

**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS DE BÚFALOS
MACHOS ADULTOS ENTRE TRES Y DIEZ AÑOS (*Bubalus bubalis*) EN EL
AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO, VEREDA VUELTA LARGA,
FINCA ASTORGA S.A. DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**MAGALY ELIZABETH PÉREZ YARPAZ
EMILIO NEMECIO TORO ZAMBRANO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO – COLOMBIA
2008**

**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS DE BÚFALOS
MACHOS ADULTOS ENTRE TRES Y DIEZ AÑOS (*Bubalus bubalis*) EN EL
AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO, VEREDA VUELTA LARGA,
FINCA ASTORGA S.A. DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**MAGALY ELIZABETH PÉREZ YARPAZ
EMILIO NEMECIO TORO ZAMBRANO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario**

**Presidente:
DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO
Médico Veterinario**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO-COLOMBIA
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1ro. Del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Darío Alejandro Cedeño Quevedo
Presidente

Katia Benavides Romo
Jurado

Albeiro López Rodríguez
Jurado

San Juan de Pasto, Abril del 2008

Dedicatoria:

A Dios, por regalarme la vida e iluminar mi camino

A mi Madre, que me brindó la oportunidad de estudiar esta grandiosa carrera y quien ha sido el mejor aliento para mis logros.

A mi hermano por su apoyo y comprensión

A Fernando, por estar con migo, restablecerme de ánimo y perseverancia en momentos difíciles.

A mis Abuelos y a mi tía Fanny.

MAGALY ELIZABETH PÉREZ YARPAZ

Dedicatoria:

A Dios que siempre esta conmigo.

A mi madre, quien con su trabajo, amor y sacrificio logró hacer cumplir mis objetivos.

A mi padre, por haberme inculcado el respeto, responsabilidad y trabajo.

A mis tíos, Efrén Zambrano y Rosalba Rodríguez por brindarme el apoyo incondicional ya que sin ello no habría sido posible lograr este objetivo.

A mi hijo, mis hermanos por su respaldo y comprensión.

EMILIO NEMECIO TORO ZAMBRANO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO DMV MSC. Presidente de Tesis, quién fue el gestor para el desarrollo de este trabajo.

Al laboratorio U.C.V. MUNDO ANIMAL, en especial a su directora Yanny Milena Ruiz Córdoba M.V Esp. Por el apoyo que nos brindó mediante sus conocimientos sobre el tema y el procesamiento de las muestras.

KATIA BENAVIDES ROMO MV. Por habernos apoyado y guiado en muchas ocasiones.

CARMENSA YANETH BENAVIDES MELO MV. Por haber compartido sus conocimientos en muchas ocasiones.

ALBEIRO LÓPEZ RODRÍGUEZ MV ESP. Por el apoyo recibido.

ARSENIO HIDALGO TROYA por guiarnos en la parte estadística.

A La Empresa Astorga S.A quien nos brindó su apoyo en todo momento.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño y a nuestros profesores.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	19
ABSTRAC	20
INTRODUCCIÓN	21
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	22
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1 EI BÚFALO	25
4.1.1 Historia del Búfalo en Colombia	26
4.1.2 Clasificación zoológica y origen	27
4.1.3 Categorías del rebaño bufalino	28

4.2 LA SANGRE	28
4.2.1 Composición de la Sangre	29
4.2.2 Hematopoyesis	33
4.2.3 La Hemoglobina	36
4.3 EXAMEN HEMATOLÓGICO	37
4.3.1 Hemograma	37
• Hematocrito	38
• Hemoglobina	38
• Índices Eritrocitarios	38
• Recuento de glóbulos Rojos y leucocitos	39
• Recuento Diferencial de leucocitos	39
4.4 ALTERACIONES NO PATOLÓGICAS EN HEMATOLOGÍA VETERINARIA	40
5. DISEÑO METODOLÓGICO	42
5.1 LOCALIZACIÓN	42

5.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA	42
5.3 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES	43
5.4 TOMA Y TRASLADO DE MUESTRAS	43
5.4.1 Obtención de sangre	44
5.4.2 Traslado de muestras	44
5.5 TÉCNICAS DE LABORATORIO	44
5.5.1 Hematocrito	45
5.5.2 Hemoglobina	45
5.5.3 Índices Eritrocitarios	45
5.5.4 Recuento de Glóbulos Rojos y Leucocitos	46
5.5.5 Recuento Diferencial de Glóbulos Blancos	46
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
5.6.1 Población de Estudio	47
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
6.1 RESULTADOS DE VALORES HEMATOLÓGICOS NORMALES EN BÚFALOS MACHOS ADULTOS (3 a 10 AÑOS).	48

6.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS VALORES DE REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	48
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
7.1 CONCLUSIONES	56
7.2 RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	62

LISTAS DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Constantes fisiológicas del búfalo de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en Colombia.	43
Tabla 2. HEMATOLOGÍA. Valores promedios, desviación estándar y rangos de referencia de los parámetros hematológicos indicados, obtenidos de 57 búfalos (3-10 años) machos, colectados en el presente estudio.	49
Tabla 3. Comparación de resultados obtenidos con los valores de referencia reportados por Internacional Species information System (I.S.I.S.).	50

LISTAS DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Categorías del rebaño bufalino	28
Cuadro 2. Características de los leucocitos	32

LISTAS DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Fotografía de búfalos adultos (<i>Bubalus bubalis</i>)	26
Figura 2. Morfología del Glóbulo Rojo de mamíferos	30
Figura 3. Fotografía de trombocitos de mamífero	33
Figura 4. Esquema de la hematopoyesis	35
Figura 5. Linfocito y neutrófilo segmentado Bubalinos (Wright/ 1000x)	47
Figura 6. Gráfica de comparación Valores hematológicos promedios obtenidos en el presente estudio y lo reportado por Internacional Species information System (I.S.I.S).	52
Figura 7. Gráfico de Comparación de la fórmula leucocitaria entre los dos reportes (presente estudio e Internacional Species information System (I.S.I.S).	55

LISTAS DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Valores hemáticos de referencia <i>Bubalus bubalis</i> ASIATIC WATER BUFFALO.	63
Anexo B. Formato de selección de los animales	64
Anexo C. Formato de entrega de resultados de perfil Hemático en la Unidad Clínica Veterinaria Mundo Animal –Laboratorio Clínico Veterinario.	65

GLOSARIO

ANEMIA: disminución de la cantidad normal de eritrocitos por microlitro, del valor de hemoglobina y del volumen del paquete celular.

AZURÓFILO: se aplica a los gránulos que se observan típicamente en el citoplasma de las células de las series linfofocítica y monocítica y al estadio progranulocítico de las series granulocíticas, el término se refiere a una afinidad por un colorante particular y no al color de los gránulos.

BANDAS: se conocen con este nombre a los granulocitos (neutrófilos inmaduros) que tienen un núcleo no segmentado y en forma de cinta.

CHCM: concentración de la hemoglobina corpuscular media; expresa la concentración de hemoglobina en el eritrocito promedio o la proporción del peso de la hemoglobina y el volumen en el que esta contenido, se expresa en gramos por decilitro.

CUENTA DIFERENCIAL: cuenta de los tipos de leucocitos observados en los frotis de sangre o de médula ósea teñidos.

EOSINOFILOS: células de la serie blanca, que participan en la desactivación de la histamina, degradación de fibrina, fagocitosis y detoxificación de sustancias extrañas y proteínas en descomposición.

FAGOCITOSIS: proceso por el cual un glóbulo blanco rodea y destruye las sustancias extrañas (bacterias) y extrae las células muertas.

GLOBINA: subunidad proteica de la hemoglobina compuesta de una cadena polipeptídica alfa uno y polipeptídica beta uno.

GRANULOCITO: leucocito que contiene gránulos citoplásmicos específicos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos) independientemente del estadio de diferenciación.

HEMATIE: célula roja o corpúsculo; uno de los elementos formes de la sangre periférica.

HEMOCITÓMETRO: instrumento que sirve para contar el número de células, especialmente en la sangre.

HEMÓLISIS: destrucción de eritrocitos por disolución o por lisis con liberación de la hemoglobina al plasma.

HIPOCROMÍA: disminución importante de la densidad del color característico de la hemoglobina del eritrocito.

HIPOCRÓMICO: que tiene menos color del normal. Término que se utiliza para describir los hematíes y que caracteriza las anemias asociadas a la disminución de la síntesis de hemoglobina.

ÍNDICES: cálculos del tamaño del eritrocito, del contenido de hemoglobina y de la concentración.

LEUCOCITOSIS: elevación del número absoluto de leucocitos circulantes.

LEUCOPENIA: disminución en el número total de leucocitos circulantes, suele caracterizarse por neutropenia.

LEUCOCITOS: células de la serie blanca, que hacen parte de la parte forme de la sangre e incluye los granulocitos y los agranulocitos.

LINFOCITOS: células de la serie blanca que se originan de los hemocitoblastos del embrión; se diferencian en linfocitos T y B, los primeros tienen la capacidad de iniciar respuestas inmunes mediadas por células y los segundos producen respuestas humorales.

MACROCÍTICO: eritrocito que tiene un diámetro mayor que lo normal.

METACROMÁTICO: que se tiñe con un color diferente del colorante empleado.

MICROCITO: eritrocito que tiene un diámetro menor que el promedio normal.

MONOCITOS: agranulocitos que representan la fase sanguínea inmadura de los macrófagos titulares. Su principal función es la fagocitosis de partículas extrañas, restos celulares y patógenos que no son eficazmente controlados por los neutrófilos.

NEUTRÓFILOS: células que hacen parte de los leucocitos granulocitos, se encuentran en diferentes caudales de acuerdo a su ubicación y maduración. De esta forma están en fase de proliferación, maduración, marginación, circulación y en los tejidos.

PEROXIDASA: enzima que cataliza la oxidación de un amplio número de sustratos orgánicos e inorgánicos, utilizando el poder oxidante del peróxido de Hidrogeno.

POLICITEMIA: estado de la sangre que se caracteriza por un aumento en el número de eritrocitos.

POLIMORFONUCLEAR: glóbulo blanco que contiene un núcleo lobular segmentado, puede ser Eosinófilo, basófilo o neutrófilo.

RETICULOCITO: cualquier célula nucleada de la serie Eritrocítica que contenga RNA, la cual al teñirse mostrará gránulos discernibles o una red difusa de fibrillas.

RESUMEN

La utilización de técnicas hematológicas en búfalos es de gran importancia, ya que es una herramienta diagnóstica a través de la cual se pueden detectar variaciones de los valores referenciales, que deben ser tomadas en cuenta para establecer diagnósticos con mayor precisión y en forma oportuna.

En el Municipio de Tumaco, Nariño, la principal demanda de búfalos la hace la industria de palma de aceite que emplea a estos animales para transportar el fruto (racimos), siendo así una alternativa económica y ecológicamente viable para uso como animales de tracción de este producto agrícola.

El desconocimiento de los parámetros hematológicos en búfalos (*Bubalus bubalis*) en el departamento de Nariño es una limitante para llegar a un diagnóstico certero de diferentes patologías que pueden afectar esta especie.

Con el objetivo de determinar los parámetros hematológicos en búfalos adultos se realizó un estudio en la finca Astorga S.A. ubicada en el municipio de Tumaco, Departamento de Nariño, Colombia. Se recolectó 57 muestras de sangre a los animales seleccionados que se encuentran entre 3 y 10 años de edad, búfalos en buen estado de salud con un régimen alimentario para animales de trabajo; Las muestras fueron procesadas en el laboratorio clínico UCMV Mundo Animal-laboratorio Clínico veterinario de la ciudad San Juan de Pasto. Este estudio da un aporte al conocimiento de los valores de referencia hematológicos de búfalos adultos en especial a los que se encuentren entre 3 y 10 años de edad ubicados en esta finca.

ABSTRACT

The use of hematologicals technical in buffalos is of great importance, since it is a diagnoses tool through which can be variations detected of the index values them that should be taken in bill to establish diagnoses with more precision and in oportune form.

In the Municipality of Tumaco, Nariño, the main demand of buffalos makes it the industry of palm of oil that it uses these animals to transport the fruit (clusters), being this way an economic and ecologically viable alternative for use like animals of traction of this agricultural product.

The ignorance of the hematologics parameters in buffalos (*Bubalus bubalis*) in the department of Nariño it is an obstacle to arrive to a I diagnose good of pathologies different that can affect this species.

With the objective of determining the hematologics parameters in mature buffalos was carried out a study in the property Astorga S.A. located in the municipality Tumaco, Department of Nariño, Colombia. You gathers 57 samples of blood to the selected animals that they are between 3 and 10 years of age, buffalos in good state of health with an alimentary régime for work animals; The samples were processed in the clinical laboratory UCMV World Animal-laboratory Clinical veterinarian of the city San Juan de Pasto. This study gives a contribution especially to the knowledge of the values of hematologics reference of mature buffalos to those that are among 3 and 10 years of age located in this property.

INTRODUCCIÓN

La producción de búfalos en Colombia, así como en algunos países latinoamericanos, áreas tropicales de Asia y algunas del África representan una alternativa importante para la alimentación humana, ya que posee una fuente de proteínas de origen animal. El búfalo representa un gran potencial para explotaciones multipropósitos un tanto subestimado por las características económicas de producción. Sin embargo, la utilización del búfalo en Colombia es incipiente entre otras causas, por la escasa actividad de investigación en el amplio campo de la experimentación y divulgación de esta especie.

El uso de laboratorio clínico en Medicina Veterinaria constituye un área de gran evolución en los últimos años considerándose una herramienta primordial para el área médica, ya que por medio de este se diagnostican diferentes patologías y además se realizan estudios para establecer el tipo de tratamiento que se debe administrar al paciente, al igual que el seguimiento del mismo.¹

¹ MASSAE NAKAGE, Ana.et al. Metodologia e aplicação da citometria de fluxo na hematologia veterinaria.[online]. En Ciência Rural, Santa Maria. Vol 35(Jul. 2005);p.2.[citado 28 may, 2007]. [htt://.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a40v35n4.pdf](http://scielo.br/pdf/cr/v35n4/a40v35n4.pdf)

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en Colombia la información obtenida sobre perfiles hematológicos normales en Búfalos (*Bubalus bubalis*) es escasa, y se toman como referencia los valores de la especie bovina, según Giménez², determinadas pruebas hematológicas presentan una diferente importancia diagnóstica según la especie.

Ubicada en la región pacífica Nariñense, se encuentra la empresa de palma africana: Astorga S.A.; La cual emplea Búfalos machos adultos para transportar el fruto (racimos), siendo así una alternativa económica y ecológicamente viable; para ello es apremiante determinar estos valores hematológicos que sirven como herramienta valiosa que debe ser tomada en cuenta para los propósitos de diagnóstico en esta especie.

² GIMENES, Roberto. Alteraciones no patológicas en hematología veterinaria [online]. Colombia. IACA Laboratorios. 2007 [citada 15 ene, 2008].
<http://www.iaca.com.ar/alteracines%20patologicas.htm>

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente no existen estudios sobre valores de referencia hematológicos en Búfalos (*Bubalus bubalis*) en el Departamento de Nariño, que deben ser tomadas en cuenta para establecer diagnósticos con mayor precisión y en forma oportuna.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Determinar los parámetros hematológicos en búfalos (*Bubalus bubalis*) machos adultos entre los tres y diez años de edad en el área rural del municipio de Tumaco, vereda Vuelta Larga, finca Astorga S.A. Departamento de Nariño.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar valores de referencia hematológicos: hematocrito (Hto), hemoglobina, índices eritrocitarios, recuento de eritrocitos, recuento leucocitario (RGB) y recuento diferencial de células blancas en búfalos machos adultos entre los tres y diez años de edad en el área rural del municipio de Tumaco, vereda vuelta larga, finca Astorga S.A. departamento de Nariño.
- Diseñar una tabla referencial de valores hematológicos normales para búfalos (*Bubalus bubalis*) machos adultos entre los tres y diez años de edad en el área rural del municipio de Tumaco, vereda vuelta larga, finca Astorga S.A. departamento de Nariño.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 EL BÚFALO

El búfalo (*Bubalus bubalis*) también llamado búfalo asiático, búfalo de los pantanos o búfalo de la india; es una especie que brinda al hombre tres tipos de recursos productivos: carne, leche y trabajo. Según Benítez, “en el continente Americano existen aproximadamente 3.800.000 cabezas de búfalos, de los cuales Brasil posee 3.500.000 cabezas, Venezuela 150.000, Argentina 50.000 y Colombia 30.000”³.

López Ortiz comenta:

El búfalo se caracteriza por ser un animal longevo (puede durar hasta 30 años), de hábitos semiacuático y nocturno, de temperamento tranquilo y dócil y con una gran capacidad de adaptación a condiciones climáticas, lo que le ha permitido establecerse en regiones comprendidas entre los 0 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Este animal posee una capacidad de tracción que puede sobrepasar las 3 toneladas, razón por la cual ha sido usado tradicionalmente en labores como arado, en tiraje de trapiche, carretas y en otros oficios del campo, resultando ser la fuerza de tracción más barata del mundo y con menos posibilidad de contaminación ambiental⁴.

El mismo autor continúa:

Esta especie es más rústica que los vacunos y aprovecha con mayor eficiencia los pastos naturales pobres propios de nuestras zonas

³ BENÍTEZ, Daniel. Características productivas del búfalo en Argentina [online].Argentina.En : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.(Abril, 2006).[citado 10 Nov., 2007]
http://www.produccionbovina.com/información_técnica/razas_de_búfalos/20_productividad_bufalo.pdf

⁴ LOPÉZ ORTIZ, Juan B. Los búfalos paisas [online].Colombia. En : La impronta. 2006. p.1 [citado 22 Abr.,2007]
<http://www.unaled.edu.co/prensa/impro7.htm>

tropicales y además tienen la facilidad para desempeñarse en áreas marginales y pantanosas donde los vacunos no tienen acceso.⁵

Almaguer Pérez reporta que: “La especie *Bubalus bubalis* sp, incluye 19 razas (considerando también al Búfalo de pantano (*Swamp buffalo*), mundialmente las cuatro más conocidas son Carabao, Mediterránea, Murrah y Jafarabadi”⁶.

Figura 1. Fotografía de búfalos adultos (*Bubalus bubalis*)



Fuente: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080709.pdf>

4.1.1 Historia del Búfalo en Colombia. Según el Ministerio de agricultura y desarrollo rural:

La historia del búfalo en Colombia inicia en 1946 cuando se presentó por parte de la Secretaría de Agricultura del Valle un proyecto de importación

⁵ Ibid.,p.1.

⁶ ALMAGUER PÉREZ, Yanara. El búfalo, una opción de la ganadería [online].Cuba. Universidad de Granma. Ministerio de Educación Superior. 2007, [Citado 21 ene., 2008]. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080709.pdf>

de búfalos como fuente de alimento y trabajo. En abril de 1967 el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), importó de la isla de Trinidad (zona libre de aftosa), 30 Hembras, 5 Reproductores y 5 búfalos para trabajo. A mediados de 1970 se realiza una segunda importación desde el mismo lugar de origen, llegando a 110 hembras de levante. Se trasladó una parte para el Guainía y la otra al municipio de La Dorada, departamento de Caldas. La explotación del búfalo inicialmente, se concentró en el Magdalena medio, Córdoba, Llanos Orientales, Cauca, Valle y Caldas. En 1984 se efectuó en Bucaramanga la exposición nacional, lo que permitió el ingreso de los primeros ejemplares a la Costa Atlántica, Cúcuta, San Alberto, Aguachica y más adelante a los llanos Orientales.⁷

4.1.2 Clasificación zoológica y origen. La Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos reporta:

El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) es del género Bos y descendiente del búfalo indio salvaje (*Bubalus Arni*). En la escala zoológica, el búfalo doméstico se encuentra dentro de una nueva subfamilia denominada Bubalinae, con dos subespecies *Bubalus bubalis limnecus* representado por el búfalo de pantano o carabao y la otra subespecie *Bubalus bubalis fluviatilis* representada por el búfalo de río.⁸

La misma Asociación afirma: el búfalo doméstico es tradicionalmente agrupado dentro de:

REINO: Animal
CLASE: Mamífero
SUBCLASE: Ungulados (mamíferos con cascos)

⁷ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL [online]. Fondo financiero de proyectos de desarrollo-fonade marzo de 2006.,p. 7, [citado nov 24,2007]
<http://www.fonade.gov.co/cliente/documentos2006/banner-acciones-infomemo-fondo-Ganadero-Centro.pdf>

⁸ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CRIADORES DE BUFALOS, Generalidades. Colombia [citada 10 Abr., 2007]. p.1

http://asobufalos.org.co/web/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=16

ORDEN: Artiodáctila (dedos pares)
 SUBORDEN: Ruminantia
 INFRAORDEN: Pécora (verdaderos rumiantes)
 SUPERFAMILIA: Bóvidos
 FAMILIA: Bovidae
 SUBFAMILIA: Bovinae
 GENERO: Bubalus
 ESPECIE: Bubalis (búfalo de río)⁹

4.1.3 Categorías del rebaño bufalino. Según Almaguer: “Los búfalos se agrupan en categorías al igual que los vacunos, atendiendo a la edad y su incorporación a la etapa reproductiva”¹⁰. Las diferentes categorías de búfalos se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Categorías del rebaño bufalino.

Categoría	Etapa
Bucarro (a)	Desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad
Añojo (a)	De 12 a 18 meses de edad
Bubilla	De 18 meses de edad hasta el parto.
Butorete	Desde los 18 meses hasta 24 meses
Butoro	A partir de los 24 meses
Búfalo	A partir del primer parto

Fuente: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807.html>

4.2 LA SANGRE

Medway define: “La sangre es un líquido complejo que sirve como medio de transporte para el movimiento de nutrientes a las células y la excreción de productos de desecho por los riñones, intestino, pulmones, hígado y piel”¹¹.

⁹ Ibid.,p.1.

¹⁰ ALMAGUER PÉREZ,Op.cit.,p.6.

¹¹ MEDWAY, William; PRIER, James y WILKINSON,John. Patología clínica veterinaria. 1ed.México. UTEHA,1990. 208p.

Para Guyton, et al. “La sangre es una sustancia líquida que circula por las arterias y las venas del organismo”¹².

4.2.1 Composición de la Sangre. Según Medway: “la sangre se compone de plasma (parte líquida), glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas”¹³.

- **Plasma.** Para García Sacristán: “el plasma es un fluido vascular o fase líquida de la sangre, el cual contiene, en suspensión los elementos celulares de la sangre”¹⁴.

Medway reporta:

El plasma consta de: agua, 91 a 92% y sólidos, 8 a 9 % a su vez los sólidos constan de componentes orgánicos (Proteínas, 7% y Substancias nitrogenadas como, grasas neutras, fosfolípidos, colesterol, glucosa, enzimas, hormonas) y Componentes inorgánicos (Na, Ca, K, Mg, P, I, Fe, Cu, HCO₃⁻).¹⁵

- **Eritrocitos.** García Sacristán describe: “El eritrocito o hematíe es una célula muy especializada que se compone, en el caso de los mamíferos, solamente de una membrana que rodea una solución de proteínas y electrolitos; carece por tanto, de orgánulos citoplasmáticos y núcleo”¹⁶.

El mismo autor complementa:

¹² GUYTON, Arthur. et al. Tratado de fisiología médica. 9ed.Madrid. Interamericana,1996.102p.

¹³ MEDWAY, William; PRIER, James y WILKINSON, John,Op.cit.,p. 207.

¹⁴ GARCÍA SACRISTÁN. A. et al. Fisiología Veterinaria. España.Mc Graw-Hill.interamericana,1995, p.216.

¹⁵ MEDWAY, William;PRIER,James y WILKINSON,John.Op.cit.,p. 209.

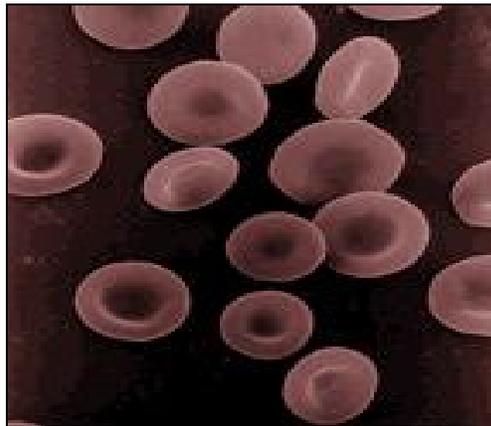
¹⁶ GARCÍA SACRISTÁN,Op.cit.,p. 226- 227.

En la sangre circulante de los mamíferos los eritrocitos aparecen como discos circulares bicóncavos que varían de diámetro y espesor según la especie y el estado de nutrición del animal. La forma discoide del hematíe esta determinada por la membrana eritrocitaria, que proporciona un exceso de área de membrana celular en relación con la cantidad de materia de la célula. La facilidad que presenta los hematíes para deformar su estructura discoide, determina la baja viscosidad sanguínea en condiciones de flujo rápido y facilita el paso de los mismos por la microcirculación.¹⁷ Ver figura 2

Según Medway: “El eritrocito se compone del 65% de agua, 33% de hemoglobina y contiene enzimas, coenzimas, carbohidratos, vitaminas, úrea, ácido úrico, y creatinina”¹⁸.

García Sacristán señala: “Los eritrocitos son células que cumplen las siguientes funciones: transportan hemoglobina, intervienen en el transporte de anhídrido carbónico y participan en la regulación del pH de la sangre”¹⁹.

Figura 2. Morfología del Glóbulo Rojo de mamíferos



Fuente: <http://www.iaca.com.ar/alteraciones%20no%20patologicas.htm>

¹⁷ Ibid.,p. 226- 227.

¹⁸ MEDWAY, William;PRIER,James y WILKINSON,John.William,et al. Op.cit.,p. 211.

¹⁹ GARCÍA SACRISTÁN,Op.cit.,p.227.

- **Leucocitos.** García Sacristán define: “Los leucocitos o glóbulos blancos son células que participan en la defensa de los organismos frente a diferentes agentes infecciosos o bien frente a cuerpos extraños que consiguen atravesar las barreras anatómicas”²⁰.

El mismo autor resalta: “los leucocitos aparecen en los frotis sanguíneos como células de morfología mas o menos irregular, en una proporción mucho menor que la de los eritrocitos, de éstos, los granulocitos (leucocitos polimorfonucleares., PMN), son los mas numerosos”²¹.

Ganong complementa:

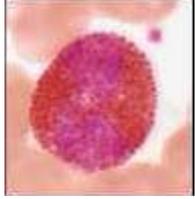
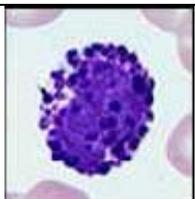
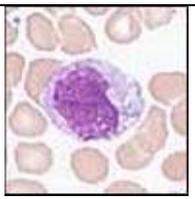
Los granulocitos jóvenes tienen núcleos en forma de herradura que se hacen multilobulados al madurar la célula. La mayoría contiene gránulos neutrofilicos (neutrófilos), pero unos pocos contienen gránulos que se tiñen con colorantes ácidos (eosinófilos), y algunos mas tienen gránulos basófilos (basófilos). Asimismo, los otros dos tipos celulares que se encuentran normalmente en la sangre periférica son los linfocitos, que tienen grandes núcleos redondos y citoplasma escaso, y los monocitos, que presentan citoplasma granular abundante y núcleo en forma arriñonada. Ver cuadro 2. Características de los leucocitos.²²

²⁰ Ibid.,p.242.

²¹ Ibid.,p.242.

²² GANONG, William F. Fisiología Medica, 18 ed. México. el Manual Moderno, 2002. 564p.

Cuadro 2. Características de los leucocitos

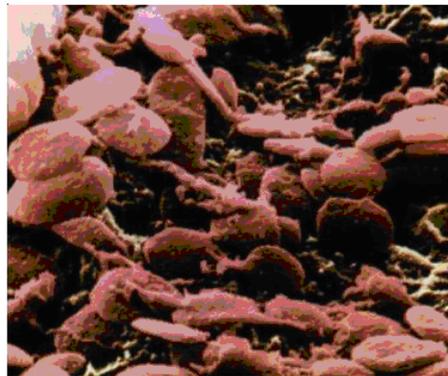
Leucocitos (Granulocitos y Agranulocitos)		
Micrografía	Nombre	Características principales
	Neutrófilos	Poseen un núcleo multilobulado (3-5 lobulaciones), y gránulos azurófilos lisosomas) en su citoplasma que contienen enzimas hidrolíticas, lisozyma y peroxidasa las cuales le permiten actuar en la fase aguda de la inflamación.
	Eosinófilo	Tienen un núcleo bilobulado y poseen granulaciones acidofílicas que contienen enzimas hidrolíticas y peroxidasa que son liberadas en las vacuolas fagocíticas. Aumentan en infecciones parasitarias y procesos alérgicos principalmente.
	Basofilos	Poseen un núcleo bilobulado y grandes gránulos esféricos basofílicos y metacromáticos dados por heparina e histamina. Liberan además aminas vasoactivas y sustancia de reacción lenta de la anafilaxia.
	Linfocitos	Generalmente son células pequeñas que contienen un núcleo circular oscuro y un escaso citoplasma azul claro. Existen dos tipos: Linfocitos T: Se diferencian en el timo y circulan en la sangre periférica, donde ellos son los principales artífices de la inmunidad celular. Poseen funciones como ayudadores (CD4) ó supresores (CD8), modulando la respuesta a través de sus efectos sobre otras células. Linfocitos B: se diferencian en la médula ósea y son los principales encargados de la respuesta humoral a través de la producción de anticuerpos. Una vez se colocan en contacto con un antígeno se diferencian en células plasmáticas que sintetizan anticuerpos.
	Monocitos	Son las células circulantes de mayor tamaño. Poseen un núcleo excéntrico en forma de U ó en forma "arriñonada". Son los precursores del sistema mononuclear fagocítico, que incluye macrófagos (histiocitos), osteoblastos, macrófagos alveolares, células de Kupfer en el hígado y la microglia en el sistema nervioso central.

Fuente: <http://med.javeriana.edu.co/fisiologia/nguias/other/sangreall.pdf>

- **Trombocitos.** Para Gonzáles Cárdenas:

Las plaquetas son fragmentos citoplasmáticos anucleados de células gigantes llamadas megacariocitos, originados en la médula ósea. Se observan en el frotis de sangre periférica como agregados basofílicos. Su principal función es la creación y propagación del coágulo²³.

Figura 3. Fotografía de trombocitos de mamífero.



Fuente: <http://www.iaca.com.ar/alteraciones%20no%20patologicas.htm>

4.2.2 Hematopoyesis. Díaz Ayala define: “La hematopoyesis como la serie de fenómenos concatenados que se inician a nivel unicelular con la autoduplicación, seguidos de diferenciación y maduración, culminando con la producción de elementos formes sanguíneos funcionales”²⁴.

Según Ramírez Orellana:

²³ CÁRDENAS GONZÁLES, Eugenia. El eritrograma. [online]. Colombia. Universidad de Antioquia, 2005. [citado 23 ene., 2008]. p.1
<http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?id=3526>

²⁴ DIAZ AYALA, R. et al. Hematopoyesis. Eritropoyesis. Fisiopatología eritroide [online]. Madrid, España. Medicine, 2001. [citado 16 jul., 2007]. p.6
<http://www.cienciahoy.org.ar/hoy02/globulosrojos.htm>

La hematopoyesis hace referencia al proceso continuo de producción de células hemáticas donde diariamente miles de millones de estas células maduran, principalmente eritrocitos y granulocitos, mueren y son eliminadas de la circulación. Un número equivalente de células jóvenes alcanza la sangre periférica (SP), de manera que se compensa la pérdida ya señalada.²⁵

Ramírez continúa: “El sistema hematopoyético está compuesto por diferentes tipos celulares organizados jerárquicamente. Mientras su desarrollo y maduración sucede en localizaciones anatómicas concretas, los elementos maduros y, en menor medida, los inmaduros circulan juntos por la sangre periférica”²⁶.

Meyer describe:

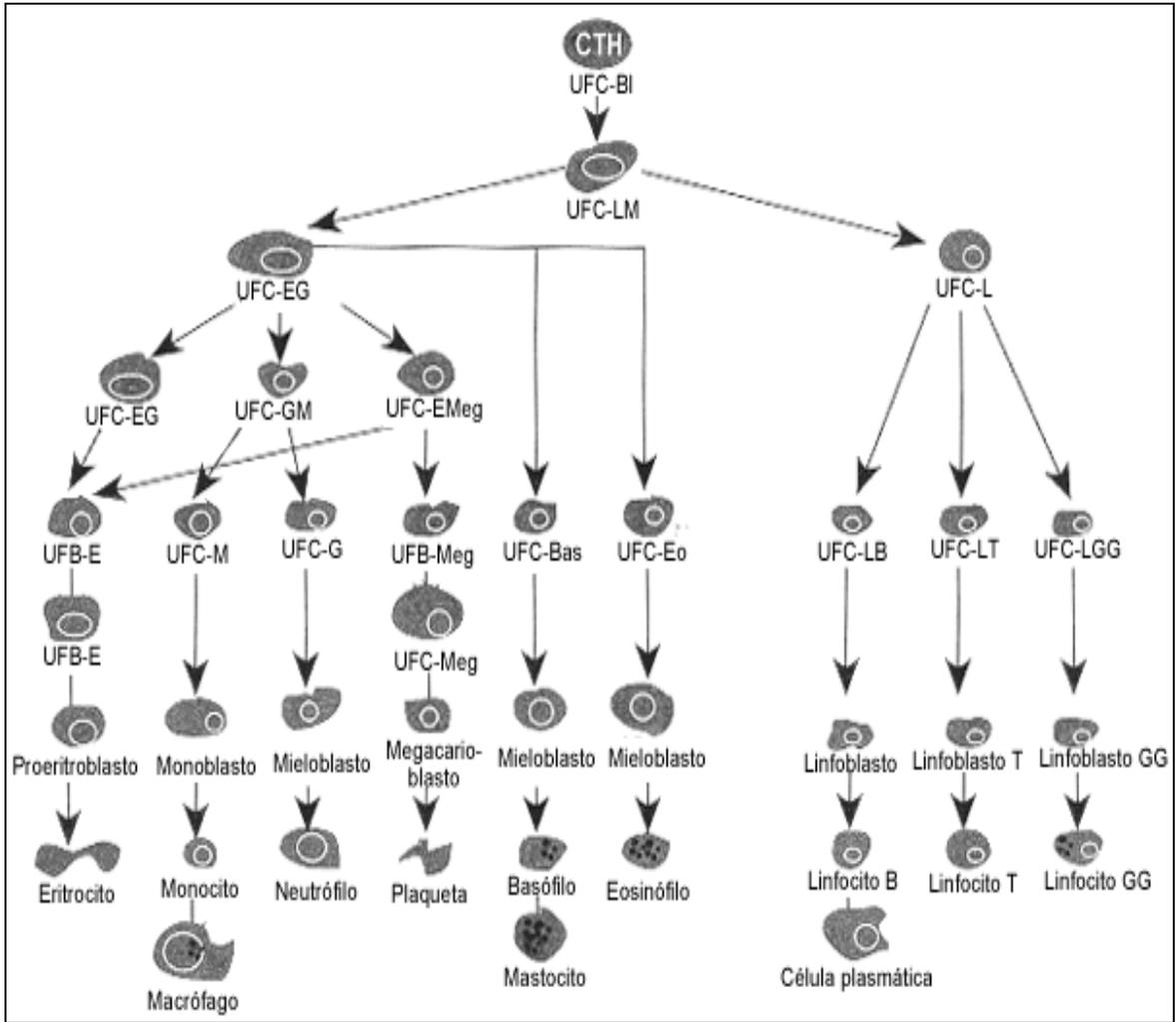
En la hematopoyesis las células madre y progenitoras son células mononucleares que no pueden ser diferenciadas morfológicamente de los linfocitos. Una célula madre hematopoyética totipotencial es la encargada de producir la serie eritrocíticas, monocíticas, linfocíticas, granulocíticas y megacariocíticas, igualmente produce una célula madre linfoide pluripotencial así como también otra célula mieloides pluripotencial. Las células madres mieloides pluripotenciales dan origen a células progenitoras cada vez mas diferenciadas, con capacidad de auto renovación limitada o nula, que apoyan la producción de todas las células hemáticas no linfoides²⁷. Ver figura 4.

²⁵ RAMÍREZ ORELLANA, M. et al. Fisiología de la hematopoyesis [online]. Colombia. En : Pediatría Integral. (2004). [citado 22 de ene., 2008].
http://www.ecvet.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=682

²⁶ Ibid.,p.2.

²⁷ MEYER,Denny J. El Laboratorio en medicina veterinaria.2ed. Buenos Aires,Argentina.Inter-medica,2000.p.25-26

Figura. 4 Esquema de la hematopoyesis



CTH = célula totipotencial hematopoyética. UFC= unidad formadora de colonias. UFB = unidad formadora de brotes. BI= blastos. LM = linfoide mieloide. GEMM = granulocitos, eritrocitos, monocitos, megacariocitos. L = linfoide. EG = eritrocitos y granulocitos, megacariocitos. M = monocitos. G = granulocitos. Meg = megacariocitos. Bas = basófilos. Eo = eosinófilos. LB = linfocitos B. LT = linfocitos T. LGG = linfocitos grandes granulares.

Fuente: <http://www.iwmf.com/Spanish/AnalisisDeSangre.pdf>

Según Garthner:

Múltiples factores de crecimiento elaborados por diversos tipos de células regulan la hematopoyesis. Cada factor actúa en células madre específicas, progenitoras y precursoras, habitualmente para inducir con rapidez mitosis, diferenciación o ambas. Algunos de estos factores de crecimiento también promueven el funcionamiento de células hematológicas maduras. En la mayor parte de los factores de crecimiento hematopoyético participan diferentes factores exógenos y endógenos, entre los que se encuentran los factores de crecimiento hematopoyético como algunas interleucinas, los factores estimulantes de colonias y las poyetinas específicas, eritropoyetina (producida a nivel renal), eosinofilopoyetina, trombopoyetina, granulocitopoyetina y monocitopoyetina). Igualmente factores inhibidores de la hematopoyesis como: estrógenos, el litio, afecciones virales, lactoferrina, transferrina, isoferitinas, prostaglandinas (PGE_1 y PGE_2) y los corticoides.²⁸

4.2.3 La hemoglobina. García Sacristán afirma: “La hemoglobina es una hemoproteína que esta constituida por una parte proteica, la globina, y un núcleo prostético coloreado, el grupo hemo”²⁹.

Peñuela señala:

Las hemoglobinas son proteínas globulares, presentes en los hematíes en altas concentraciones, que fijan oxígeno en los pulmones y lo transportan por la sangre hacia los tejidos y células que rodean el lecho capilar del sistema vascular. Al volver a los pulmones, desde la red de capilares, la hemoglobina actúa como transportador de CO_2 y de protones³⁰.

²⁸ GARTHNER, Leslie. et al. Histología texto y atlas. México. Mc Graw-hill interamericana, 2003. p. 235- 236

²⁹ GARCÍA SACRISTÁN, A. et al. Op.cit., p.230.

³⁰ PEÑUELA, Oscar. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador [online]. Colombia. En :Editora Médica del Valle. Vol. 36 No 3, (2005). [citado 17 nov., 2007]. p.1 <http://colombiamedica.univalle.edu.co/Vol36No3/PDF/cm36n3a12.pdf>

Nuevamente García Sacristán complementa:

La síntesis de hemoglobina se inicia en los eritroblastos basófilos, y es máxima en los eritrocitos intermedios, para declinar posteriormente. Mientras persista material nuclear en la célula, estén las células en la médula ósea o en la sangre circulante, puede continuar la formación de Hb. En el estado de reticulocito, la célula ha adquirido el 90% de la Hb total³¹.

4.3 EXÁMEN HEMATOLÓGICO

4.3.1 Hemograma. Según Willard:

El hemograma es un perfil de pruebas utilizado para describir la cantidad y calidad de los elementos celulares presentes en la sangre y de algunas sustancias halladas en el plasma. El hemograma es un método de detección efectivo en relación con los costos, que detecta muchas anormalidades y cuadros patológicos³².

García y Munita confirman: “El hemograma es uno de los exámenes más comunes, el cual examina las células de la sangre. Traduce los equilibrios anatómo-fisiopatológicos de la producción y destrucción de los elementos figurados sanguíneos”³³.

Nuevamente Willard continúa: Las partes de un hemograma son: Hematocrito, Hemoglobina, recuento de glóbulos rojos, índices eritrocitarios, recuento de glóbulos blancos, recuento diferencial de glóbulos y plaquetas.³⁴

³¹ GARCÍA SACRISTÁN, A. et al .Op.cit., p.231.

³² WILLARD, Michael. et al. Diagnostico clínico-patológico práctico en los pequeños animales. 3ed. Buenos Aires. Argentina. inter-medica, 2002.p.11

³³ GARCÍA, Diego. et al. Hemograma.[online].Chile. Universidad Católica de Chile, 2005.p.1 [citado 24 de Ene. 2008].
<http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/Hemogramatext.html>

³⁴ WILLARD, Op.cit.,p.11.

- **Hematocrito.** Según Allejo et al: “El hematocrito (volumen del paquete celular) es una prueba que aporta un análisis práctico y exacto del estado eritrocitario”³⁵.

Para Bush:

Esta prueba quiere decir literalmente separación de la sangre. Está ideada para separar la sangre contenida en un tubo en tres capas, mediante centrifugación, las partículas más pesadas, los glóbulos rojos, se depositan en el fondo, los leucocitos y las plaquetas forman una capa sobre ellos (llamada “buffy coat”) y la capa superior esta formada por el plasma³⁶.

- **Hemoglobina.** González Victoria afirma que: “La medición de la hemoglobina total es el mejor índice para calcular la capacidad transportadora de gases, tanto para oxígeno como para bicarbonato por parte del eritrocito”³⁷.
- **Índices Eritrocitarios.** Según Maxime Benjamín: “Los índices eritrocíticos definen el tamaño y el contenido de hemoglobina del eritrocito de valores obtenidos por la cuenta Eritrocítica, la concentración de hemoglobina y el volumen del paquete celular (VPC)”³⁸.

Meyer complementa:

La determinación de los índices eritrocitarios puede colaborar en el diagnóstico diferencial de los estados anémicos. Según él los

³⁵ ALLEJO, Susan y MAYS, Asa. El manual merk de veterinaria.5ed. España. Océano/centrum, 2000. p.1353

³⁶ BUSH.M.B, Manual veterinario de laboratorio. España. Acribia, 2003. p.132-138

³⁷ CÁRDENAS GONZÁLES, v. Op.cit., p.1

³⁸ MAXIME M, Benjamín. Manual de patología clínica en veterinaria. México. Noriega Editores, 2000. p. 155

parámetros determinados o calculados como rutina, son de mayor utilidad el volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).³⁹

Maxime Benjamín agrega:

El Volumen Corpuscular Medio (VCM) representa el volumen promedio de un eritrocito solitario expresado en fentolitros (fl); la Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) es la cantidad de hemoglobina por peso, en el eritrocito promedio, el resultado se expresa en picogramos (pg); y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) es la concentración de hemoglobina en el eritrocito promedio o la proporción del peso de la hemoglobina y el volumen en el cual esta contenido, su resultado se expresa en gramos por decilitro (g/dl).⁴⁰

- **Recuento de glóbulos Rojos y leucocitos.** Para García Diego:

El recuento de células hemáticas, tanto de eritrocitos como de leucocitos, es una de las pruebas clásicas en analítica clínica. Estas pruebas tienen por objeto determinar la concentración de los distintos tipos celulares presentes en la sangre. Permiten detectar anomalías como anemias y policitemias en el caso de los glóbulos rojos, y leucopenias y leucocitosis en el de los glóbulos blancos⁴¹.

- **Recuento Diferencial de leucocitos.** Willar reporta:

El Recuento leucocitario diferencial consiste en los respectivos porcentajes de los diferentes tipos leucocitarios (neutrófilos segmentados y en banda, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos) en los frotis

³⁹ MEYER, Op.cit., p. 65-66

⁴⁰ MAXIME Benjamín, Op.cit., p. 155

⁴¹ GARCIA Diego, et al. Op.cit., p. 2

sanguíneos. Los recuentos leucocitarios absolutos son los números reales de cada tipo de leucocito por microlito de sangre⁴².

4.4 ALTERACIONES NO PATOLÓGICAS EN HEMATOLOGÍA VETERINARIA

Según Giménez:

En hematología clínica debe considerarse que la muestra que se manipula presenta sensibilidad a factores fisiológicos, químicos o físicos, que pueden alterar los resultados buscados. Es por eso que el clínico debe considerar los datos obtenidos en su estudio semiológico (reseña, anamnesis y examen objetivo general) y al tanto de las técnicas de toma de muestra y las variaciones que pueden producirse por ellas. También resulta importante la consulta al laboratorio al que deriva en cuanto a los valores de referencia que éste propone por especie y según el método analítico utilizado⁴³.

García Sacristán complementa:

Existe una leucocitosis fisiológica definida como incremento de los valores habituales del recuento leucocitario total, sin que este se encuentre asociado a ningún proceso patológico conocido⁴⁴. Por lo general se relaciona con estados que producen una liberación de epinefrina con la movilización inmediata de los neutrófilos que se encuentran marginados en los vasos sanguíneos de pequeño calibre los cuales fluyen hacia los vasos de mayor calibre con el aumento del flujo sanguíneo; por lo general todos los tipos celulares participan en este aumento, pero existe una tendencia mayor de los neutrófilos sin desviación hacia la izquierda; con el ejercicio enérgico aumenta el número de neutrófilos, ocasionado por una redistribución, principalmente por efecto del rubor; la actividad muscular prolongada conduce a un aumento de linfocitos. El aumento linfocítico con una leucocitosis

⁴² WILLARD, Michael. et al. Op.cit., p.11

⁴³ GIMENEZ, Roberto. et al. Op.cit., p. 2.

⁴⁴ GARCÍA SACRISTÁN, A. et al. Op.cit., p.249.

fisiológica mayor se deben probablemente a un aumento del flujo linfático que descarga más células hacia la circulación.⁴⁵

⁴⁵ MAXIME Benjamín, Op. cit., p.99-100

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en la plantación de cultivo de palma africana, compañía Astorga S.A., situada en la región de la costa pacífica de Nariño a 47 kilómetros del municipio de Tumaco, vereda Vuelta Larga, a una altitud promedio de 12 msnm, temperatura promedio de 27 °c y una precipitación de 3093 mm anuales. En una zona de vida de bosque trópico húmedo. El plantel cuenta con aproximadamente 113 búfalos, los cuales están ubicados en 5 bufalerías dentro de la finca. Debido a las dificultades para su clasificación fenotípica fueron consideradas como un solo tipo racial (Mestizo) ya que según Alzate Mónica et al. “en Colombia no existen registros que muestren con precisión el origen, la especie y la dotación cromosómica de los búfalos que se encuentran en el país”⁴⁶.

5.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para fijar el tamaño de la muestra representativa se utilizó valores referenciales de otros estudios y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N Z^2 \sigma^2}{(N-1) e^2 + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

Z = Valor asociado al valor de confianza establecido (1,96)

e = Error máximo admitido del (5%)

⁴⁶ ALZATE, Mónica. et al. Evaluación cariotípica de un grupo de búfalos en Fredonia, Antioquia. [online]. Colombia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 19 No 3, (2006). [citado 28 mar., 2008]. p.1

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902006000300005&lng=es&nrm=iso

Con un margen de error del 5% y una confiabilidad del 95 %, el tamaño de la población muestreada fue: 57 animales

5.3 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES

Para este estudio se trabajó con una población de animales machos adultos de edad comprendida entre 3 y 10 años clínicamente sanos evaluados mediante un examen físico que incluyó: condición de mucosas, tiempo de llenado capilar y constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y movimientos ruminales) teniendo como referencia el reporte hecho por Valencia, Cifuentes, Restrepo y Berdugo, en su estudio sobre “Estándar de Constantes Fisiológicas del Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*) en Colombia”. Ver tabla 1. Animales dedicados al transporte del fruto de palma africana (racimos), con una jornada de trabajo de 8 horas diarias y 5 días a la semana, bajo un régimen de alimentación a base de forraje verde que incluye pastos naturales, pasto mar alfalfa, torta de palmiste y una suplementación con sal mineralizada al 6%, los cuales se escogieron de las cinco bufalerías presentes en la compañía.

Tabla 1. Constantes fisiológicas del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en Colombia.

Categoría	Frecuencia Respiratoria (Respiraciones/min.)	Frecuencia Cardiaca (Latidos/min.)	Temperatura (°C)	Movimientos Ruminales (Movimientos/3 min.)
Bucerros	19.0-32.5	62.8-78.7	38.8	2.5-2.7
Búfalo	19.0-24.3	55.5-67.0	38.4	2.3-3.1

Fuente: <http://64.233.167.104/custom?q=cache:kXOnXTaV0WcJ:kogi.udea.edu.co/Revista/14/14-3-pdf+hematologia+en+bubalus+bubalis&hl=es&ct=clnk&cd=11&client=pub-5655851352906688>.

5.4 TOMA Y TRASLADO DE MUESTRAS

Según Maxime Benjamín: “La apropiada obtención y manejo de las muestras es indispensable para asegurar la exactitud y confiabilidad de los resultados”⁴⁷.

⁴⁷ MAXIME, Op.cit., p.10.

5.4.1 Obtención de sangre. La toma de sangre se efectuó a todos los animales objeto de estudio con una sola extracción de sangre por punción de la vena yugular con una aguja Vacutainer estéril para cada animal que fue vertida en tubos al vacío estériles de 3 ml Vacutainers® (Becton Dickinson) con anticoagulante EDTA. Según el laboratorio médico veterinario “el EDTA es el anticoagulante que mejor conserva las células y de mayor uso en todos los casos que requieren de cuadro Hemático”.⁴⁸ La sangre fue vertida por las paredes del tubo y se mezcló suavemente para evitar hemólisis.

5.4.2 Traslado de muestras. Las muestras de sangre fueron debidamente rotuladas con la identificación de cada animal; para la conservación y posterior traslado al laboratorio privado UCV Mundo Animal, Laboratorio Clínico Veterinario en la ciudad de San Juan de Pasto, las muestras fueron colocadas en cajas de icopor con gel refrigerante y cada tubo cubierto con servilleta para evitar el contacto directo de los recipientes, donde fueron procesadas en la brevedad posible (menos de 48 horas).

5.5 TÉCNICAS DE LABORATORIO

El trabajo de laboratorio se llevó a cabo bajo el manual de procedimientos, el cual es un documento legal que está anexo al plan organizacional de la UCV Mundo Animal.

Para control de calidad de las pruebas de laboratorio se realizó una estandarización previa mediante el montaje de diez (10) hemogramas de un mismo animal con el fin de determinar valores de confiabilidad de las técnicas y desviación estándar.

Las muestras fueron procesadas mediante las técnicas manuales normales de laboratorio.

5.5.1 Hematocrito. Se determinó mediante el método de Microhematocrito (método utilizado para medir la masa eritroide), para esto se utilizó un tubo capilar

⁴⁸ LABORATORIO MEDICO VETERINARIO. Manual de toma, almacenamiento y transporte de muestras para diagnóstico veterinario. Bogotá. 2003. p.10

desechable, sin heparina y una centrifuga a 10.000 revoluciones durante tres minutos; según Mussman⁴⁹, este método requiere menos sangre y únicamente de 4 a 5 minutos para lograr un volumen constante de glóbulos rojos.

5.5.2 Hemoglobina (Hb). Se utilizó el método espectrofotométrico de la cianometahemoglobina utilizando reactivos comerciales (Reactivo Concentrado 50x) y un espectrofotómetro BTS 3.2 para lecturas a 540±20nm. Según Máxime Benjamín: el método de la cianometahemoglobina en un espectrofotómetro calibrado y mantenido correctamente, tiene un error muy pequeño de 1 al 2% en los sistemas automatizados y del 2 al 5% en los métodos manuales estándar⁵⁰.

5.5.3 Índices Eritrocitarios. Estos son:

- **Volumen Corpuscular Medio (VCM).** Se determinó de forma indirecta con la fórmula:

$$\text{VCM} = \frac{\text{VPC} \times 10}{\text{Cuenta eritrocítica (millones /microlitro)}}$$

Donde:

VPC = Volumen del Paquete Celular

El resultado se expresa en femtolitros (fl)

- **Hemoglobina Corpuscular Media (HCM).** Se calculó con la siguiente fórmula:

⁴⁹ MUSSMAN.C. et al. Patología clínica veterinaria. ICA. P. 24

⁵⁰ MAXIME, Op.cit. p. 77

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hemoglobina g/dl} \times 10}{\text{Cuenta Eritrocítica (millones/microlitro)}}$$

El resultado se expresa en picogramos (pg)

- **Concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM).** Se calculó de forma indirecta con la siguiente formula:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)} \times 100}{\text{VPC}}$$

Donde:

VPC= Volumen del Paquete Celular

El resultado se expresa en gramos por decilitro (g/dl).

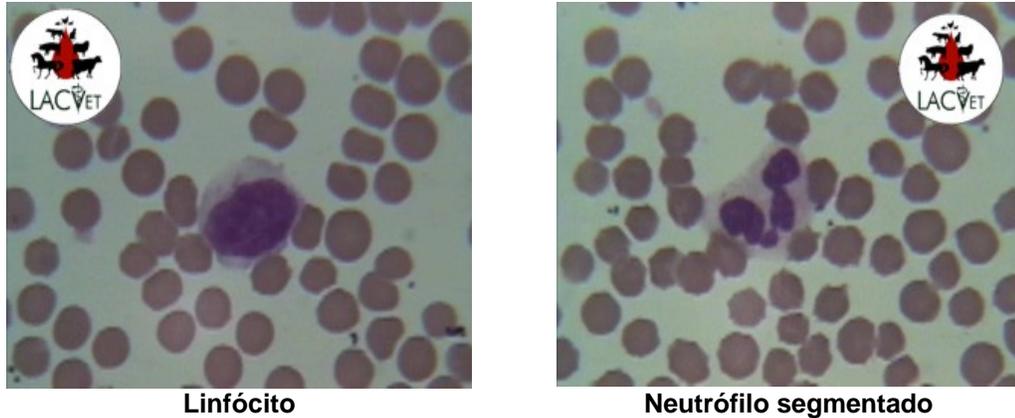
5.5.4 Recuento de glóbulos Rojos y Leucocitos. El recuento de glóbulos rojos y leucocitos se realizó utilizando pipetas de Thomas y el hemocitómetro o cámara de Neubaüer.

5.5.5 Recuento Diferencial de Glóbulos Blancos. El recuento se realizó sobre la base de 100 células mediante frotis delgados, teñidos con colorante de wright.

Según Barreiro:⁵¹ En los extendidos de sangre coloreados con Wright, las células blancas obtienen patrones morfológicos característicos reconocibles microscópicamente, lo cual permite identificar cada uno de los leucocitos presentes en la sangre periférica. Ver figura 5.

⁵¹ BARREIRO, Ramiro. Manual de Patología clínica veterinaria. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, 1992. 243p.

Figura 5. Linfócito y neutrófilo segmentado Bubalinos (Wright/ 1000x).



Fuente: http://www.ufrgs.br/hcv/lacvet/hemato_bubalinos.htm

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

5.6.1 Población de Estudio. Se trabajó con 57 animales estadísticamente establecido que cumplieran con las características para el estudio.

Los datos fueron analizados utilizando un Análisis de Varianza y un procedimiento para estadística descriptiva a partir de cálculos, promedios, desviaciones y porcentajes para las variables evaluadas con la ayuda del programa informativo aplicado a la estadística STAT GRAPHICS y de las herramientas de Excel.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se obtuvo 57 muestras de sangre de animales clínicamente sanos, los resultados fueron analizados utilizando un Análisis de Varianza y un procedimiento para estadística descriptiva a partir de cálculos, promedios, desviaciones y porcentajes para las variables evaluadas con la ayuda del programa informativo aplicado a la estadística STAT GRAPHICS y de las herramientas de Excel y se compararon con datos generales internacionales reportados por Internacional Species information System (I.S.I.S), ante la escasa información obtenida en el país sobre este tema.

6.1 RESULTADOS DE VALORES HEMATOLÓGICOS NORMALES EN BÚFALOS MACHOS ADULTOS (3 a 10 AÑOS).

Los datos obtenidos de media aritmética o promedio, desviación estándar (DS) y el rango de los parámetros de hematología para la población muestreada (búfalos machos adultos clínicamente sanos entre tres y diez años de edad) en la finca Astorga S.A. vereda Vuelta Larga ubicada en el municipio de Tumaco se muestran resumidos en la tabla 2.

6.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS VALORES DE REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Se comparó los rangos y promedios de la población total con los reportados por la Internacional Species information System (I.S.I.S) en marzo del 2002, donde indica valores de referencia hematológicos para la especie bubalina (*Bubalus bubalis*), sin hacer énfasis en la raza, la edad, sexo, características ambientales y geográficas, y considerando que los reportes no especifican las condiciones bajo las cuales fueron realizados. Esto con el fin de observar si los datos obtenidos coincidían con dichos reportes y para las inferencias interpretativas.

Las comparaciones de los Resultados obtenidos en este estudio y los resultados reportados por I.S.I.S (Internacional Species Information System) se resumen en la tabla 3.

Tabla 2. HEMATOLOGÍA. Valores promedios, desviación estándar y rangos de referencia de los parámetros hematológicos indicados, obtenidos de 57 búfalos (3-10 años) machos, colectados en el presente estudio.

PARAMETRO	UNIDADES	No	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (DE)	RANGO DE REFERENCIA	VALOR	
						MIN	MAX
HTO	%	57	40,70	4,74	35,96-45,44	31,00	52,00
Hb	g/dL	57	14,87	2,09	12,78-16,96	11,00	20,00
RGR	$\times 10^{12}/L$	57	6,82	0,85	5,97-7,67	5,40	9,00
VCM	fL	57	59,78	2,97	56,81-62,75	55,30	69,10
HCM	Pg	57	21,84	2,00	19,84-23,84	18,50	27,10
CHCM	g/Dl	57	36,54	2,99	33,55-39,53	32,10	46,50
RGB	$\times 10^9/L$	57	10,05	3,51	6,54-13,56	3,90	17,00
Neutrófilos segmentad.	$\times 10^9/L$	57	3,15	1,25	1,9-4,4	0,81	6,8
Neutrófilos banda	$\times 10^9/L$	57	0,11	0,19	Menor a 0,3	0,00	1,00
Linfocitos	$\times 10^9/L$	57	6,03	2,25	3,78-8,28	2,25	12,01
Eosinófilos	$\times 10^9/L$	57	0,43	0,37	0,06-0,8	0,00	1,93
Monocitos	$\times 10^9/L$	57	0,25	0,38	Menor a 0,63	0,00	1,23
Basófilos	$\times 10^9/L$	57	0,0042	0,015	Menor a 0,0192	0,00	0,078

Los resultados a continuación descritos hacen inferencia a la tabla 3.

- **Hematocrito Y Hemoglobina.** En este estudio se obtuvo un hematocrito promedio de 40.70% con un rango de 35,96 – 45,44% y una hemoglobina de 14,87 g/dL, con un rango entre 12,78 a 16,96 g/dL, siendo los rangos y el promedio inferiores a lo reportado por I.S.I.S; lo anterior esta relacionado con la afirmación que hace Schalm quien señala que: “la manipulación del animal para la obtención de la muestra, ocasiona contracción del bazo y otros órganos y tejidos que liberan eritrocitos y plaquetas a la circulación elevando los contajes. También el miedo y la excitación del animal elevan el recuento total de eritrocitos hasta en un 10%.”⁵² Hay que tener en cuenta

⁵² SCHALM W. et al. Hematología Veterinaria. 1ed. Buenos Aires. Argentina. Hemisfério Sur, 1981. p. 89,228

Tabla 3. Comparación de Resultados obtenidos con los valores de referencia reportados por Internacional Species information System (I.S.I.S).

PARAMETRO	UNIDADES	MEDIA		RANGOS	
		Presente Estudio	I.S.I.S	Presente Estudio	I.S.I.S
HTO	%	40,70	45,6	35,96-45,44	37,3-53,9
Hb	g/dL	14,87	15,9	12,78-16,96	13,4-18,4
RGR	$\times 10^{12}$ /L	6,82	8,05	5,97-7,67	6,26-9,84
VCM	fL	59,78	60,9	56,81-62,75	47,6-74,2
HCM	Pg	21,84	20,3	19,84-23,84	15,5-25,1
CHCM	g/dL	36,54	33,3	33,55-39,53	31,5-35,1
RGB	$\times 10^9$ / L	10,05	8,173	6,54-13,56	4,81-11,52
N. segm.	$\times 10^9$ /L	3,15	3,698	1,9-4,4	2,21-5,18
N. banda	$\times 10^9$ / L	0,11	1,451	Menor a 0,3	Menor a 4,18
Linfocitos	$\times 10^9$ / L	6,03	3,633	3,78-8,28	0,82-6,44
Eosinofilos	$\times 10^9$ / L	0,43	0,654	0,06-0,8	Menor a 1,39
Monocitos	$\times 10^9$ / L	0,25	0,197	Menor a 0,63	0,1-0,29
Basofilos	$\times 10^9$ / L	0,0042	0,101	Menor a 0,0192	0,038-0,164

que el estudio reportado por I.S.I.S. fue realizado a una población general donde se incluye animales de diferentes edades, sexo y condiciones fisiológicas lo cual hace que se presente una diferencia con respecto al presente estudio, ante esto cabe destacar afirmaciones realizadas por diferentes autores como Safi et al⁵³: quien ha observado que la concentración de hemoglobina en búfalos puede variar bajo la influencia del estado fisiológico, raza, edad, ejercicio, temperatura ambiental, condiciones agroclimáticas y diferencias de manejo, coincidiendo con Ramírez⁵⁴ quien en

⁵³ SAFI, S.G. et al. haemoglobin content and patterns in Surti buffaloes at different ages. [online]. India. En : Vet.Sci, (1987). [citado 23 enero, 2008] http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000004&lng=pt&nrm=is

⁵⁴ RAMIREZ. L.N. et al. Observaciones hematológicas en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) aparentemente sanos en el occidente de Venezuela [online]. Venezuela. En : Rev. Cientifi. (1999). p.524.

su trabajo sobre valores hematológicos e índices hematimétricos de búfalos en Venezuela, tomando en cuenta el sexo y la edad, demostró que la concentración de hemoglobina en las hembras era mayor que en los machos y que en ellas tendían a disminuir a partir de los 270 días de edad.

Así mismo Fernández⁵⁵ en su trabajo sobre: Determinación de valores de referencia hematológicos en búfalas (*Bubalus bubalis*) en Venezuela observó que la concentración de hemoglobina en las búfalas de 3-4 años fue menor a la de las búfalas entre 5-6 años, lo que coincide con lo reportado por Da Silva et al⁵⁶ quienes encontraron que la concentración de hemoglobina tiende a decrecer con el avance de la edad, contrario a lo reportado por Safi et al⁵⁷, quienes observaron que las concentraciones de hemoglobina aumentaban a medida que se incrementaba la edad. Lo anterior da una base para seguir con los estudios sobre valores hematológicos en animales de diferente sexo y edad en la misma región y en el país y confirmar lo antes mencionado por estos autores, ya que hay diferentes posiciones.

- **Recuento de Glóbulos Rojos (RGR).** El presente estudio reporta para el recuento de glóbulos rojos un promedio de $6,82 \times 10^{12}$ /L, un rango de $5,97$ a $7,67 \times 10^{12}$ /L; I.S.I.S al respecto expone valores más altos, lo cual se reafirma con lo mencionado por Sacristán quien menciona⁵⁸: se presentan variaciones en el número de eritrocitos dentro de un mismo animal debido a que las células no están distribuidas uniformemente en el sistema vascular sanguíneo.

http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000004&lng=pt&nrm=is

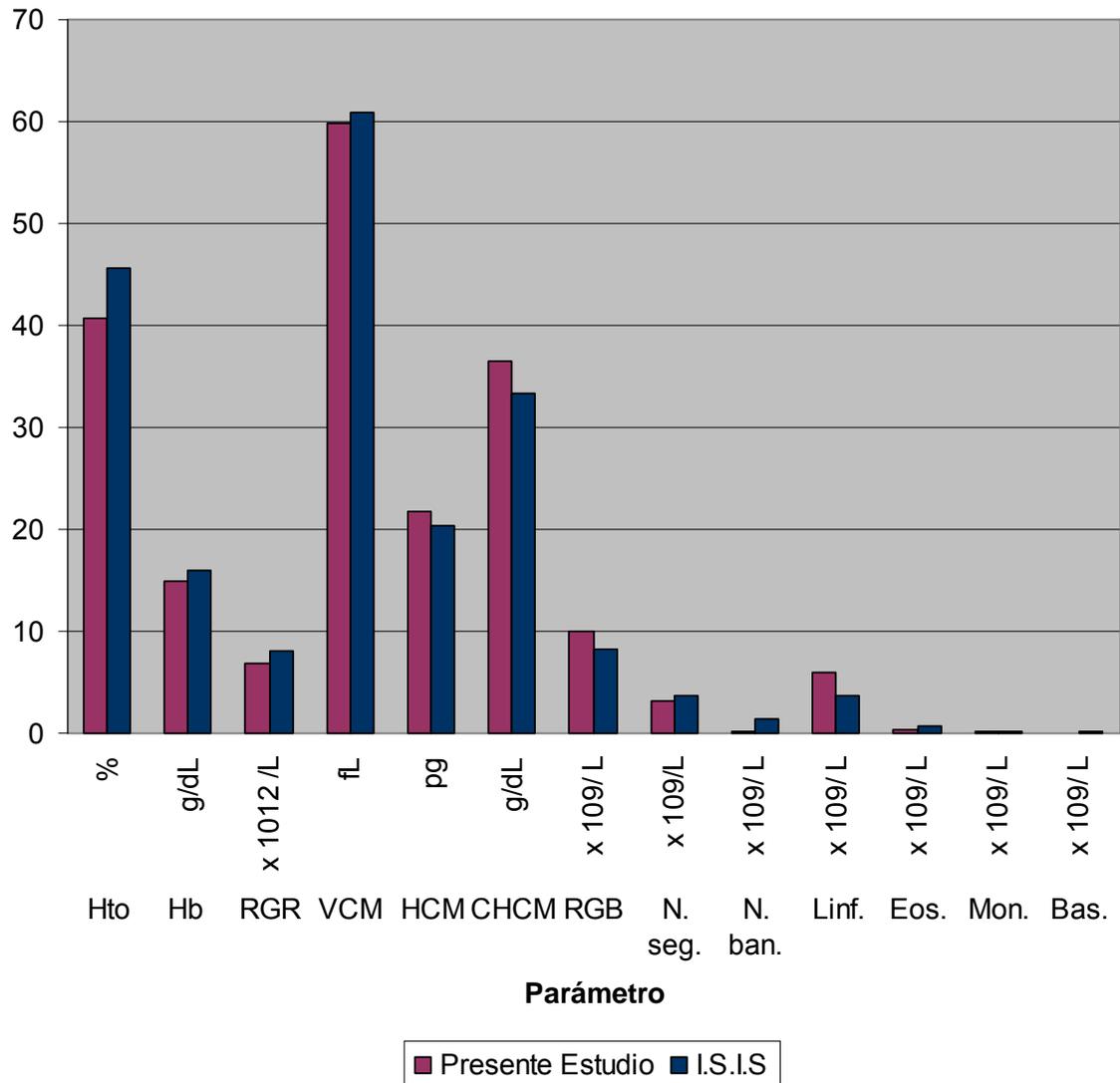
⁵⁵ FERNÁNDEZ, Adirno. et al. Determinación de valores de referencia hematológicos en búfalas (*Bubalus bubalis*) preparto y posparto en una unidad de producción en el sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. [online]. abril del 2005. [Citado 23 ene, 2008]
http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000004&lng=pt&nrm=is

⁵⁶ DA SILVA M.B. et al. Op.cit.

⁵⁷ SAFI, S, G. et al. Op. cit.

⁵⁸ GARCIA SACRISTÁN, A. et al. Op. cit., p. 226

Figura 6. Gráfica de comparación de Valores hematológicos promedios obtenidos en el presente estudio y lo reportado por Internacional Species information System (I.S.I.S).



- Índices Eritrocitarios.** El promedio del Volumen Corpuscular Medio (VCM) en este estudio fue de 59,78 fl con un rango de 56,81 fl a 62,75 fl, siendo el promedio similar al reportado por la Internacional Species information System, sin embargo, difiere en la amplitud del rango encontrándose más amplio en el mencionado por I.S.I.S. Los promedios de la Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y la CHCM están aumentados

con respecto a los promedios reportados por I.S.I.S. no presentando significancia clínica, sin embargo, vale destacar lo mencionado por algunos autores como:

Da Silva y col en su estudio sobre: Evaluación de eritrograma en búfalos (*Bubalus bubalis*) en la región del valle de Riveira en sao Paulo Brasil encontraron que: los valores medios de VCM, HCM y CHCM aumentaron como avanza la edad.⁵⁹

Además, es necesario tener en cuenta que según Maxime: “No existe padecimiento en el cual la CHCM aumente más que el promedio normal, ya que el eritrocito no puede estar sobresaturado de hemoglobina”⁶⁰.

- **Recuento de Glóbulos Blancos (RGB).** En el presente estudio se obtuvo un promedio del RGB de $10,05 \times 10^9$ con un rango de $6,54$ a $13,56 \times 10^9$, los cuales son superiores al reportado por Internacional Species Information System (I.S.I.S).

En este caso la manipulación para la obtención de la muestra y la sujeción del animal pudo elevar el recuento total de leucocitos coincidiendo con lo reportado por Schalm donde afirma que: “En un estado de alarma orgánica, se liberan corticoides, los cuales incrementan el recuento total de leucocitos o glóbulos blancos”⁶¹.

- **Recuento Diferencial de leucocitos.** No se observaron diferencias relevantes entre los promedios de los dos reportes en cuanto al número de monocitos, eosinófilos, y neutrófilos segmentados, sin embargo, si se observaron diferencias en el número de neutrófilos en banda encontrándose superior en lo reportado por I.S.I.S con respecto a $0,11 \times 10^9/L$ en lo anotado en este estudio, también se encontró diferencias en el número absoluto de linfocitos, se observó que los valores fueron mayores en el presente estudio con un valor promedio de $6.03 \times 10^9/L$, lo cual podría

⁵⁹ DA SILVA, M.B. et al. Op.cit.

⁶⁰ MAXIME, Op.cit. p.155.

⁶¹ SCHALM. et al, Op.cit.

estar relacionado con la actividad muscular prolongada por el trabajo que desempeñan los animales objeto de estudio, lo que coincide con Sacristán que afirma⁶²: que los linfocitos se incrementan en una actividad muscular prolongada, considerándose una leucocitosis fisiológica mayor que se deben probablemente a un aumento del flujo linfático que descarga más células hacia la circulación. En cuanto a los basófilos, están disminuidos en comparación con lo reportado por la internacional Species Information System (I.S.I.S), lo que coincide con Sacristán donde afirma que⁶³: son los leucocitos menos abundantes en la sangre de los animales domésticos, representando normalmente menos del 0,5 %;

Así mismo Sacristán afirma:

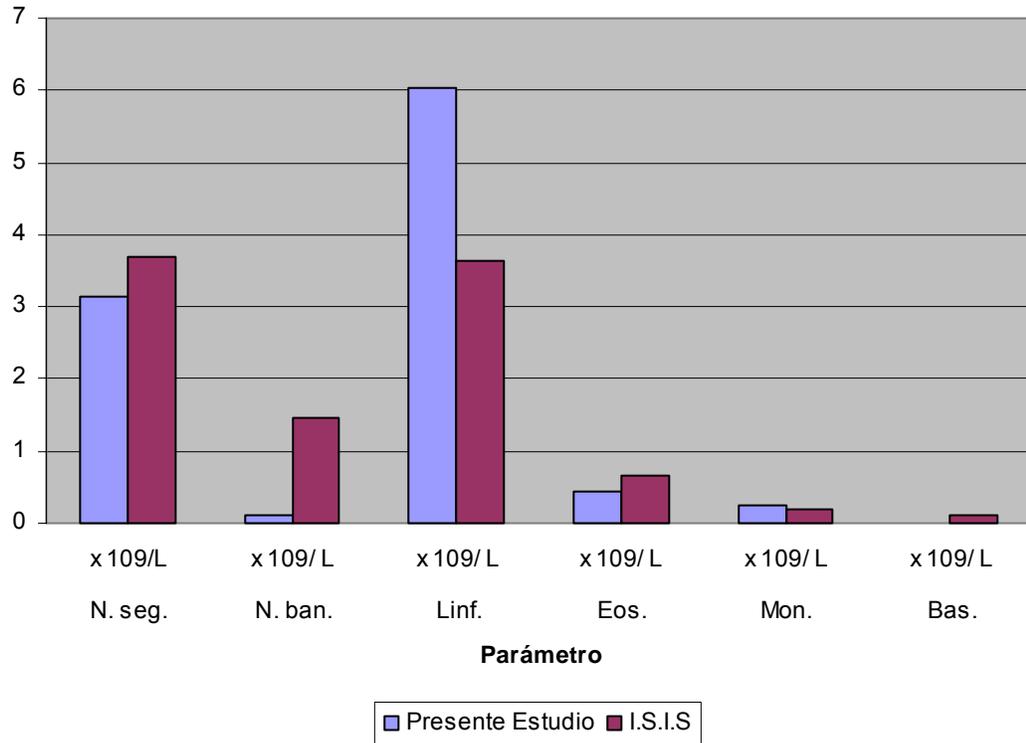
Existe una leucocitosis fisiológica donde aumenta en general el número de todos los tipos leucocitarios circulantes, aunque quizá este incremento se manifieste más claramente, en los neutrófilos (sin que ello lleve implícito desviación a la izquierda) en el curso de la leucocitosis, además afirma que el valor absoluto de los linfocitos se mantiene; pero en una actividad muscular prolongada se incrementa el de los linfocitos.⁶⁴

⁶² GARCÍA SACRISTÁN, et al. Op.cit., p.246

⁶³ Ibid., p.246.

⁶⁴ Ibid., p.249.

Figura 7. Gráfico de Comparación de la fórmula leucocitaria entre los dos reportes (presente estudio e I.S.I.S).



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

El presente estudio tiene una gran importancia dentro de la Patología Clínica y brinda un aporte al conocimiento sobre los valores hematológicos de búfalos (*Bubalus bubalis*) adultos, en especial, a los machos entre tres y diez años ubicados en esta plantación teniendo en cuenta que la especie bufalina cada vez esta siendo más utilizada en nuestro país.

Los valores de referencia presentados en este trabajo constituyen el primer reporte en la zona y en el país y representan la primera escala de trabajos destinados a evaluar el impacto de otras especies de rumiante, además de los estudiados, sobre los componentes sanguíneos.

Se encontró un promedio de hematocrito de 40,70% y un recuento de glóbulos rojos (RGR) de $6,87 \times 10^{12}$ /L, estando levemente disminuidos respecto al reportado por I.S.I.S., según Sacristán causado por las variaciones que se presentan en el número de eritrocitos dentro de un mismo animal debido a que las células no están distribuidas uniformemente en el sistema vascular sanguíneo.

Se presentó un valor de hemoglobina de 14,87 g/dL, encontrándose levemente disminuida con el de I.S.I.S, podría estar relacionado con lo que menciona Safi quien afirma que la concentración de hemoglobina puede variar bajo la influencia del estado fisiológico, sexo, raza, edad, ejercicio, temperatura ambiental, condiciones agroclimáticas y condiciones de manejo.

Un VCM de 59,78 fl, HCM de 21,84 pg, CHCM de 36,54 g/dL, no presentándose diferencias con el reporte hecho por internacional Species Information System.

Se encontró un promedio en el recuento de glóbulos blancos (RGB) de $10,05 \times 10^9$ / L. siendo superior al reportado por I.S.I.S., en este caso la manipulación para la obtención de la muestra y la sujeción del animal pudo elevar el recuento total de leucocitos como lo afirma Schalm.

En el recuento diferencial de glóbulos blancos, los neutrófilos segmentados tuvieron un promedio de 3.15×10^9 / L, los neutrófilos en banda de 0.11×10^9 / L, los eosinófilos de 0.43×10^9 / L, los monocitos de 0.25×10^9 / L, y basófilos de 0.0042×10^9 / L.; no observándose diferencias relevantes entre los promedios de los dos estudios.

El número de linfocitos en promedio fue de 6.03×10^9 / L observándose un aumento relevante en comparación con el reporte de la Internacional Species information System, lo cual podría estar relacionado al trabajo que desempeñan los búfalos, que coincide con Sacristán quien afirma: que los linfocitos se incrementan en una actividad muscular prolongada debido a un aumento del flujo linfático que descarga más células hacia la circulación.

7.2 RECOMENDACIONES

Es conveniente continuar los estudios en búfalos referente a valores hematológicos teniendo en cuenta estado fisiológico, el sexo, la edad y condiciones de explotación; estudio que debe hacerse en otras fincas de la región y en el país y compararlos con parámetros hematológicos de búfalos de otras regiones del mundo.

Profundizar los estudios sobre hematología de búfalos en la región para tener un mayor soporte a la hora de interpretar y emitir un diagnóstico, y a la vez realizar estudios de perfiles metabólicos como apoyo a los parámetros hematológicos.

En próximas investigaciones utilizar un mayor número de muestras que nos permitan tener un nivel más alto de confiabilidad y realizar estudios que garanticen que los animales están completamente sanos.

Continuar con el estudio en la finca Astorga S.A y hacer un seguimiento al comportamiento de los animales ya muestreados en la presente investigación para determinar cambios en las variables hematológicas.

BIBLIOGRAFÍA

ALZATE, Mónica. et al. Evaluación cariotípica de un grupo de búfalos en Fredonia, Antioquia. [online]. Colombia. En : Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 19 No 3, (2006). [citado 28 mar., 2008]. p.1
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902006000300005&lng=es&nrm=iso

ALLEJO, Susan y MAYS, Asa. El manual merk de veterinaria.5ed. España. Océano/centrum, 2000. p.1353

ALMAGUER PÉREZ, Yanara. El búfalo, una opción de la ganadería [online].Cuba. Universidad de Granma. Ministerio de Educación Superior. 2007, [Citado 21 ene., 2008].
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080709.pdf>

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CRIADORES DE BUFALOS, Generalidades [online]. Colombia (citada 10 Abr., 2007). p.1
http://asobufalos.org.co/web/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=16

BARREIRO, Ramiro. Manual de Patología clínica veterinaria. Bogotá. Universidad Nacional de Colômbia,1992. 243p.

BENÍTEZ, Daniel. Características productivas del búfalo en Argentina [online].Argentina. En : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.(Abril, 2006).[citado 10 Nov., 2007]
http://www.produccionbovina.com/información_técnica/razas_de_búfalos/20_productividad_bufalo.pdf

BUSH.M.B, Manual veterinario de laboratorio. España. Acribia, 2003. p.132-138

CÁRDENAS GONZÁLES, Eugenia. El eritrograma.[online].Colombia. Universidad de Antioquia, 2005.[citado 23 ene., 2008]. p.1
<http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?id=3526>

DIAZ AYALA,R. et al. Hematopoyesis. Eritropoyesis. Fisiopatología eritroide [online]. Madrid, España. Medicine, 2001. [citado 16 jul., 2007]. p.6 <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy02/globulosrojos.htm>

FERNÁNDEZ, Adirno. et al. Determinación de valores de referencia hematológicos en búfalos (Bubalus bubalis) preparto y posparto en una unidad de producción en el sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. [online]. abril del 2005. [Citado 23 ene, 2008] http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000004&lng=pt&nrm=is

GARCÍA SACRISTÁN. A. et al. Fisiología Veterinaria. España.Mc Graw-Hill.interamericana,1995, p.216

GARCÍA, Diego. et al. Hemograma.[online].Chile.Universidad Católica de Chile, 2005.p.1 [citado 24 de Ene. 2008]. <http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/Hemogramatext.html>

GARTHNER, Leslie. et al. Histología texto y atlas. México. Mc Graw-hill interamericana, 2003. p. 235- 236

GIMENES, Roberto. Alteraciones no patológicas en hematología veterinaria [online].Colombia. IACA Laboratorios. 2007 [citada 15 ene, 2008]. <http://www.iaca.com.ar/alteracines%20patologicas.htm>

GUYTON, Arthur. et al. Tratado de fisiología médica. 9ed.Madrid. Interamericana,1996.102p.

LABORATORIO MEDICO VETERINARIO. Manual de toma, almacenamiento y transporte de muestras para diagnostico veterinario. Bogotá. 2003. p.10

LOPÉZ ORTIZ, Juan B. Los búfalos paisas [online].Colombia. En : La impronta. 2006. p.1 [citado 22 Abr.,2007] <http://www.unaled.edu.co/prensa/impro7.htm>

MASSAE NAKAGE, Ana. et al. Metodologia e aplicação da citometria de fluxo na hematologia veterinaria.[online]. En Ciência Rural, Santa Maria. Vol 35(Jul. 2005);p.2.[citado 28 may, 2007].

<http://scielo.br/pdf/cr/v35n4/a40v35n4.pdf>

MAXIME M, Benjamín. Manual de patología clínica en veterinaria. México. Noriega Editores, 2000. p. 155

MEDWAY, William; PRIER, James y WILKINSON, John. Patología clínica veterinaria. 1ed. México. UTEHA, 1990. 208p.

MEYER, Denny J. El Laboratorio en medicina veterinaria. 2ed. Buenos Aires, Argentina. Inter-medica, 2000. p. 25-26

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL [online]. Fondo financiero de proyectos de desarrollo-fonade marzo de 2006., p. 7, [citado nov 24, 2007]

<http://www.fonade.gov.co/cliente/documentos2006/banner-acciones-infomemo-fondo-Ganadero-Centro.pdf>

MUSSMAN, C. et al. Patología clínica veterinaria. ICA. P. 24

PEÑUELA, Oscar. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador [online]. Colombia. En : Editora Médica del Valle. Vol. 36 No 3, (2005).[citado 17 nov., 2007]. p.1

<http://colombiamedica.univalle.edu.co/Vol36No3/PDF/cm36n3a12.pdf>

RAMÍREZ ORELLANA, M. et al. Fisiología de la hematopoyesis [online]. Colombia. En : Pediatría Integral. (2004). [citado 22 de ene., 2008].

http://www.ecvet.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=682

RAMIREZ, L.N. et al. Observaciones hematológicas en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) aparentemente sanos en el occidente de Venezuela [online]. Venezuela. En : Rev. Cientifi. (1999). p.524.

http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000004&lng=pt&nrm=is

SAFI,S,G. et al. haemoglobin content and patterns in Surti buffaloes at different ages.[online]. India. En : Vet.Sci, (1987). [citado 23 enero, 2008]
http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000004&lng=pt&nrm=is

SCHALM W. et al. Hematología Veterinaria.1ed.Buenos Aires.Argentina. Hemisfério Sur,1981. p. 89,228

WILLARD, Michael. et al. Diagnostico clínicopatológico práctico en los pequeños animales. 3ed. Buenos Aires.Argentina. inter-medica, 2002.p.11

ANEXOS

Anexo A. Valores hemáticos de referencia *Bubalus bubalis* ASIATIC WATER BUFFALO.

Test	Units	Mean	St. Dev.	Minimum Value	Maximum Value
WHITE BLOOD CELL COUNT	*10 ⁹ /L	8.173	3.356	3.700	17.40
RED BLOOD CELL COUNT	*10 ¹² /L	8.05	1.79	4.87	12.30
HEMOGLOBIN	g/L	159	25	121	219
HEMATOCRIT	L/L	0.456	0.083	0.290	0.638
MCV	fL	60.9	13.3	37.0	94.5
MCH	pg/cell	20.3	4.8	12.3	31.9
MCHC	g/L	333	18	304	373
SEGMENTED NEUTROPHILS	*10 ⁹ /L	3.698	1.487	1.480	1.350
LYMPHOCYTES	*10 ⁹ /L	3.633	2.810	0.556	11.20
MONOCYTES	*10 ⁹ /L	0.197	0.097	0.050	0.412
EOSYNOPHILS	*10 ⁹ /L	0.654	0.745	0.016	2.772
BASOPHILS	*10 ⁹ /L	0.101	0.063	0.045	0.206
NEUTROPHILIC BANDS	*10 ⁹ /L	1.451	2.734	0.121	6.340

Fuente: Internacional Species Information System

Anexo B. Formato de selección de los animales

INSTITUCIÓN:

Fecha: _____

RESEÑA:

Identificación del animal:

Nombre o Número: _____ Edad: _____

EXAMEN FÍSICO:

Peso: _____ Temperatura: _____ Frecuencia cardiaca: _____

Frecuencia respiratoria: _____ Mucosas: _____

TLLC: _____

Observaciones:

Anexo C. Formato de entrega de resultados de perfil Hemático en la Unidad Clínica Veterinaria Mundo Animal –Laboratorio Clínico Veterinario.

IDENTIFICACIÓN				No. EXPEDIENTE:			
ESPECIE				FECHA TOMA DE MUESTRA:			
RAZA				FECHA RECEPCIÓN DE MUESTRA			
EDAD		SEXO		HORA DE RECEPCIÓN:			
PROPIETARIO				MVZ.			
PROCEDENCIA				TEL/FAX:			
ANAMNESIS							
HEMOGRAMA				DESHIDRATACIÓN:			
				TRATAMIENTOS:			
ANALITO	RESULTADO	UNIDADES	REF.	MORFOLOGÍA	ERITROCITOS		
HEMATOCRITO		L/L		ANISOCITOSIS			
HEMOGLOBINA		g/L		AGLUTINACIÓN			
ERITROCITOS		x10 ¹² /L		HIPOCROMÍA			
VGM		FL		POLICROMASIA			
CGMH		g/L		P. BASOFILA			
RETICULOCITOS		x10 ⁹ /L		CODOCITOS			
LEUCOCITOS		x10 ⁹ /L		DIANOCITOS			
PLAQUETAS		x10 ⁹ /L		POIQUILOCITOSIS			
PROTEINAS TOTALES		g/L		MEGALOCITOS			
DIFERENCIAL(absolute)				EQUINOCITOS			
NEUTROF. SEG.		x 10 ⁹ /L		ACANTOCITOS			
NEUTROF. BANDA		x 10 ⁹ /L		ESQUIZTOCITOS			
METAMIELOCITOS		x 10 ⁹ /L		ESTOMATOCITOS			
MIELOCITOS		x 10 ⁹ /L		QUERATOCITOS			
LINFOCITOS		x 10 ⁹ /L		EXENTROCITOS			
MONOCITOS		x 10 ⁹ /L		LEPTOCITOS			
EOSINÓFILOS		x 10 ⁹ /L		MICROCITOS			
BASÓFILOS		x 10 ⁹ /L		ROULEAUX			
MATARRUBRICITOS		/100 LEU		C.DE INCLUSIÓN			
NEUTROF. TOXICOS				HEMOPARÁSITOS			
LINFOC. REACTIVOS				PLASMA			
RELATIVOS							
NEUTROFILOS	N. BANDA	LINFOCITOS	MONOCITOS	EOSINOFILOS	BASOFILOS		
%	%	%	%	%	%		
INTERPRETACIÓN							

REFERENCIA:

Los resultados son válidos para la muestra procesada y su interpretación corresponde exclusivamente al MD. Veterinario tratante.

YANNY MILENA RUIZ CORDOBA M.V
JEFE DE LABORATORIO
UCV.MUNDO ANIMAL

