

# Variables morfométricas, hematológicas y bioquímicas de bubillas y búfalas gestantes y no gestantes, del nordeste argentino

Koza, G.A.<sup>1</sup>; Mussart, N.B.<sup>2</sup>; Konrad, J.L.<sup>3</sup>; Hernando, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Fisiología, Fac. Cs. Veterinarias UNNE, Corrientes, Argentina; <sup>2</sup>Cát. Fisiología Animal, Fac. Cs. Exactas UNNE; <sup>3</sup>Cát. Teriogenología, Fac. Cs. Vet. UNNE.  
E-mail: gakoza@vet.unne.edu.ar

## Resumen

**Koza, G.A.; Mussart, N.B.; Konrad, J.L.; Hernando, J.: Variables morfométricas, hematológicas y bioquímicas de bubillas y búfalas gestantes y no gestantes, del nordeste argentino.** *Rev. Vet. 32: 1, 3-9, 2021.* El objetivo del presente trabajo fue investigar la influencia de la preñez temprana de búfalas (primer tercio de gestación) sobre algunas variables hematológicas y bioquímicas, peso vivo, perímetro torácico y condición corporal, en un establecimiento de Corrientes, Argentina. Se evaluaron 40 bubalinos de raza Mediterránea, 20 hembras de 2,5 años (10 gestantes y 10 no gestantes de primer servicio) y 20 hembras mayores de 4 años (10 gestantes y 10 no gestantes). Se registró el peso vivo, condición corporal y perímetro torácico. También se tomaron muestras de sangre para valoración de parámetros hematológicos y bioquímicos, utilizándose un diseño experimental de arreglo factorial. Las búfalas revelaron mayores valores de peso vivo y perímetro torácico que las bubillas. Los valores de hematocrito, eritrocitos, leucocitos, hemoglobina, VCM y HCM fueron mayores en las búfalas adultas. Asimismo, hematocrito, glóbulos rojos y hemoglobina fueron más elevados en las gestantes. Las proteínas, globulinas, colesterol, colesterol ligado a proteínas de alta y baja densidad, urea y la enzima lactato deshidrogenasa fueron más elevadas en las adultas., mientras que las gestantes revelaron mayores tenores de urea sérica y enzima lactato deshidrogenasa.

**Palabras clave:** *Bubalus bubalis*, morfometría, bioquímica, hematología, gestación.

## Abstract

**Koza, G.A.; Mussart, N.B.; Konrad, J.L.; Hernando, J.: Morphometric, haematological and biochemical variables of pregnant and non-pregnant buffaloes from the Argentine northeast.** *Rev. Vet. 32: 1, 3-9, 2021.* The aim of this study was to investigate the influence of the early pregnancy of buffaloes (first third of gestation) on some hematological and biochemical variables, live weight, thoracic perimeter and body condition, in a buffalo farm in Corrientes, Argentina. Forty buffaloes of the Mediterranean breed were used. Among them, twenty 2.5-year-old females (10 pregnant and 10 non-pregnant first service) and 20 females older than 4 years (10 pregnant and 10 non-pregnant). Body weight, body condition and girth circumference were recorded, and blood samples were taken to assess hematological and biochemical parameters. A factorial arrangement experimental design was used. The adult buffaloes revealed higher values of body weight and girth circumference than the younger animals. The values of hematocrit, erythrocytes, leukocytes, hemoglobin, MCV and HCM were higher in adult buffalo; likewise, hematocrit, red blood cells and hemoglobin were higher in pregnant animals. Proteins, globulins, cholesterol, cholesterol linked to high and low density proteins, urea and the enzyme lactate dehydrogenase were higher in the adults, while the pregnant buffaloes revealed higher levels of serum urea and the enzyme lactate dehydrogenase.

**Key words:** *Bubalus bubalis*, morphometry, biochemistry, hematology, pregnancy,

## INTRODUCCIÓN

El búfalo es un animal versátil y adaptable, captando la atención de las empresas ganaderas en las últimas décadas. En Argentina, la producción bubalina se instaló primero en las zonas bajas del nordeste del país, para lentamente extenderse a toda la región, por su ca-

pacidad para transformar los pastos de baja calidad en proteína animal <sup>5</sup>.

El desarrollo reproductivo de las hembras jóvenes y el logro de una pubertad temprana puede alcanzarse, principalmente, a través de una buena nutrición, adecuado estado de salud, y condiciones apropiadas del medio ambiente y el manejo <sup>13</sup>.

Los valores hematológicos son una representación del estado de salud del animal y pueden ser utilizados como ayuda para evaluar el estado sanitario del rodeo. Su valor se centra en la comparación con datos de referencia<sup>14</sup>.

La composición bioquímica del suero sanguíneo refleja la situación metabólica de los tejidos animales, los trastornos en el funcionamiento de los órganos y la adaptación del organismo animal frente a alteraciones nutricionales, como así también desequilibrios metabólicos específicos, donde factores como la especie, raza, edad, sexo, hábitat, sistema de crianza y alimentación, influyen sobre los resultados de la bioquímica sérica<sup>21</sup>.

Estos tipos de información para la especie bubalina son escasos en la región, debiendo recurrirse a la bibliografía de otras latitudes como referencia. Por lo tanto, existe una creciente necesidad de cumplir con los hallazgos clínicos y de laboratorio específicos para los búfalos, respetando las peculiaridades fisiológicas que le son inherentes a estos animales<sup>12</sup>.

El objetivo del presente trabajo fue investigar la influencia de la preñez temprana (primer tercio de gestación) sobre algunas variables hematológicas y bioquímicas, peso vivo, perímetro torácico y condición corporal, de búfalas y bubillas de un establecimiento ganadero de la Provincia de Corrientes, Argentina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron 40 bubalinos de raza Mediterránea, 20 bubillas (10 vacías y 10 preñadas, de aproximadamente 2,5 años y de primer servicio) y 20 búfalas mayores de 4 años (10 vacías y 10 preñadas). Las hembras adultas y jóvenes preñadas se encontraban cursando el primer tercio de gestación, diagnosticado por medio del tacto rectal y confirmado mediante ultrasonografía (ecógrafo con transductor lineal Mindray DP30VET).

El ensayo se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en la localidad de Itatí, Provincia de Corrientes, Argentina. La zona de caracteriza por su relieve plano, con áreas con drenaje deficiente (bañados, esteros, cañadas). La pastura es de tipo pajonal, sobresaliendo la paja colorada (*Andropogon lateralis*) y la paja amarilla (*Sorghastrum agrostoides*).

El clima es subtropical con temperatura media anual de 21.6°C (máxima: 44.9°C; mínima: -1.1 °C), y precipitación anual de 1206 mm. La alimentación es a campo natural, y la sanidad y manejo de los animales bajo ensayo fueron similares a todos los animales del estudio.

Se tomaron datos, previo encierro de 10 h, del peso vivo (PV, en báscula), condición corporal (CC) y perímetro torácico (PT, medido con cinta métrica). Las muestras de sangre fueron colectadas por punción de la vena yugular en tubos con EDTA.

Se determinaron: hematocrito (HTO), hemoglobina (HB), número de glóbulos rojos (RGR) y blancos (RGB), así como los índices hematimétricos: volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular

media (HCM), y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) mediante la utilización de un autoanalizador hematológico (Mindray BC-2800Vet, con módulo impresor).

La fórmula leucocitaria (porcentaje de neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos) se realizó por recuento diferencial (100 células) a partir de frotis coloreados según May Grünwald-Giemsa (Biopur).

Con el suero obtenido, se llevaron a cabo las valoraciones bioquímicas de algunos analitos incluidos en el perfil nitrogenado: urea, proteínas totales (PRT), albúminas (ALB), globulinas (GLOB), relación albúmina-globulina (RAG), perfil lipídico: colesterol total (CT), triglicéridos (TR), colesterol ligado a proteínas de baja densidad (C-HDL) y de alta densidad (C-LDL), perfil mineral: calcio (Ca), fósforo inorgánico (P), magnesio (Mg), glucosa y la enzima lactato deshidrogenasa (LDH).

Tales determinaciones se realizaron en el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital de Clínicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste, según técnicas convencionales. Se utilizó un diseño experimental de arreglo factorial, donde la variable independiente fue el grupo etario (búfala-bubilla) y el tratamiento fue el estado de preñez (sí-no), valorándose la interacción de grupo etario x estado.

Las variables dependientes fueron: peso vivo, perímetro torácico, condición corporal e indicadores nutricionales bioquímicos. Con la ayuda del programa estadístico *InfoStat Profesional* (2018) se realizó la estadística descriptiva, el análisis de la varianza y la diferencia entre medias (test de Tukey), estableciendo un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las variables morfométricas, hematológicas y bioquímicas se encuentran en la Tabla 1. Las búfalas revelaron pesos vivos medios mayores que las bubillas ( $p < 0,05$ ), así como PT promedio (215,97 cm) mayor que el de las jóvenes (188,30 cm) ( $p < 0,05$ ), mientras que la CC no manifestó modificaciones atribuibles a los efectos del grupo etario o el estado gestacional, aunque mostró una interacción positiva entre ambos ( $p < 0,05$ ).

Los valores hematológicos se presentan en la Tabla 2. Las bubillas presentaron valores de HTO, RGR y HB más bajos que los observados en las búfalas ( $p < 0,05$ ), variando estos valores asimismo por efecto de la gestación, donde las preñadas revelaron valores mayores que las vacías ( $p < 0,05$ ). Así mismo, el VCM y la HCM fueron superiores en las bubillas ( $p < 0,05$ ), mientras que la CHCM no fue influenciada por ninguno de los efectos analizados.

EL RGB resultó ser más elevado en las bubillas que en las búfalas ( $p < 0,05$ ). Los porcentajes globulares de la fórmula leucocitaria relativa y los valores de la fórmula leucocitaria absoluta no presentaron modificacio-

**Tabla 1.** Efectos del grupo etario y el estado de preñez temprana (primer tercio de gestación) sobre las variables morfométricas del rodeo de hembras bubalinas.

variable	animal	estado reproductivo		PC	Ed p	Es p	EdXEs p
		preñadas	vacías				
PV (kg)	Bubilla	414,40±21,86 <sup>a</sup>	428,00±21,86 <sup>a</sup>	421,20	0,0001	0,98	0,49
	Búfala	556,67±1262 <sup>b</sup>	542±21,86 <sup>b</sup>	549,34			
PT (cm)	Bubilla	185,80±7,19 <sup>a</sup>	190,80±7,19 <sup>a</sup>	188,30	0,0003	0,52	0,91
	Búfala	214,13±4,15 <sup>b</sup>	217,80±7,19 <sup>b</sup>	215,97			
CC	Bubilla	3,00±0,17	3,30±0,17	3,15	0,91	0,17	0,08
	Búfala	3,53±0,10	2,80±0,17	3,17			

Ed: grupo etario; Es: estado; EdXEs: interacción grupo etario x estado; PC: promedio categoría, Media ± desvío estándar; p: valor p. Letras distintas expresan diferencias (a/b: grupo etario – A/B: estado), Test de Tukey (p<0,05). PV: peso vivo; PT: perímetro torácico; CC: condición corporal.

**Tabla 2.** Efectos del grupo etario y el estado de preñez temprana (primer tercio de gestación) sobre las variables hematológicas en el rodeo de hembras bubalinas.

variable	animal	estado reproductivo		PC	Ed p	Es p	EdXEs p
		preñadas	vacías				
HTO (%)	Bubilla	39,00±1,03 <sup>abA</sup>	36±1,03 <sup>ab</sup>	37,5	0,001	0,05	0,2
	Búfala	41,13±0,60 <sup>bA</sup>	40,60±1,03 <sup>bb</sup>	40,87			
RGR (T/l)	Bubilla	8,64±0,27 <sup>abA</sup>	7,92±0,27 <sup>ab</sup>	8,28	0,0003	0,05	0,27
	Búfala	9,40±0,16 <sup>bA</sup>	9,24±0,27 <sup>bb</sup>	9,32			
VCM (μ <sup>3</sup> )	Bubilla	45,20±0,84	45,60±0,84	45,40	0,05	0,63	0,96
	Búfala	43,67±0,48	44,00±0,84	43,84			
HB (g/dl)	Bubilla	11,88±0,40 <sup>abA</sup>	11,38±0,40 <sup>ab</sup>	11,63	0,05	0,03	0,34
	Búfala	12,93±0,23 <sup>bA</sup>	11,74±0,40 <sup>bb</sup>	12,34			
HCM (μg)	Bubilla	13,80±0,38 <sup>ab</sup>	14,40±0,38 <sup>a</sup>	14,10	0,03	0,57	0,09
	Búfala	13,90±0,22 <sup>ab</sup>	12,80±0,38 <sup>b</sup>	13,35			
CHCM (%)	Bubilla	30,60±0,86	31,60±0,86	31,10	0,29	0,33	0,08
	Búfala	31,53±0,50	29,00±0,86	30,27			
RGB (G/l)	Bubilla	10,08±0,70 <sup>a</sup>	9,82±0,70 <sup>ab</sup>	9,95	0,001	0,99	0,68
	Búfala	7,46±0,40 <sup>c</sup>	7,72±0,70 <sup>bc</sup>	7,59			
Neutrófilo (%)	Bubilla	40,20±3,66	34,20±3,66	37,20	0,98	0,18	0,66
	Búfala	38,67±2,11	35,60±3,66	37,14			
Linfocitos (%)	Bubilla	50,80±3,15	55,20±3,15	53	0,99	0,14	0,21
	Búfala	54,47±1,82	58,80±3,15	56,64			
Monocitos (%)	Bubilla	2,80±0,65	2,00±0,65	2,40	0,78	0,35	0,69
	Búfala	2,73±0,38	2,40±0,65	2,57			
Eosinófilo (%)	Bubilla	6,00±1,64	5,00±1,64	5,50	0,38	0,86	0,62
	Búfala	3,95±0,95	4,40±1,64	4,18			
Basófilos (%)	Bubilla	0,20±0,17	0,01±0,17	0,11	0,29	0,83	0,14
	Búfala	0,13±0,10	0,40±0,17	0,27			

Ed: grupo etario; Es: estado; EdXEs: interacción grupo etario x estado; PC: promedio categoría, Media ± desvío estándar; p: valor p. Letras distintas expresan diferencias (a/b: grupo etario – A/B: estado), Test de Tukey (p<0,05). HTO: hematocrito; RGR: recuento de glóbulos rojos; VCM: volumen corpuscular medio; HB: hemoglobina; HCM: hemoglobina corpuscular medio; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; RGB: recuento de glóbulos blancos.

nes atribuibles al del grupo etario o al estado de preñez de las hembras. En este estudio, las bubillas preñadas mostraron una relación neutrófilo-linfocito (N:L) de 0,79 y las vacías de 0,71, mientras que para las adultas preñadas fue de 0,62 y las vacías de 0,61.

Los resultados de los perfiles nitrogenado y lipídico se presentan en el Tabla 3, La categoría bubilla evidenció valores de proteínas totales más bajos que los observados en la categoría búfalas (p<0,05), no variando por efecto de la gestación. Los valores de ALB y la

RAG no revelaron modificaciones debidas a la preñez o el grupo etario. Las GLOB se presentaron más elevadas en las hembras adultas. La urea se mostró más alta en las búfalas que en las bubillas, así como en las hembras vacías (p<0,05). Esta variable reveló, además, interacción significativa (p<0,05) entre los efectos del grupo etario y el estado de preñez.

Los valores de colesterol sanguíneo fueron mayores en las hembras adultas (p<0,05), no viéndose afectado por el estado de preñez temprana, mientras que los

**Tabla 3.** Efectos del grupo etario y el estado de preñez temprana (primer tercio de gestación) sobre el perfil nitrogenado y lipídico del rodeo de hembras bubalinas.

variable	animal	estado reproductivo		PC	Ed p	Es p	EdXEs p
		preñadas	vacías				
<b>Perfil nitrogenado</b>							
PRT (g/dl)	Bubilla	6,98±0,22 <sup>a</sup>	7,08±0,22 <sup>ab</sup>	7,03	0,003	0,46	0,81
	Búfala	7,57±0,12 <sup>ab</sup>	7,76±0,22 <sup>b</sup>	7,67			
Alb (g/dl)	Bubilla	4,62±0,24	4,24±0,24	4,43	0,48	0,84	0,32
	Búfala	4,55±0,14	4,68±0,24	4,62			
Glob (g/dl)	Bubilla	2,36±0,26 <sup>a</sup>	2,84±0,26 <sup>ab</sup>	2,60	0,05	0,21	0,46
	Búfala	3,01±0,15 <sup>b</sup>	3,14±0,26 <sup>b</sup>	3,08			
RAG	Bubilla	2,02±0,24	1,56±0,24	1,79	0,44	0,39	0,2
	Búfala	1,57±0,14	1,67±0,24	1,62			
Urea (g/l)	Bubilla	0,46±0,55 <sup>A</sup>	0,48±0,06 <sup>B</sup>	0,68	0,03	0,003	0,07
	Búfala	0,47±0,05 <sup>a</sup>	0,49±0,08 <sup>B</sup>	0,73			
<b>Perfil lipídico</b>							
CT (g/l)	Bubilla	1,25±0,06 <sup>ab</sup>	1,19±0,06 <sup>a</sup>	1,22	0,01	0,14	0,74
	Búfala	1,42±0,04 <sup>b</sup>	1,31±0,06 <sup>ab</sup>	1,37			
TR (g/l)	Bubilla	1,38±0,03	1,40±0,03	1,39	0,99	0,15	0,46
	Búfala	1,36±0,02	1,42±0,03	1,39			
C-HDL (g/l)	Bubilla	0,60±0,05 <sup>aA</sup>	0,41±0,05 <sup>bB</sup>	0,51	0,02	0,005	0,54
	Búfala	0,71±0,05 <sup>aA</sup>	0,58±0,06 <sup>abB</sup>	0,65			
C-LDL (g/l)	Bubilla	0,51±0,05 <sup>a</sup>	0,52±0,05 <sup>a</sup>	0,52	0,04	0,8	0,65
	Búfala	0,61±0,06 <sup>b</sup>	0,64±0,05 <sup>b</sup>	0,63			

Ed: grupo etario; Es: estado; EdXEs: interacción grupo etario x estado; PC: promedio categoría. Media ± desvío estándar; p: valor p. Letras distintas expresan diferencias (a/b: grupo etario – A/B: estado). Test de Tukey (p<0,05). PRT: proteínas totales; Alb: albúminas; Glob: globulinas; RAG: relación albúmina-globulinas. CT: colesterol total; TR: triglicéridos; C-HDL: colesterol ligado a alta densidad; C-LDL: colesterol ligado a baja densidad.

tenores de TR no se vieron afectados por las variables en estudio. Las concentraciones séricas de C-HDL fueron mayores en las búfalas (p<0,05), así como en las hembras preñadas (p<0,05). El C-LDL se mostró más elevado en las búfalas que en las bubillas (p<0,05).

Como se indica en la tabla 4, ninguna de las variables relacionadas al perfil mineral se vio influenciada por el grupo etario o el estado gestacional de los animales. La glucemia tampoco presentó variaciones atribuibles al grupo etario o el estado reproductivo. Por último, los niveles de LDH fueron mayores en las bubillas y en las preñadas (p<0,05).

## DISCUSIÓN

El ganado bubalino es de tipo doble propósito (producción de carne y leche), con buena conformación carnífera y buena producción de leche. Los machos generalmente llegan a pesar en promedio entre 600 y 800 kg mientras que las hembras un peso de 600 kg<sup>5</sup>. Las búfalas alcanzan la pubertad cuando adquieren alrededor del 55-60% del peso corporal adulto (250-400 kg). El mayor peso corporal y perímetro torácico de las hembras adultas con relación a las jóvenes, fue, por lo tanto un resultado esperado.

El interés por el estudio de las características biométricas sobre los rasgos productivos bubalinos, ha impulsado el desarrollo de técnicas en búsqueda de una mayor eficiencia productiva y reproductiva, tendientes

principalmente, a reducir el intervalo entre partos de las hembras<sup>11</sup>, edad al primer parto, eficiencia reproductiva, productividad acumulada (número de bucerros en años en producción) y cómo el factor genético-racial influye sobre ellos<sup>7</sup>.

Las hembras jóvenes mostraron valores más bajos de HTO, RGR y HB que en las búfalas adultas, mientras que el VCM y la HCM, tuvieron un comportamiento inverso. Elevaciones del recuento eritrocitario al principio de la gestación y cerca al parto podrían adjudicarse a las mayores demandas de oxígeno durante estas etapas<sup>26</sup>.

Nuestros valores promedio de HB (11,98 g/dl) coinciden con los obtenidos por otros autores para hembras de 12 meses (11,60 g/dl) y 30 meses (9,40g/dl)<sup>14</sup>. Asimismo, se reportan niveles de RGR de 7,55±1,02 y 6,53±0,81 T/l; HTO 34,0±5,9 y 33,1±4,0% y HB 10,70±1,30 y 10,80 ±1,41 g/dl, para bubalinos de raza Murrah de 9-24 meses y mayores de 2 años, respectivamente, de la región del Amazonas<sup>15</sup>.

Asimismo, estos autores encontraron valores más elevados en búfalos de 2-8 meses) de HTO (39,62±4,01%), HB (12,81±1,53 g/dl) y RGR (9,80±1,22 T/l), debido a que, durante esta etapa de crecimiento rápido, se generaría una expansión del volumen sanguíneo, producto de una mayor demanda de eritrocitos y a un incremento de la actividad hematopoyética<sup>17</sup>.

Otras experiencias refieren que los valores de RGR, HTO y HB son más altos en animales jóvenes, obser-

**Tabla 4.** Efectos del grupo etario y el estado de preñez temprana (primer tercio de gestación) sobre el perfil mineral, glucosa y LDH del rodeo de hembras bubalinas.

variable	animal	Estado reproductivo		PC	Ed p	Es p	EdXEs p
		preñadas	vacías				
Ca (mg/dl)	Bubilla	9,74±0,20	9,84±0,20	9,79	0,31	0,71	0,95
	Búfala	9,94±0,12	10,0±0,20	10,0			
Pi (mg/dl)	Bubilla	6,44±0,77 <sup>a</sup>	7,50±0,77 <sup>a</sup>	6,97	0,03	0,55	0,37
	Búfala	5,43±0,44 <sup>b</sup>	5,22±0,77 <sup>b</sup>	5,3			
Mg (mg/dl)	Bubilla	2,98±0,06	2,96±0,06	2,97	0,8	0,62	0,26
	Búfala	2,97±0,03	2,92±0,06	2,9			
Glucosa (g/l)	Bubilla	0,42±0,07	0,34±0,07	0,38	0,23	13	0,76
	Búfala	0,52±0,04	0,40±0,07	0,5			
LDH (UI/l)	Bubilla	1214,2±49,7 <sup>aA</sup>	1069,6±49,7 <sup>abB</sup>	1141,9	0,002	0,05	0,26
	Búfala	984,7±42,0 <sup>aA</sup>	951,4±49,7 <sup>ab</sup>	968,1			

Ed: grupo etario; Es: estado; EdXEs: interacción grupo etario x estado; PC: promedio categoría.

Media ± desvío estándar; p: valor p. Letras distintas expresan diferencias (a/b: grupo etario – A/B: estado). Test de Tukey (p<0,05). Ca: calcio; Pi: fósforo; Mg: Magnesio; LDH: enzima lactato deshidrogenasa.

vándose una significativa disminución con el avance de la edad <sup>26</sup>. En búfalos Murrah del estado de São Paulo, Brasil, de 7-12 meses y de 1-5 años, se reportan valores de RGR de 7,9±1,2 y 6,7±1,7 T/l, HB de 12,0±1,2 y 11,7 ± 1,8, g/dl y HTO de 33,8± 3,2 y de 34,4±3,4%, respectivamente <sup>19</sup>.

Otros autores citan niveles de recuento de glóbulos rojos de 7,4±0,7 T/l, HTO de 37±0,1% y HB de 14±0,98 g/dl, HCM de 18,7±1,7 uug, CHCM de 37,5±2,7 % y VCM de 49,6±4,9 u<sup>3</sup> <sup>10</sup> para hembras no lactantes de entre 2 y 14 años. Estos valores en general, fueron más elevados a los observados en nuestra experiencia.

Las bubillas presentaron un RGB más elevado que las búfalas, mientras que los valores de la fórmula leucocitaria no presentaron modificaciones significativas atribuibles al grupo etario o al estado reproductivo. En experiencias de trabajo con búfalos de 12 y 24 meses se obtuvieron valores de 11,9 y 12,1 G/L, respectivamente <sup>16</sup>.

Se hacen referencias a niveles del recuento total de leucocitos en búfalos adultos de 8,02±0,9 G/l <sup>10</sup> y de 12,15±2,44 G/l <sup>1</sup>. Otros autores, no encontraron una influencia racial (Mediterránea, Jaffarabadi y Murrah), pero sí un efecto significativo de la edad, con aumentos de neutrófilos y eosinófilos, así como disminución en RGB y linfocitos <sup>26</sup>.

Otras experiencias también señalan mayores valores de RGB en búfalos jóvenes <sup>16</sup>, así como una relación N:L inferior a 1 en todos los grupos de etarios, revelando el predominio de linfocitos por sobre los neutrófilos <sup>15</sup>, como fuera también indicado por otros investigadores <sup>23</sup> y observado en nuestra experiencia.

Las búfalas presentaron mayores valores de PRT que las bubillas, en concordancia lo citado por otros autores <sup>15, 23</sup>. Se reportaron valores de entre 5,60 y 8,10 g/dl de PRT, en 127 búfalas de 1-2 años en Egipto <sup>2</sup>. Se indica que los niveles de PRT son en general más bajos en verano que durante el invierno en hembras Murrah en lactación <sup>30</sup>. La bibliografía cita que el valor promedio de albuminemia para búfalas de 1-2 años es de

3,20±0,47 g/dl, mientras que los de GLOB y RAG, fueron de 3,50±0,65 g/dl y 0,96±0,27, respectivamente <sup>2</sup>.

Otros autores indican rangos de proteínas séricas totales, ALB y GLOB, de 5,63 a 8,10; de 2,49 a 4,07 y de 2,34 a 5,0 g/dl, para hembras bubalinas jóvenes, respectivamente <sup>1</sup>. Nuestros valores, se ubicaron dentro de estos márgenes. Niveles de 7,89±1,11; 3,53±0,53 y 4,36 g/dl para proteínas totales, albúmina y globulinas, se reportaron en hembras bubalinas lactantes y gestantes entre 5 y 10 años <sup>3</sup>. Valores de los mismos parámetros 7,32±1,0; 3,10±0,4 y 4,20±0,7 g/dl se observaron en búfalas de agua adultas iraníes no gestantes <sup>27</sup>.

Niveles de globulinas de 5,20±0,65 g/dl se referencian para búfalas adultas con preñez avanzada <sup>4</sup>. Elevaciones de la proteinemia, atribuibles a incrementos de las globulinas séricas, pueden presentarse como respuesta inmunológica en búfalas lactantes y preñadas <sup>3</sup>. Esta observación no fue registrada en nuestra experiencia, donde no se evidenciaron diferencias entre el estado gestante-no gestante.

Los niveles de urea sérica fueron más elevados en las búfalas adultas que en las jóvenes, así como valores superiores en las hembras vacías en relación con las gestantes (p<0,05), Se reportan valores de uremia de 0,21±0,14 g/l para bucerros de 2-8 meses, de 0,30±0,17 g/l para animales de 9-24 meses y de 0,29±0,07 g/l para mayores de 2 años <sup>15</sup>, mientras que otros autores, refieren niveles medios de 0,4±0,09 g/l (0,21-0,59) para bubillas de 1-2 años <sup>2</sup>. Valores de 0,49±0,1 g/l se reportaron en búfalas adultas gestantes en lactación <sup>3</sup>.

Se ha observado que bucerros sometidos a condiciones de estrés, elevan significativamente sus niveles de uricemia <sup>20</sup>. Así mismo, se señala que la exposición aguda al calor (33-43 °C y 40-60% de humedad relativa) no generó cambios manifiestos de los valores de urea plasmática, en búfalos jóvenes de 6 y 12 meses <sup>24</sup>.

Las hembras adultas mostraron niveles de colesterol mayores que las jóvenes, no hallándose variaciones atribuibles al estado de gestación. La bibliografía hace referencia a valores medios de CT de 0,56±0,10 g/l con

rangos de 0,35 a 0,78 g/l para búfalas de 12-24 meses<sup>2</sup>. Asimismo, se reportan concentraciones de colesterol sanguíneo más bajas durante la lactancia y en el verano en hembras de raza Murrah<sup>30</sup>.

En otras experiencias, se informó que el nivel de colesterol sérico no fue afectado por el tipo de alimentación (1,93 g/l) y que revela una tendencia creciente después pubertad de (1,83 a 2,03 g/l)<sup>28</sup>. Estos autores sostienen que el incremento de CT con la edad, se deba probablemente, un ajuste fisiológico para satisfacer las necesidades de crecimiento<sup>28</sup>.

Los niveles de TR sanguíneos no se vieron modificados por la edad ni por el estado de gravidez. Los valores medios de TR citados por la bibliografía son de 0,27±0,11 g/l (0,04-0,49)<sup>2</sup>. Estos tenores fueron marcadamente inferiores a los advertidos en nuestro trabajo. Otros autores señalan niveles de 0,30 g/l<sup>1</sup> y de 0,34 g/l para búfalos de agua adultos<sup>18</sup>. Los triglicéridos plasmáticos de búfalas en lactación, dependen de los niveles de energía, oscilando entre 0,10 y 0,12 g/l más, entre antes y después de la toma de alimentos<sup>6</sup>.

Las concentraciones séricas de C-HDL y C-LDL no revelaron diferencias debidas al rango etario o al estado de gestación. La bibliografía hace referencia a valores de C-HDL de 0,32±0,10 g/l (0,12-0,52 g/l) y de C-LDL de 0,18±0,06 g/l (0,04-0,31 g/l) para búfalas de 12-24 meses<sup>2</sup>. Los niveles más elevados, observados en nuestra experiencia, pueden deberse a diferencias en las técnicas de cuantificación o a variaciones metabólico-ambientales.

Otros autores citan valores medios de CT de 5,57±1,06 g/l, de HDL-C 3,24±1,02 g/l, de LDL-C 1,80±0,68 g/l y de VLDL-C 0,53±0,22 g/l<sup>1</sup>. El torrente sanguíneo es la principal fuente de ácidos grasos para la formación leche<sup>29</sup>. Los niveles de CT, TR, HDL-C, LDL-C y VLDL-C fueron de 0,69±0,11; 0,25±0,11; 0,28±0,9; 0,27±0,11 y 0,47±0,22 respectivamente, en hembras bubalinas de entre 5 y 10 años, gestantes y en lactación<sup>3</sup>. La relación HDL-C/LDL-C coincide a lo observada en nuestro trabajo. Otros autores hacen referencia a mayores tenores LDL-C, que de HDL-C en búfalos adultos<sup>27</sup>.

Los electrolitos séricos no manifestaron diferencias atribuibles a los efectos analizados. Los niveles de calcio y fósforo fueron similares a los reportados en la bibliografía<sup>2</sup>. La magneemia observada en búfalos jóvenes fue de 2,69±0,46 mg/dl (1,78-3,59 mg/dl)<sup>2</sup>. Otros autores citan valores para calcio, fósforo y magnesio, en hembras bubalinas jóvenes, de 10,29±1,11 mg/dl, 6,57±0,75 mg/dl y 2,69±0,46 mg/dl, respectivamente<sup>1</sup>.

Durante la gestación y la lactancia se observan cambios en las concentraciones de los minerales séricos. Los niveles de fósforo inorgánico en búfalas son bastante estables, alrededor de 6 mg/dl y pueden aumentar hasta alcanzar valores de 7,9 mg/dl, rondando los 160 días de lactancia<sup>8</sup>. Valores de 10,66±1,64; 8,52±1,46 y 3,16±0,62 para calcio, fósforo y magnesio respectivamente, se citan en hembras adultas gestantes y en lactación<sup>3</sup>. Otro estudio realizado en búfalas

Murrah preñadas, reveló que los tenores medios de calcio sérico, fósforo y magnesio fueron 11,83±1,17 mg/dl; 4,84±1,44 mg/dl y 1,88±0,26 mg/dl respectivamente<sup>22</sup>.

La glucemia no presentó variaciones atribuibles al grupo etario o a la gestación. La exposición aguda de calor (33-43°C y 40-60% de humedad relativa) en bucerros menores de 6 meses puede ocasionar incrementos de glucosa en plasma de hasta el 58%<sup>24</sup>. Variaciones de la glucosa plasmática pueden atribuirse a diferentes condiciones ambientales y de temperatura<sup>25</sup>. Se reportan valores de glucosa sérica de 0,63±0,14 g/l (0,35-0,92 g/l) para bubillas de 12 y 24 meses<sup>2</sup>. Los tenores medios de glucosa sérica fueron de 0,40 g/l en búfalas lactantes<sup>6,8</sup>, ligeramente superior a los citados por otros investigadores (3,23±0,88 g/l) para hembras adultas gestantes y en lactación<sup>3</sup>.

Los niveles de LDH fueron mayores en las bubillas y hembras preñadas. En búfalos adultos sanos los valores oscilaron entre 1272-1741 U/l y 713-1047, al considerar distintos establecimientos y condiciones estacionales respectivamente<sup>28</sup>. La bibliografía cita tenores de 1325 UI/l para bucerros<sup>9</sup> y de 546,18 ± 232.71 U/l para búfalas de entre 1 y 2 años<sup>1</sup>.

Se concluye que, dentro de las variables hematológicas, la edad influyó sobre los niveles de hematocrito, eritrocitos, leucocitos, hemoglobina, VCM y HCM, que fueron mayores en las búfalas adultas. Hematocrito, glóbulos rojos y hemoglobina fueron más elevados en las búfalas gestantes. Las variables bioquímicas como proteínas, globulinas, colesterol, colesterol ligado a proteínas de alta y baja densidad, urea y la enzima lactato deshidrogenasa fueron más elevadas en las búfalas adultas. Las hembras gestantes revelaron mayores tenores de urea sérica y enzima lactato deshidrogenasa. La obtención de intervalos de referencia regionales y la medición de parámetros morfométricos, constituyen herramientas útiles para evaluar la eficacia de los emprendimientos productivos.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen el invaluable apoyo de los propietarios del establecimiento "Pedro Antonio Silva" (Paso Florentín, Corrientes, Argentina) por su colaboración y activa participación en el desarrollo del estudio. Asimismo, se agradece a la Secretaria General de Ciencia y Técnica de la UNNE y a la empresa Wiener Lab.

## REFERENCIAS

1. **Abdellah MR, Hamed MI, Ibrahim DR, Rateb HZ.** 2013. Reference values for hematological and serum biochemical constituents in buffalo's heifers. *XX Intern. Congr. of Mediterranean Federation of Health and Production of Ruminants, Assiut University, Egypt.*
2. **Abdellah MR, Hamed MI, Ibrahim DR, Rateb HZ.** 2014. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. *J Sava* 85: 1.

3. **Abdellah MR, Hamed MI, Derar DR, Rateb HZ.** 2015. Reference values for serum biochemical and hematological constituents in lactating pregnant buffaloes. *J Advanced Vet Res* 5: 4, 186-196.
4. **Ali A, Derar R, Hussein HA, Abdellah MR, Abdel RA.** 2011. Clinical, hematological and biochemical findings of uterine torsion in buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Anim Reprod Sci* 126: 168-172.
5. **Bavera GA.** 2011. *Razas bovinas y bufalinas de la Argentina*, Imberti-Bavera Publisher, Rio Cuarto, Córdoba, Argentina.
6. **Bertoni G, Bartocci S, Piccioli CF, Amici A.** 1997. Blood metabolites and hormone changes in lactating buffaloes fed diets different for energy content and protein degradability. *Proc Fifth World Buffalo Congress*, Caserta, Italia, p. 961-965.
7. **Camargo RN et al.** 2012. Índices de eficiência reprodutiva de búfalos da Amazônia Oriental do Brasil, *Arq Bras Med Vet Zoot* 64: 4, 796-803.
8. **Campanile G, Dipalo R, Dangelo A.** 1997. Perfil metabólico nel bufalo. *Bubalus Bubalis* 4: 236-249.
9. **Cavallina R, Alfieri L, Lai O.** 2003. Metabolic, endocrine and immune profile in buffalo calves from birth to weaning. *Atti Secondo Congresso Nazionale sull'Allevamento del Bufalo*, Monterotondo, Roma, p. 279-283.
10. **Ciaramella P, Corona M, Ambrosio R, Consalvo FA.** 2005. Haematological profile on non-lactating mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) ranging in age from 24 months to 14 years. *Res Vet Sci* 79: 77-80.
11. **Costa FP.** 2012. Biometria das características produtivas, reprodutivas e estrutural populacional de búfalos (*Bubalus bubalis*) explorados no Brasil. *Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para obtenção do título de Doutor*.
12. **Damasceno FA, Moutinho VJ, Ferreira IF, Costa RC, Schiassi L.** 2010. Adaptação de bubalinos ao ambiente tropical, *Rev Eletr Nutritime* 125: 7, 1370-1381.
13. **Das GK, Khan FA.** 2010. Summer anoestrus in buffalo, a review. *Reprod Dom Anim* 45: 483-494; doi 10.1111/j.1439-0531.2010.01598.
14. **Ferrer J, Árraga C, Barboza M.** 2000. Caracterización hematológica de la especie *Bubalus bubalis* por sexo y edad, *Rev Cient FCV-LUZ* 6: 508-514.
15. **Fontes DG et al.** 2014. Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental, *Pesq Vet Bras* 34: 57-63.
16. **França R et al.** 2011. Valores hematológicos de búfalos em diferentes faixas etárias criados na região central do Rio Grande do Sul, *Rev Bras Cien Vet* 1: 51-54.
17. **Freitas ML, Pinheiro DM, Ginani F, Barreto MP, Barboza CA.** 2012. Influencia del envejecimiento en el rendimiento *in vitro* de células madre mesenquimales de médula ósea de ratón. *J Health Sci Inst* 30: 103.
18. **Ghanem MM, Eldeeb WM.** 2010. Lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT) activity as a predictor for ketosis and parturient haemoglobinuria in Egyptian water buffaloes. *Res Vet Sci* 88: 20-25.
19. **Gomes V et al.** 2010. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de bubalinos da raça Murrah. *Pesq Vet Bras* 30: 4, 301-304.
20. **Habib G, Hameed A, Akmal M.** 2007. Current feeding management of peri-urban dairy buffaloes and scope for improvement. *Pakistan Vet J* 27: 1, 35-41.
21. **Klinkon M, Ježek J.** 2012. Values of blood variables in calves. *A Bird's-Eye View of Vet Med*, Ed. In Tech, available from <http://intechopen.com>.
22. **Kumar R, Sharma JJ, Rao ML, Quadri MA.** 2001. Status of haemogram, plasma proteins, minerals and electrolytes during pregnancy, anorexia and subclinical ketosis in cows and buffaloes. *Indian J Anim Sci* 71: 2, 118-121.
23. **Londoño R, Sánchez M, Prada SG.** 2012. Parámetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio colombiano. *Rev Med Vet* 23: 51-64.
24. **Nessim MG.** 2004. *Heat-induced biological changes as heat tolerance indices related to growth performance in buffaloes*. Thesis PhD, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt.
25. **Serdaru M, Nicolae I, Enculescu M, Bota A, Bolocan E.** 2011. Seasonal variations of some hematological and biochemical parameters of the carpathian romanian buffaloes. *The Winter Period Animal Science and Biotechnologies* 44:1, 94-98.
26. **Silva MB et al.** 1992. Leucograma de búfalos criados no Vale do Ribeira, Sao Paulo. Influencia de fatores raciais e etários, *Braz J Vet Res Anim Sci* 29:1, 121-129.
27. **Tajik J, Nazifi S, Heidari M, Babazadeh M.** 2012. Evaluation of serum proteins in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) with abomasal ulcer. *Asian J Anim & Vet Adv* 7: 277-282.
28. **Terzano GM et al.** 2000. *Benessere e riproduzione: approccio sperimentale sulla specie bufalina*. Proc. Workshop Stato di benessere ed efficienza riproduttiva negli animali di interesse zootecnico, Viterbo, Italia, p. 147-153.
29. **Tripathi PM, Ingole SD, Deshmukh BT, Nagvekar AS, Bharucha SV.** 2010. Serum lipid profile during lactation in buffalo. *Indian J Anim Sci* 80: 217-221.
30. **Verma MK et al.** 2017. Effect of genetic and non-genetic factors on milk yield and milk constituents in Murrah buffalo. *Indian J Anim Res* 51: 2, 387-390.