un mayor rango de proteínas, probablemente ocasionado por sistemas de vacunación anuales, por medio de las cuales es posible aumentar la cantidad de anticuerpos presentes.

Al comparar los datos obtenidos para el hematocrito con los resultados obtenidos para las proteínas séricas y plasmáticas, se logra determinar que los tres parámetros poseen un comportamiento similar ante las condiciones de calor intenso, tal como se discutió anteriormente para el caso del hematocrito, aunque este comportamiento no sea el usual ante dichas condiciones medioambientales

Probablemente, durante los meses con temperaturas más bajas aumentan su capacidad metabólica para aprovechar al máximo las condiciones medioambientales benéficas y así apoderarse de reservas

energéticas para cuando llegue el verano estén preparados para entrar en una especie de periodo de “reposo” donde se disminuirán algunas funciones metabólicas, tal como se ve reflejado en los datos de hematocrito y proteínas, al parecer para disminuir la liberación de calor.

RECUENTO HEMÁTICO

Comparando los resultados del presente estudio con los obtenidos por Balaoing (12), se determina que existen diferencias en algunos de los resultados reportados, al encontrar para los basófilos 0,1%, eosinófilos 12,8%, linfocitos 54,9%, monocitos 2,35% y neutrófilos 29,95% para el carabao filipino adulto, y un 0,38% de basófilos, 3,71% de eosinófilos, 73,19% de linfocitos, 0,34% de monocitos y 22,38% de neutrófilos para el Murrah adulto, mientras que en el presente estudio los datos obtenidos fueron: basófilos, 0,18 a 0,37%; eosinófilos, 7,6 a 9,1%; linfocitos, 48,4 a 52,2%; monocitos, 2,7 a 4,5%, y neutrófilos, 35,3 a 38,8%. La literatura de Jain Nemi (13) coincide más con los resultados de la presente investigación al obtener 1,4% de basófilos, 6,9% de eosinófilos, 52,7% de linfocitos, 5,9% de monocitos y 32,9% de neutrófilos.

En las figuras 1, 2 y 3 se puede determinar que aparentemente los basófilos disminuyen a medida que la edad aumenta, grupo 1: 0,2 a 0,5%, grupo 2: 0,8 a 1% y grupo 3: 0,1 a 0,3%, pero esta variación no es real, porque estadísticamente no es significativo el hallazgo. En las mismas figuras se observa que al parecer hay una relación directamente proporcional entre los eosinófilos y la edad, los cuales tienden a incrementarse a medida que aumenta la edad, así: grupo 1: 1,7 a 2,4%, grupo 2: 4,5 a 5,6% y grupo 3: 7,6 a 9,1%. Estas diferencias son estadísticamente significativas. En las mismas figuras se observa que los linfocitos tienden a disminuir a medida que la

edad aumenta (grupo 1: 66 a 69%, grupo 2: 62,8 a 66,8% y grupo 3: 48,4 a 52,6%). Estas diferencias son estadísticamente significativas.

Neutrófilos: hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 - 3 y 2 - 3, encontrándose valores para el grupo 1 de 22,7 a 26%, para el grupo 2 de 24,7 a 28,1%, y para el grupo 3 de 35,3 a 38,8%.

Por último, en las figuras 1, 2 y 3 se observa que los monocitos se comportan de una manera especial, encontrándose los niveles más altos en animales menores de un año (4,3 a 6%), seguidos de los animales mayores de tres años (2,7 a 4,5%) y con un nivel inferior, los animales entre 1 a tres años (2,2 a 3,2%). El comportamiento de los monocitos revela que no hay diferencias significativas entre los grupos 2 y 3. En cuanto a los basófilos, se encuentra que normalmente son células bastante escasas, que se aumentan en casos determinados, y que en el presente estudio, por tratarse de animales clínicamente sanos, se encuentran en muy baja proporción, haciendo difícil establecer rangos por grupos de edades, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre estos.

Respecto a la variabilidad debida a los búfalos, es importante determinar estadísticamente cuánto de la variación de los resultados se puede deber a los búfalos en sí, porque esta no puede ser controlada dentro del proceso de investigación, especialmente en lo referente a las variables que superaron el 20% (tabla 5).

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió determinar rangos de referencia para parámetros fisiológicos y valores hematológicos en búfalos de agua de la hacienda La Suiza del Magdalena Medio colombiano (tablas 6, 7 y 8).

Tabla 6. Rangos de referencia de parámetros fisiológicos y hematológicos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) menores de un año

< 1 año		
Parámetro	Unidad	Rango
Fc	lat/m	67-71
Fr	r/m	28-31
Tllc	Seg	2-3
Rumen	mov/2m	1-2
T	C°	39,00-39,1
Pulso	p/m	65-68
Hto	%	33-35
Ppt	mg/dl	8,7-9
Blancos	%	0,7-1
Pst	mg/dl	8,1-8,2
Bas	%	0,2-0,5
Eos	%	1,7-2,4
Lin	%	66-69
Mon	%	4,3-6
Neu	%	22,7-26

Tabla 7. Rangos de referencia de parámetros fisiológicos y hematológicos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) entre 1 a 3 años

1 a 3 años		
Parámetro	Unidad	Rango
Fc	l/m	62-65
Fr	r/m	24-25
Tllc	Seg	2-3
Rumen	mov/2m	1-2
T	°C	38,8-38,9
Pulso	p/m	61-63
Hto	%	33,7-35,39
Ppt	mg/dl	8,99-9,11
Blancos	%	0,66-0,85
Pst	mg/dl	8,41-8,58
Bas	%	0,80-1,05
Eos	%	4,50-5,60
Lin	%	62,89-66,80
Mon	%	2,24-3,27
Neu	%	24,77-28,18

Tabla 8. Rangos de referencia de parámetros fisiológicos y hematológicos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) mayores de 3 años

> 3 años		
Parámetro	Unidad	Rango
Fc	l/m	54-57
Fr	r/m	23-24
Tllc	Seg	2-3
Rumen	mov/2m	2
T	°C	38,5-38,6
Pulso	p/m	53-55
Hto	%	31,6-33
Ppt	mg/dl	9,33-9,5
Blancos	%	0,5-0,6
Pst	mg/dl	8,8-8,9
Bas	%	0,18-0,37
Eos	%	7,64-9,17
Lin	%	48,45-52,62
Mon	%	2,78-4,53
Neu	%	35,36-38,81

Teniendo en cuenta las hipótesis formuladas al inicio de la investigación, y con base en el análisis estadístico se llega a las siguientes conclusiones:

La frecuencia cardíaca puede categorizarse en rangos de referencia, existiendo una mayor variabilidad en los animales menores de un año en cuanto a la frecuencia cardíaca. La frecuencia respiratoria también puede ser categorizada en rangos de referencia, y presenta un comportamiento asociado a las variables frecuencia cardíaca y pulso.

El hematocrito con valores entre 31,6 y 35%, incluyendo todos los grupos de edades, tuvo un rango más estrecho comparado con el descrito para los bovinos (24 a 48%). Lo mismo ocurre con las proteínas plasmáticas y séricas, presentando valores más altos en la especie bufalina estudiada con respecto a los rangos consultados para bovinos.

La motilidad ruminal puede ser categorizada en rangos de referencia, de tal manera que muestra una marcada tendencia a ser menor en los animales más jóvenes; por su parte, la temperatura rectal tiende a disminuir paulatinamente, a medida que avanza la edad de los animales. El tiempo de llenado capilar se convierte en el único parámetro fisiológico estudiado en la presente investigación, que no puede ser categorizado en rangos de referencia, de tal manera que se acepta la hipótesis nula planteada.

Todo lo anterior permite concluir que la especie bufalina manifiesta un comportamiento en su fisiología que difiere de los hallazgos reportados para los bovinos, especie con la cual usualmente se compara hasta el punto de ser tratadas como especies idénticas, quedando claro en la presente investigación que esto no es así.

REFERENCIAS

1. Arbeláez D, Valencia L, Ríos L, Cifuentes T, Berdugo J. Parámetros fisiológicos del búfalo de agua en el departamento de Córdoba y Antioquia, Colombia. Medellín: Universidad de Antioquia; 2002. Disponible en: <http://www.bufalocolombia.com>
2. Sepúlveda OF, Arango JA, Jamedt JF, Cadavid RA, Verdugo JA. Reporte de hallazgo de parásitos en tres haciendas bufaleras de Antioquia y Córdoba, Colombia. Medellín: Universidad de Antioquia; 2000. Disponible en: www.bufalocolombia.com.
3. Kraft H. Métodos de laboratorio clínico en medicina veterinaria de mamíferos domésticos. Zaragoza: Acribia; 1998.
4. Ramírez LN, Azuaje KK, Sánchez F, De Ramírez AD. Observaciones hematológicas en búfalos de agua aparentemente sanos en el occidente de Venezuela. Trujillo: Universidad de Los Andes; 1998. Disponible en: Lilidoramirez@cantv.net
5. Rosenberger G. Exploración clínica de los bovinos. 3ª ed. Hemisferio Sur; 1994.
6. Nguyen van Thu. A study of feed degradability and rumen environment of swamp buffaloes in Mekong Delta of Vietnam. Proceedings V World Buffalo Congress, Caserta, Italy; 1999. pp. 337-341.
7. Chaves C, Barbosa J, Pfeifer B. Parámetros sanguíneos y urinarios en búfalas pre y post parto criadas en un sistema exclusivo de pastoreo; 1995. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php>
8. Cunningham J. Fisiología Veterinaria. México: McGraw-hill Interamericana; 1998.
9. Muir W. Manual de anestesia veterinaria. 2ª ed. Madrid: Mosby; 1997.
10. Bradford S. Large Animal Internal Medicine. 3ª ed. USA: Mosby; 2002.
11. Galagnara A, Cruzado A. Hematology and Serum Biochemistry of Bulgarian Murrah Buffaloes (*Bubalus bubalis* Linn.) at the Philippine Carabao Center, CMU, Musuan, Bukidnon; 1999. Disponible en: <http://www.chicagomanualofstyle.org/home.html>
12. Balaoing CR, Cruz LC, Bumagat SS. Abstract physiology. Htm, 7; 1982. Disponible en: <http://www.pcc.da.gov.Ph/physiology>
13. Jain N. Essentials of Veterinary Hematology. USA: Williams & Wilkins; 1993.