

OBSERVACIONES HEMATOLÓGICAS EN BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) APARENTEMENTE SANOS EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA

Haematological Observations in Apparently Healthy Water Buffaloes (*Bubalus Bubalis*)
from Western Venezuela

Líldo Nelson Ramírez Iglesia¹, Karla Katuska Azuaje², Freddy Sánchez² y Adelina Díaz de Ramírez¹

¹ Universidad de Los Andes, Apartado postal 198. Trujillo, Venezuela. E-mail: lilidoramirez@cantv.net. ² Tesistas de pregrado

RESUMEN

Se estudiaron 105 búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) jóvenes no gestantes, ni lactantes. Se investigaron hemoparásitos con resultados negativos. Se les tomó una muestra de sangre, por las mañanas, mediante venipuntura de la vena yugular. La sangre fue colectada en tubos adicionados con EDTA para una concentración de 1-2 mg/ml; se procesaron antes de las 24 horas. Las concentraciones de las células sanguíneas: eritrocitos (ER), leucocitos (LEU) y plaquetas (PQ) se determinaron en cámara cuentaglóbulo; el volumen celular aglomerado (VCA) se determinó por la técnica del microhematocrito y la hemoglobina (Hb) por el método de cianmetahemoglobina. Luego se calcularon los índices hematimétricos de Wintrobe, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HbCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHbCM). Los datos se procesaron utilizando el paquete estadístico SAS. Las medias cuadráticas ajustadas \pm error estándar fueron: ER 7.499.323 \pm 56.270 por μ l; LEU 12.024 \pm 148 por μ l y PQ 648.086 \pm 6.032 por μ l; el VCA fue de 36,94 \pm 0,14% y la Hb de 11,5 \pm 0,10g%. El VCM fue de 51,77 \pm 0,34 μ l³; 16,06 \pm 0,21 pg la HbCM y la CHbCM 31,47 \pm 0,31 g% de ER. Las hembras mostraron la tendencia a una mayor concentración de ER, VCA y Hb; en los más viejos y pesados los ER disminuyeron. Las PQ fueron mayores en los más pesados. Los LEU no mostraron una tendencia clara.

Palabras clave: Hematología, búfalos jóvenes, trópico, saludable, índices de Wintrobe.

ABSTRACT

105 younger non lactating and non pregnant water buffaloes (*Bubalus bubalis*) apparently healthy, were studied. Negative

results to haemoparasites studied were observed. A blood sample was taken in the morning by venepuncture of the jugular vein. The blood was collected in tubes and added with sodium EDTA for a concentration of 1-2mg/ml; and processed within 24 hours. The hemocytometer method was used for determination of erythrocytes (ER), leukocytes (LEU) and platelets (PQ); packed cell volume (VCA) was determined by the microhematocrit technique and the hemoglobin (Hb) by the cyanmethahemoglobine method. The Wintrobe indexes were calculated: mean corpuscular volume (VCM), mean corpuscular hemoglobin (HbCM) and the mean corpuscular hemoglobin concentration (CHbCM). Data were processed using the Statistical Analysis System Program (SAS). The quadratics adjusted means \pm the standard error of them were: ER 7,499,323 \pm 56,270 for μ l, LEU 12,024 \pm 148 μ l and PQ 648,086 \pm 6,032 by μ l, the VCA was 36.94 \pm 0.14% and the Hb was 11.05 \pm 0.10 g%. The VCM was 51.77 \pm 0.34 μ l³, the HbCM 16.06 \pm 0.21 pg and the CHbCM 31.47 \pm 0.31 g%. The ER, VCA and Hb concentration were higher in females; older and heavier animals the ER decreased. The PQ were higher in buffaloes heavier. Non very well trends were exhibited by the LEU.

Key words: Hematology, young buffaloes, tropic, healthy, Wintrobe indexes.

INTRODUCCIÓN

Información sobre los valores hematológicos e índices hematimétricos normales de los rumiantes, son importantes en producción animal, así como en la medicina veterinaria, no sólo para configurar las características fisiológicas específicas, sino que suministran una base de datos científicos necesarios para la interpretación de las investigaciones experimentales y los hallazgos clínicos, así como para establecer valores de re-

ferencias entre animales de una misma especie en distintas fases de su vida y fisiología, del tipo de producción y el ambiente en el cual son criados o explotados. Algunos investigadores [9] han señalado que el cuadro hemático de los animales es el resultado de una interacción entre el medio, principalmente la domesticación, y los factores hereditarios.

Diferencias en los valores hematológicos e índices hematimétricos normales para distintas especies de rumiantes domésticos han sido reportadas [3, 5, 6, 8, 15, 16]. Estos autores, han considerado valores hematológicos normales, aquellos determinados en muestras sanguíneas provenientes de animales aparente o clínicamente sanos. En comparación con otros rumiantes domésticos, los estudios sobre fisiología y en particular la hematología de los búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) es escasa [1, 10].

Estudios en esta especie de rumiante, para establecer variaciones en los valores hematológicos e índices hematimétricos por efecto de afecciones patológicas, infecciones parasitarias y otras, han sido publicados [2, 4, 11, 12, 13, 14]; algunos de ellos se refieren, a estudios de fisiología entre búfalos de agua (*B. bubalis*) y bovinos (*Bos taurus*), de respuesta ambiental comparada [6], otros midieron la respuesta de búfalos ante alteraciones del estado de salud, ya sean patológicas [13, 19], infecciosas y otras causas ambientales [2, 4, 11, 14, 15], en tanto que, otros autores [9, 11], informan sobre los valores fisiológicos normales en búfalos adultos. Estudios conducentes a establecer variaciones en esos parámetros sanguíneos, en animales de distintos sexos, edades, pesos u otros estados fisiológicos normales de esta especie, son deficientes o no se han publicado.

El búfalo de agua (*B. bubalis*) es una especie doméstica importante que aporta carne, leche y otros productos para consumo y bienestar de la población humana.

En Venezuela, la explotación económica de los búfalos de agua (*B. bubalis*), se viene realizando desde 1920, sin embargo, no se conocen estudios publicados sobre los nombrados parámetros; lo cual ha generado un vacío en la información científica sobre los valores de la hematología y de la química sanguínea normal de este rumiante doméstico.

Los objetivos de esta investigación fueron: a) determinar los valores de eritrocitos, leucocitos, plaquetas, el volumen celular aglomerado y la concentración de hemoglobina en búfalos de agua (*B. bubalis*) aparentemente sanos, en las condiciones locales de explotación y manejo en animales de distintos sexos, edades y pesos, no lactantes ni gestantes. b) calcular los índices hematimétricos absolutos de Wintrobe: volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y la concentración de hemoglobina corpuscular media c) comparar esos valores entre animales de distintos sexos, edades y pesos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Finca, animales y muestreo

Los estudios se realizaron en una finca de doble propósito, ubicada en una zona de bosque húmedo tropical con una precipitación anual de 2.100mm y una temperatura media anual de 28°C, con una temperatura máxima de 35°C y ubicada a unos 130 metros sobre el nivel del mar, perteneciente al municipio José Trinidad Colmenares en el distrito Panamericano del estado Táchira. Se estudiaron 105 búfalos de agua (*B. bubalis*) jóvenes, no gestantes ni lactantes, menores de 30 meses de edad, originados del cruce alterno e indiscriminado de las razas *Murrah*, *Nilli Ravi* y *Jafarabadi*. Debido a las dificultades para su clasificación fenotípica fueron considerados como un solo grupo racial. Se alimentaban en pastizales de *Brachiaria decumbes*, *B. humidicola*, *B. brisanta* y *Paspalum virgatum*. Fueron desparasitados con Ripercol® 15 días antes del inicio del muestreo, se tomaron muestras de heces, para su evaluación parasitológica, detectándose *Strongyloides*, *estrongilos* digestivos y coccidios. Se investigó la presencia de hematozoarios por frotis sanguíneo y gota gruesa, con resultados negativos. Los animales fueron confinados la noche anterior al muestreo y éste se realizó en las mañanas entre 6 y 9 am durante tres meses por venopuntura de la vena yugular, en tubos adicionados con la sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA), a una concentración de 1-2mg/ml. Las muestras se colocaron en una cava refrigerada y trasladadas al laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI) de la Universidad de Los Andes, Trujillo, donde fueron procesadas en el transcurso de las 24 horas siguientes. El muestreo se realizó durante los meses de junio, julio y agosto.

Para su estudio se clasificaron según el sexo, en machos (n=35) y hembras (n=70); según el peso, <150 kg (n=27), ≥150 a ≤350 kg (n=55) y >350 kg (n=23) y según la edad en <270 días (n=50) y ≥270 días (n=55).

Métodos hematológicos

Se determinaron las concentraciones celulares en cámara cuantaglobulos, para los eritrocitos (ER) utilizando como diluyente solución salina al 0,85%; para los leucocitos (LEU) se utilizó la solución de Turk (ácido acético glacial al 1% en agua destilada a la cual se le adicionó unas gotas de Giemsa) y, para las plaquetas (PQ) se preparó una solución de oxalato de amonio al 1% en agua destilada. El volumen celular aglomerado (VCA) se determinó mediante la técnica del microhematocrito, en una centrífuga TRIAC marca Clay Adams a 10.000-12.000 rpm por tres minutos y la hemoglobina (Hb) por la técnica de la cianmetahemoglobina, utilizando un ensayo comercial (Hemoglownier®) y un espectrofotómetro Spectronic 20®

Índices hematimétricos

Los índices hematimétricos absolutos o de Wintrobe se calcularon sobre la base de las fórmulas establecidas [7, 8, 16].

- **Volumen Corpuscular Medio (VCM):** expresa el volumen de cada eritrocito en micras cúbicas (μ^3)

$$VCM = \frac{VCA(\%) \times 10}{ER (10^6 / \mu l)}$$

- **Hemoglobina Corpuscular Media (HbCM):** expresa el peso medio de hemoglobina en cada eritrocito en picogramos (pg).

$$HbCM = \frac{Hb(g\%) \times 10}{ER (10^6 / \mu l)}$$

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHbCM):** expresa la cantidad de hemoglobina en 100 ml de eritrocitos (%)

$$CHbCM = \frac{Hb(g\%) \times 100}{VCA(\%)}$$

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados por el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) [17], utilizando el procedimiento GLM Y LSMEANS, determinándose el efecto que las variables clasificatorias sexo (S), peso (P) y edad (ED) tenían sobre las variables dependientes ER, LEU, PQ, VCA, Hb, VCM, HbCM y CHbCM, de acuerdo al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijkm} = \mu + S_i + P_j + ED_k + \varepsilon_{ijkm}$$

en donde:

Y_{ijkm} = variable dependiente

μ = media general

S_i = efecto del i-ésimo sexo (macho-hembra)

P_j = efecto del j-ésimo peso (<150 kg, \geq 150 kg a \leq 350kg, >350kg)

ED_k = efecto del k-ésimo grupo etario (<270 d y \geq 270d), y

ε_{ijkm} = error experimental.

Con los valores de predicción resultantes se calcularon las medias ajustadas para cada uno de los valores hematológicos y los índices hematimétricos. Por el procedimiento CORR del SAS, se calcularon las correlaciones de Pearson.

RESULTADOS

En la TABLA I, se muestran los indicadores estadísticos del análisis de varianza del modelo, observándose un R2 bajo, indicando que las variaciones en las medias observadas son atribuibles en baja proporción a los efectos de sexo, edad y peso. El coeficiente de variación se ubicó en un nivel bajo; mostrando el modelo diferencias significativas ($P < 0,05$) para las medias de los eritrocitos, leucocitos, hemoglobina y para los índices hematimétricos relacionados con las determinaciones de hemoglobina.

En la TABLA II se presentan los valores hematológicos e índices hematimétricos de acuerdo al sexo de los animales. En ella, se detectó una tendencia a una mayor concentración de eritrocitos, hemoglobina y VCA en las hembras; observándose diferencias significativas en el VCA.

En la TABLA III se observa que los ER, la Hb y la HbCM tendieron a disminuir en los animales de mayor edad. Los LEU y la CHbCM disminuyeron significativamente en los más viejos. Se observa un incremento no significativo en los promedios de VCA y plaquetas en los búfalos de mayor edad.

En la TABLA IV, se presentan los resultados observados de acuerdo al peso de los animales, mostrando la detección de diferencias significativas en las concentraciones de leucocitos, plaquetas y Hb y CHbCM, incrementándose en los más pesados; en tanto que los ER fueron significativamente menores en los más pesados, el VCA tendió a disminuir y el VCM se incrementó en el mismo grupo de búfalos (> 350 kg).

TABLA I
INDICADORES DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS VALORES HEMATOLÓGICOS E ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS

Variable	R2	CV	Media	P > F
Eritrocitos (por μ l)	0,12	20,9	7.499.323	0,05
Leucocitos (por μ l)	0,12	34,6	12.024	0,05
Plaquetas (por μ l)	0,06	35,7	648.086	0,12
VCA %	0,07	13,6	36,9	0,08
Hb g %	0,16	21,2	11,5	0,05
VCM μ^3	0,05	27,4	51,7	0,19
HbCM pg	0,16	31,0	16,0	0,05
CHbCM %	0,18	21,9	31,4	0,05

VCA= Volumen Celular Aglomerado. Hb= Hemoglobina. VCM= Volumen Corpuscular Medio. HbCM= Hemoglobina Corpuscular Media. CHbCM= Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media. R2= coeficiente de determinación. CV= Coeficiente de Variación. P > F= probabilidad.

TABLA II
MEDIAS CUADRÁTICAS DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS E ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS SEGÚN EL SEXO

Variable	Macho (n= 35)	Hembra (n=70)	P > F
Eritrocitos (por μl)	6.953.442 \pm 293.631	7.609.086 \pm 194.884	0,06 NS
Leucocitos (por μl)	12.376 \pm 777	12.157 \pm 518	0,81 NS
Plaquetas (por μl)	665.999 \pm 43.600	639.606 \pm 28.657	0,60 NS
VCA %	35,13 \pm 0,94	37,57 \pm 0,62	0,05 *
Hb g %	11,22 \pm 0,46	12,17 \pm 0,30	0,08 NS
VCM μ^3	52,86 \pm 2,65	52,18 \pm 1,76	0,8 NS
HbCM pg	16,62 \pm 0,93	16,90 \pm 0,62	0,79 NS
CHbCM %	32,54 \pm 1,27	32,76 \pm 0,85	0,88 NS

VCA= Volumen Celular Aglomerado. Hb= Hemoglobina. VCM= Volumen Corpuscular Medio. HbCM= Hemoglobina Corpuscular Media.
CHbCM= Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media. P > F= probabilidad. n= número de animales.

TABLA III
MEDIAS CUADRÁTICAS DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS E ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS SEGÚN LA EDAD

Variable	≤ 270 d (50)	>270 d (55)	P>F
Eritrocitos (por μl)	7.434.754 \pm 281.919	7.127.774 \pm 266.091	0,46 NS
Leucocitos (por μl)	14.265 \pm 747	10.267 \pm 705	0,05 *
Plaquetas (por μl)	595.445 \pm 41.449	710.160 \pm 39.632	0,06 NS
VCA %	35,20 \pm 0,90	37,50 \pm 0,85	0,08 NS
Hb g %	12,11 \pm 0,44	11,28 \pm 0,41	0,19 NS
VCM μ^3	51,11 \pm 2,54	53,94 \pm 2,40	0,44 NS
HbCM pg	17,39 \pm 0,89	16,13 \pm 0,84	0,33 NS
CHbCM %	34,75 \pm 1,43	30,54 \pm 1,16	0,05 *

VCA= Volumen Celular Aglomerado. Hb= Hemoglobina. VCM= Volumen Corpuscular Medio. HbCM= Hemoglobina Corpuscular Media.
CHbCM= Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media. P > F= probabilidad. Número de animales entre paréntesis.

TABLA IV
MEDIAS CUADRÁTICAS DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS E ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS SEGÚN EL PESO

Variable	≤ 150 kg (27)	$>150 \leq 350$ kg (55)	>350 kg (23)
Eritrocitos (por μl)	7.771.825 \pm 353.623 ^a	7.600.879 \pm 216.527 ^a	6.471.087 \pm 415.202 ^b
Leucocitos (por μl)	10.592 \pm 950 ^a	12.112 \pm 572 ^a	14.095 \pm 1111 ^b
Plaquetas (por μl)	643.130 \pm 52.997 ^a	646.152 \pm 32.146 ^a	669.126 \pm 61024 ^b
VCA %	37,48 \pm 1,15	36,65 \pm 0,69	34,91 \pm 1,32
Hb g%	11,66 \pm 0,56 ^a	10,61 \pm 0,33 ^a	12,81 \pm 0,64 ^b
VCM μ^3	50,40 \pm 3,24	50,47 \pm 1,95	56,70 \pm 3,74
HbCM pg	15,26 \pm 1,14 ^a	14,59 \pm 0,68 ^a	20,44 \pm 1,31 ^b
CHbCM %	31,35 \pm 1,57 ^a	29,15 \pm 0,94 ^a	37,43 \pm 1,81 ^b

VCA= Volumen Celular Aglomerado. Hb= Hemoglobina. VCM= Volumen Corpuscular Medio. HbCM= Hemoglobina Corpuscular Media.
CHbCM= Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media. Número de animales entre paréntesis. Medias con diferentes letras difieren significativamente (P<0,05).

TABLA V
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA AJUSTADAS DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS E ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS

Variable	N	Mínimo	Media	Máximo ± EE	CV
Eritrocitos (por μl)	105	5.989.775	7.499.323	8.253.137 ± 56.270	7,7
Leucocitos (por μl)	105	8483	12.024	14.221 ± 148	12,7
Plaquetas (por μl)	105	572576	648.740	739.680 ± 6.032	9,5
VCA %	105	34,28	36,94	39,84 ± 0,14	8,9
Hb g%	105	9,72	11,50	12,86 ± 0,10	9,2
VCM μ^3	105	48,63	51,77	58,46 ± 0,34	6,7
HbCM pg	105	13,82	16,06	19,95 ± 0,21	13,6
CHbCM %	105	26,94	31,47	35,43 ± 0,31	10,2
Edad (días) ***	105	90	362	910 ± 17,16	48,15
Peso (kg) ***	105	68	255	530 ± 11,02	44,2

VCA= Volumen Celular Aglomerado. Hb= Hemoglobina. VCM= Volumen Corpuscular Medio. HbCM= Hemoglobina Corpuscular Media. CHbCM= Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media. N= Número de animales. EE= error estándar. CV= Coeficiente de Variación. ***= valores no ajustados.

TABLA VI
CORRELACIONES DE PEARSON PARA LOS VALORES HEMATOLÓGICOS Y LOS ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS

	ER	Hb	VCA	VCM	HbCM	CHbCm
ER	1	0,20*	0,19*	0,80*	-0,62*	0,08NS
Hb		1	0,34*	0,16NS	0,55*	0,75*
VCA			1	0,32*	0,09NS	-0,33*
VCM				1	0,73*	-0,21*
HbCM					1	0,47*
CHbCM						1

P < 0,05. NS= no significativo.

En la TABLA V se presenta la estadística descriptiva ajustada de acuerdo al modelo. Se indica la edad y peso de los animales estudiados.

Como se observa en la TABLA VI, los ER estuvieron alta y significativamente correlacionados con el VCM, mostraron una correlación significativa pero negativa con la HbCM y baja con la CHbCM; la concentración de Hb se correlacionó alta y significativamente con la CHbCM y medianamente con la HbCM; en tanto que, el VCA mostró una baja pero significativa correlación con el VCM y fue negativa y baja con la CHbCM.

DISCUSIÓN

Valores hematológicos

Eritrocitos: los valores medios ajustados fueron superiores a los reportados por varios autores [4, 9, 10, 14, 15, 19] aunque, estuvieron dentro de los valores extremos reportados por Jain y col. [10]. Las diferencias observadas en este estudio en relación a los promedios normales reportados [9, 11] pue-

den atribuirse no sólo a que estos autores trabajaron con animales adultos de 3 a 8 años de edad, hembras lactando en diferentes estados fisiológicos, sino que la técnica fue diferente en algunos aspectos. Los recuentos de eritrocitos fueron significativamente, menores en los animales más pesados y en los de mayor edad, esta disminución es un comportamiento fisiológico que ha sido señalado para otras especies de rumiantes domésticas [5, 18]. No se tiene explicación para la concentración superior observada en las hembras; al respecto, Schalm y col [18] han reportado que las diferencias atribuibles al sexo no influyen significativamente el diagnóstico clínico.

Leucocitos: El promedio determinado fue superior a los reportados por varios investigadores [9, 10, 14, 15, 19], aunque estuvieron dentro del rango normal señalado por Jain y col [10]. Un mayor recuento de leucocitos totales observados en los animales de mayor peso puede estar relacionada con factores ambientales no controlados, a la presencia de algunos procesos subclínicos no detectados. La mayor concentración observada en los animales más jóvenes coincide con reportes semejantes en bovinos [18]. En búfalos jóvenes, incrementos

de hasta un 25% en el recuento total de células blancas sanguíneas atribuible a variaciones diurnas fue reportado [11]. Por otro lado, se ha señalado [18] que la manipulación del animal para la toma de la muestra, ocasiona contracción del bazo y otros órganos y tejidos que liberan estas células a la circulación, debido a que "lavan" las células secuestradas en los grandes vasos; además, en un estado de alarma orgánica se liberan corticoides, los cuales incrementan el recuento total [11,18], incluso se incrementa la frecuencia cardíaca con una consiguiente leucocitosis cardíaca [18], informando además que el miedo y la excitación del animal eleva el recuento total de leucocitos hasta en un 30%.

Plaquetas: Las concentraciones observadas fueron superiores a las reportadas por Muhammad [14] quien señala un recuento de 160.000 por µl. En la literatura, los reportes acerca de la concentración de plaquetas en búfalos de agua (*B. bubalis*) son escasos. Los valores observados en la presente investigación se encuentran dentro del rango de variación publicado para los bovinos [12, 18]. Las concentraciones de plaquetas en animales aparentemente sanos, pueden incrementarse hasta en un 25–30% por efecto de la contracción del bazo ante una situación de estrés [3, 7, 18]. Una importante fuente de variación de éstas células lo constituye la manipulación de la muestra y la técnica de laboratorio, tal como ha sido señalado [12, 18].

Volumen Celular Aglomerado (VCA): estos resultados fueron menores a los reportados por Hafez y Anwar [9], semejantes a los reportados por Zubair y Anjum [19], y mayores a los reportados por otros autores [6, 10, 13, 14]

Hemoglobina (Hb): Las concentraciones fueron menores a valores reportados [4, 10]; semejantes a las de otras publicaciones [10, 13, 19] y mayores a los detectadas por otros autores [14, 15].

La disminución de las concentraciones de VCA y Hb en los animales de mayor edad es un comportamiento fisiológico que ha sido señalado para otras especies domésticas rumian-

tes y para el hombre [5, 7, 18]. Las determinaciones mayores de VCA y Hb observadas en las hembras, no se pueden atribuir a una diferencia fisiológica sexual, como se ha reportado para los humanos con ciclo sexual menstrual, observándose que la diferencia en los valores de ER, VCA y Hb, empieza a establecerse después de la pubertad [7]. En búfalos no se conocen reportes; en bovinos, Schalm y col. [18] sugieren la no existencia de diferencias estadísticamente significativas aunque indican valores más altos para los toros. Amplias modificaciones por efecto del ejercicio, el reposo, la aprehensión o la adaptación del animal al muestreo (estrés), fueron reportadas [10]. La literatura [2, 5, 6, 7, 10, 11, 18], señala como principal fuente de variación intraespecífica a las alteraciones del estado de salud, la calidad de la nutrición, el ambiente, el estado fisiológico y el estrés, así como, la manipulación de la muestra y las técnicas de laboratorio utilizadas [18], observándose incrementos del 17% del VCA y 22% en la Hb cuando los animales no fueron acostumbrados para la extracción de la muestra sanguínea [18].

Indices hematimétricos

Los valores medios y extremos ajustados para el lote de animales estudiados, se ubicaron dentro de los límites reportados en trabajos previamente citados [9, 10, 14]. Ellos son importantes para el estudio morfológico de las anemias; sin embargo, Schalm y col. [18] han señalado que sus valores dependen de las determinaciones de las concentraciones de ER; Hb y VCA. Las correlaciones calculadas confirman lo señalado por este autor, siendo el contaje de ER y la determinación de la Hb las variables más altamente correlacionadas con dichos índices.

CONCLUSIONES

El presente estudio sobre la hematología de los búfalos de agua (*B. bubalis*) aparentemente sanos y en las condicio-

TABLA VII
TENDENCIAS EN LAS VARIACIONES DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS E ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EN BÚFALOS DE AGUA (*B. bubalis*) SEGÚN EL SEXO, PESO Y EDAD

Variable	Sexo		Peso			Edad	
	Machos	Hembras	1	2	3	A	B
ER		M			m		m
LEU		I			M		m
PQ		m			M		M
VCA		M			m		M
Hb		M			M		m
VCM		I			M		M
HbCM		I			M		m
CHbCM		I			M		m

1= ≤ 150 kg. 2= > 150 kg a ≤350 kg. 3= >350 kg. A ≤ 270 días. B > 270 días. M= mayor. m= menor. I= igual.

nes de explotación a nivel de campo, avanza en la dirección de proveer los valores hematológicos necesarios para comparar las evaluaciones y satisfacer la ausencia de información esencial para las interpretaciones clínicas y fisiológicas de esta especie de rumiante doméstico.

En la TABLA VII se aprecian las tendencias más importantes observadas. Las variaciones detectadas por efecto de las variables sexo, peso y edad no mostraron un efecto determinante como para alterar la interpretación clínica del hemograma. Las concentraciones de ER y Hb fueron mayores en las hembras, pero sin mostrar significancia estadística, tendiendo los ER a disminuir en los animales más viejos y pesados. Los recuentos totales de leucocitos y plaquetas no mostraron una tendencia clara en su variabilidad. Los valores detectados y los índices hematimétricos estimados se encuentran dentro del rango reportado para la especie. Los valores hematológicos normales reportados no constituyen un cuadro completo ni acabado de las características hematológicas normales de la especie.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar las investigaciones en el campo de la hematología y la química sanguínea de los búfalos en diferentes estados fisiológicos y las condiciones de explotación del país, tomando medidas para reducir el estrés y el miedo en el animal.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad de los Andes por el financiamiento a través del proyecto NURR-C-112-93

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARZALLUZ, A.M.; MONTIEL, N.S.; CASTEJÓN, O.; ROJAS, N.; ANGULO, F.; HERNÁNDEZ, A.; CAHUAO, N.; TORRES, I., FERRER, E.; LUST, L.; PITA, N.; QUINTERO, R.D. Determinación del número de incisivos en búfalos en la región de Carrasquero, Estado Zulia. **Revista Científica FCV-LUZ**. VIII (3): 229-235. 1998.
- [2] BANERJEE, D.P.; USHA, S.; GHOSH, J.D. Haematobiochemical changes in experimental tissue-phase Toxocara vitulorum- infection in buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Indian J. Anim. Sci.** 67(6): 493-494. 1997.
- [3] BANKS, W.J. Sangre y dinámica de las células sanguíneas, En: **Histología Veterinaria Aplicada**. Editorial El Manual Moderno, S. A. 1^{ra} edición. México: 208-215. 1986.

- [4] CHAUDHARY, L.C.; ARUN, S. Effect of defaunation on body composition and certain blood constituents in male buffalo calves. **Buffalo J.**, 3: 263-267. 1994.
- [5] DUKES, H.H.; SWENSON, M.J. La Sangre: Propiedades fisiológicas y constituyentes celulares y químicos, En: **Fisiología de los Animales Domésticos**. 4^a edición. Editorial; Aguilar. México: 27-76. 1981.
- [6] ELMASRY, K.A.; MARAI, I.F.M. Comparison between Friesians and water buffaloes in growth rate, milk production and some blood constituents, during winter and summer conditions of Egypt. **Anim. Prod.** 53: 39-43. 1991.
- [7] GUTNISKY, A. Sangre. En: Houssay, B.A. (Ed.). **Fisiología Humana**. 5^a edición. Librería El Ateneo. Editorial Buenos Aires. Argentina: 10-72. 1980.
- [8] GURTLER, H.; KETZ, H.A.; KOLB, E.; SCHRODER, L.; SIEDEL, H. Fisiología de los líquidos corporales: La sangre, En: **Fisiología Veterinaria**. Erich Kolb Editor. Editorial Acribia. Zaragoza, España: 420-504. 1976.
- [9] HAFEZ, E.S.E.; ANWAR, A. Normal haematological values in the buffalo. **Nature**. 174 : 611-612. 1954.
- [10] JAIN, N.C.; VEGAD, J.L.; JAIN, N.K.; SHRIVASTAVA, A.B. Haematological studies on normal lactating Indian water buffaloes. **Research in Vet. Sci.** 32: 52-56. 1982.
- [11] JAIN, N.C.; VEGAD, J.L.; SHRIVASTAVA, A.B.; JAIN, N.K.; GARC, U.K.; NOLTE, G.N. Haematological changes in buffalo calves inoculated with Escherichia coli endotoxin and corticosteroids. **Research in Vet. Sci.** 47: 305-308. 1989.
- [12] MAUPIN, B. Blood platelets in animals: an annotated bibliography. **Sciences et Techniques de L'Animal de Laboratoire**. Vol. 3. Numéro Special. 2do. Trimestre. Lyon. Francia: 40-45. 1978.
- [13] MISHRA, U.K.; AGRAWAL, R.G.; PANDIT, R.K. Serum calcium: inorganic phosphorus and haemogram in relation to prolapse of genitalia in Murrah buffaloes. **Indian J. Anim. Sci.** 67 (8): 691-692. 1997.
- [14] MUHAMMAD, J.H. Haematological study of water buffalo (*Bubalus bubalis*) during theileriosis (*Theileria annulata*). **Annals New York Academy of Sciences**. 653: 191-193. 1992.
- [15] NISAR, A.M.; RAMA R.P.; MAHENDAR, M. Haematological observations in experimental partheniosis in buffalo calves. **Indian Vet. J.** 65: 972-974. 1988.
- [16] RAMÍREZ I., L. N.; TORRE, D.; LEÓN, P.L.; AZUAJE, K.K.; SÁNCHEZ, F.; DÍAZ de R., A. Observaciones hematológicas en varios rumiantes tropicales. **Revista Científica FCV-LUZ**. VIII (2): 105-112. 1998.

- [17] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, **SAS/STAT User's Guide**, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: (versión 6). 1989.
- [18] SCHALM, O.W.; JAIN, N.C.; CARROL, E.J. Valores normales de la morfología sanguínea con comentarios de las repuestas características a la enfermedad en las distintas especies, En: **Hematología Veterinaria**. 1^{ra} edición. Editorial Hemisferio Sur S. A.. Buenos Aires. Argentina: 89-228. 1981
- [19] ZUBAIR, A.M.; ANJUM, A.D. Haematological and some biochemical values in indigestion in buffaloes. **Buffalo J.** 2: 187-193. 1997.