

**DETERMINACIÓN DE LEUCOCITOS EN EQUINOS CRIOLLOS
COLOMBIANOS DE SILLA DE LAS PESEBRERAS DEL ÁREA URBANA DEL
MUNICIPIO DE PASTO**

**DIANA ANDREA MELO RUALES
SANDRA PATRICIA RUALES BENAVIDES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2009**

**DETERMINACIÓN DE LEUCOCITOS EN EQUINOS CRIOLLOS
COLOMBIANOS DE SILLA DE LAS PESEBRERAS DEL ÁREA URBANA DEL
MUNICIPIO DE PASTO**

**DIANA ANDREA MELO RUALES
SANDRA PATRICIA RUALES BENAVIDES**

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

**Presidente:
CARMENZA JANNETH BENAVIDES MELO
Médico Veterinario Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2009**

“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

M.V. JUAN PABLO CASTRO CÓRDOBA
Jurado

M.V. Esp. KATIA LUZ ANDREA BENAVIDES ROMO
Jurado Delegado

M. V. Esp. CARMENZA JANNETH BENAVIDES MELO
Presidente

San Juan de Pasto Mayo, del 2009.

Dedicatoria a:

DIOS por ser el que me dio la vida, y la oportunidad seguir este camino.

MI PADRE Y MADRE, por todo el esfuerzo y confianza que depositaron en mí.

MIS HERMANOS, por los ánimos y la paciencia.

MI NOVIO, por su tiempo y entrega.

MIS MAESTROS, por la generosidad en dar su conocimiento

Sandra Patricia Ruales Benavides.

Dedicatoria a:

DIOS, por iluminar y guiarme en el camino que he emprendido.

MIS PADRES, por el esfuerzo y la dedicación.

MI HERMANO, por el apoyo brindado.

MIS FAMILIARES Y AMIGOS, por los momentos los consejos y las anécdotas.

Diana Andrea Melo Ruales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

CARMENZA JANNETH BENAVIDES MELO. Médico veterinario Esp.

Presidente de Tesis, quién fue el gestor para el desarrollo de este trabajo.

JUAN PABLO CASTRO CÓRDOBA Médico veterinario.

Por su constante apoyo y seguimiento en el desarrollo del trabajo

ARSENIO HIDALGO TROYA Asesor Estadístico.

Por guiarnos en la parte estadística.

JOSE MAURICIO RENDON CORDOBA Médico veterinario.

Por haber servido de guía en todo el proceso y haber facilitado la realización de esta tesis.

ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO Médico veterinario Esp.

Por habernos apoyado con los elementos para llevar acabo el trabajo de investigación.

Al laboratorio clínico de la clínica "CARLOS MARTINES HOYOS", en especial a la doctora KATIA BENAVIDES M.V. Por el apoyo que nos brindó mediante sus conocimientos sobre el tema y las explicaciones sobre el procesamiento de las muestras.

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

INTRODUCCIÓN	27
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	28
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	29
3. OBJETIVO.	30
3.1 OBJETIVO GENERAL.	30
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.	30
4. MARCO TEÓRICO	31
4.1 EL CABALLO.	31
4.1.1 Origen.	31
4.1.2 Clasificación científica.	32
4.1.3 Historia del Caballo Criollo Colombiano de silla	32
• Caballo de silla americano.	32
• Criollo	33
4.2 MEDULA ÓSEA	34

4.2.1	Médula ósea roja.	35
4.2.2	Médula ósea amarilla	35
4.3	GRANULOCITOPOYESIS.	36
4.4	AGRANULOCITOPOYESIS.	38
•	Linfopoyesis y células plasmáticas.	38
•	Origen de los linfocitos.	38
4.5	MONOCITOPOYESIS.	39
4.6	GENERALIDADES.	39
4.6.1	los leucocitos.	39
4.6.2	Granulocitos neutrófilos.	42
4.6.3	Granulocitos basófilos.	44
4.6.4	Granulocitos eosinófilos.	48
4.6.5	Linfocitos.	51
•	Tipos de Linfocitos.	52
•	Subtipos de linfocitos T	52

4.6.6	Monocitos	56
•	Cinética y producción.	57
•	Metabolismo y función.	58
4.7	ALTERACIONES FISIOLÓGICAS.	59
4.8	INTERPRETACIÓN DE LAS RESPUESTAS LEUCOCITARIAS.	61
•	Neutrofilia.	62
•	Neutropenia.	70
•	Monocitosis.	72
•	Monocitopenia.	73
•	Eosinofilia.	73
•	Eosinopenia.	74
•	Basofilia.	74
•	Basopenia	75
•	Linfocitosis.	75
•	Linfopenia.	76

•	Razón de neutrófilos a linfocitos	78
•	Alteraciones en la morfología leucocitaria.	78
•	Pronóstico y respuestas leucocitarias.	81
4.9	COMPUTO DE LOS LEUCOCITOS.	83
•	Método del hemocitómetro (método manual).	83
•	Causas de error.	83
4.10	RECUESTO DIFERENCIAL DE LOS LEUCOCITOS.	85
•	Tinción de Wright	85
•	Procedimiento	85
•	Método.	85
5.	DISEÑO METODOLÓGICO.	88
5.1	LOCALIZACIÓN.	88
5.2	SELECCIÓN DE ANIMALES.	88
5.3	TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO DE DATOS Y MÉTODO ESTADÍSTICO.	89

5.3.1	Obtención de la sangre.	89
5.3.2	Traslado de muestras.	90
5.4	POBLACIÓN OBJETO Y MUESTRA.	91
5.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	92
5.6	VARIABLES DEL ESTUDIO.	92
5.7	TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	92
5.8	INSTALACIONES, EQUIPOS Y UTENSILIOS.	95
6.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
6.1	RESULTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE REFERENCIA PARA LINEA BLANCA OBTENIDOS PARA LA POBLACIÓN.	96
6.2	DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA Y MEDIA PARA LOS LEUCOCITOS ENTRE 3 GRUPOS ETARIOS (0 – 48 SEMANAS; DE 48 A 96 SEMANAS Y ADULTOS MAYORES A 96 SEMANAS), DE LAS PESEBRERAS DEL ÁREA URBANA DE PASTO.	97
6.3	DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA Y MEDIA PARA LOS LEUCOCITOS CON RESPECTO AL SEXO, DE LAS PESEBRERAS DEL ÁREA URBANA DE PASTO.	99
6.4	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PRESENTE ESTUDIO CON LOS VALORES DE REFERENCIA UTILIZADOS POR LABORATORIOS DE LA CIUDAD.	101

7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
7.1	CONCLUSIONES.	104
7.2	RECOMENDACIONES.	105
	BIBLIOGRAFÍA.	106
	ANEXOS	110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Censo equino en pesebreras del área urbana de pasto.	90
Tabla 2. Valores leucocitarios de la población.	96
Tabla 3. Valores leucocitarios e intervalos de confianza teniendo en cuenta la edad.	97
Tabla 4. Valores leucocitarios e intervalos de confianza teniendo en cuenta el sexo.	99
Tabla 5. Valor P, para el recuento total y diferencial de leucocitos (Edad).	99
Tabla 6. Valor P, para el recuento total y diferencial de leucocitos (sexo).	100
Tabla 7. Cuadro Hemático (Valores de Referencia).	101

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de leucocitos.	40
Cuadro 2. Pesebreras.	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplares Caballo Criollo Colombiano de Silla.	34
Figura 2. Neutrófilo.	46
Figura 3. Basófilo.	48
Figura 4. Eosinófilo.	51
Figura 5. Linfocitos.	56
Figura 6. Monocito.	59
Figura 7. Recuento Leucocitario.	84
Figura 8. Tinción de Wright	86
Figura 9. Ciudad de Pasto.	89

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato historia clínica.	110
Anexo B. Examen de funcionamiento hepático.	112
Anexo C. Histograma de frecuencias para leucocitos.	114
Anexo D. Histograma de frecuencia para neutrófilos.	114
Anexo E. Histograma de frecuencia para linfocitos.	115
Anexo F. Histograma de frecuencia para eosinófilos.	115
Anexo G. Histograma de frecuencia para Monocitos.	116
Anexo H. Histograma de frecuencia para basófilos.	116
Anexo I. Histograma de frecuencia para bandas.	117
Anexo J. Anova para leucocitos Vs edad.	118
Anexo K. Anova para neutrófilos vs. Edad.	119
Anexo L. Anova para linfocitos vs edad.	120
Anexo M. Anova para eosinófilos vs edad.	121

Anexo N. Anova para monocitos vs edades	122
Anexo Ñ. Anova para basófilos vs edad.	123
Anexo O. Anova para bandas vs edades.	124
Anexo P. Anova para leucocitos vs sexo.	125
Anexo Q. Anova para neutrófilos vs. Sexo.	126
Anexo R. Anova para linfocitos vs. Sexo.	127
Anexo S. Anova para eosinófilos vs. Sexo.	128
Anexo T. Anova para monocitos vs. Sexo.	129
Anexo U. Anova para basófilos vs. Sexo	130
Anexo V. Anova para bandas vs. Sexo	131
Anexo W. Tabla valor nutricional.	132
Anexo X. Valores de referencia relativos.	133

GLOSARIO

ANTICUERPOS: son proteínas (inmunoglobulinas) secretadas por un tipo particular de células, llamadas linfocitos B. Su propósito es reconocer cuerpos extraños invasores como las bacterias y mantener al organismo libre de ellos.

ANTÍGENO: es una sustancia que desencadena la formación de anticuerpos y puede causar una respuesta inmune.¹ La definición moderna abarca todas las sustancias que pueden ser reconocidas por el sistema inmune adaptativo, bien sean propias o ajenas.

APOPTOSIS: muerte celular por la activación de un programa suicida controlado internamente.

BASÓFILO: se denomina basófilo a cualquier célula que se tiñe fácilmente con colorantes básicos. Sin embargo, cuando se emplea este término sin ninguna aclaración adicional, suele referirse a uno de los tipos de leucocitos (glóbulos blancos de la sangre) de la familia de los granulocitos. Es uno de los polimorfonucleares, al igual que los neutrófilos y los eosinófilos.

BFU-E, UFC-E: unidades formadoras de colonias para la línea eritroide.

CÉLULA PRUPIPOTENCIAL: célula madre o stem cell es una célula totipotente/pluripotente o multipotente, capaz de generar uno o más tipos de células diferenciadas y que además posee la capacidad de autorrenovación.

CHM: complejo de inmunohistocompatibilidad.

CROMATINA: es el conjunto de ADN, histonas y proteínas no histónicas que se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y que constituye el cromosoma eucariótico.

EOSINA: es un colorante, en forma de polvo rojo cristalino, de uso ampliamente extendido en el ámbito industrial, desde la industria textil hasta el estudio biológico

e histológico. Como curiosidad, también se utiliza en la coloración de la gasolina. Su fórmula es $C_{20}H_6Br_4Na_2O_5$.

EOSINÓFILOS: 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.

ERITROCITO: son los elementos formes, cuantitativamente más numerosos de la sangre. La hemoglobina es uno de sus principales componentes y su objetivo es transportar el oxígeno hacia los diferentes tejidos del cuerpo.

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

FC -Meg o BFU- Meg: unidades formadoras de colonias para megacariocitos.

GB: glóbulos Blancos.

GNC: grupos de neutrófilos circundantes.

GNM: grupo de neutrófilos marginales.

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

GRANULOCITOPOYESIS: comprenden las reacciones de inducción de leucocitosis y liberación de leucocitos.

HEMATOLOGÍA: es la especialidad médica que se dedica al tratamiento de los pacientes con enfermedades hematológicas, para ello se encarga del estudio e investigación de la sangre y los órganos hematopoyéticos (médula ósea, ganglios linfáticos, bazo, etc) tanto sanos como enfermos.

HISTAMINA: la histamina, una sustancia química presente en algunas células del organismo, provoca muchos de los síntomas de las alergias, como secreciones en la nariz o estornudos.

INTERLEUCINA: un conjunto de proteínas que son sintetizadas y expresadas por los leucocitos (de ahí *-leukin*), más específicamente por los Linfocitos TCD4 y por los histiocitos y que tienen como función la intercomunicación (de servir como *mensajeros*) entre las distintas subpoblaciones leucocitarias, participando en la respuesta del sistema inmunitario. Han sido descritas distintas alteraciones de ellas en enfermedades raras, en enfermedades autoinmunes o en inmunodeficiencias.

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 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.

MITOCONDRIA: son orgánulos, presentes en prácticamente todas las células eucariotas, encargados de suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular; actúan por tanto, como centrales energéticas de la célula y sintetizan ATP por medio de la fosforilación oxidativa. Realizan, además, muchas otras reacciones del metabolismo intermediario, como la síntesis de algunos coenzimas. Es notable la enorme diversidad, morfológica y metabólica, que puede presentar en distintos organismos.

MONOCITO: son un tipo de glóbulos blancos agranulocitos. Es el leucocito de mayor tamaño, su tamaño varía entre 7 y 15 μm , y representa del 4 a 8% en la sangre. Presenta un núcleo arriñonado (forma de riñón), que se tiñe de color violeta-azulado con una proporción 2:1 con respecto al resto de la célula.

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.

OPSONIZACIÓN: proceso por el que las opsoninas hacen a la bacteria más susceptible a la fagocitosis por parte de los leucocitos.

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

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

PSEUDÓPODO: es una prolongación del citoplasma de algunos organismos unicelulares como las amebas, en la cual una serie de proteínas van a fluir en un sentido mediante las fibras de miosina. Esto servirá al organismo para desplazarse o alimentarse.

QUIMIOTAXIS: es un tipo de taxis, un fenómeno en el cual las bacterias y otras células de organismos uni o multicelulares dirigen sus movimientos de acuerdo a ciertas sustancias químicas en su medio ambiente.

Esto es importante para que las bacterias encuentren alimento (por ejemplo, glucosa) nadando hacia la mayor concentración de moléculas alimentarias o para escapar de venenos (p. ej.: fenol).

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

SISTEMA INMUNITARIO: compuesto por células, proteínas, tejidos y órganos especiales, nos protege contra los gérmenes y microorganismos que nos acechan en nuestra vida cotidiana. En la mayoría de los casos, el sistema inmunitario realiza un gran trabajo manteniéndonos sanos y previniendo posibles infecciones.

Pero a veces los problemas del sistema inmunitario pueden provocar enfermedades e infecciones.

UFC: unidades formadoras de colonias.

UFC-Ba: unidad formadora de colonias para basófilos.

UFC-E: unidad formadora de colonias para eosinófilos.

UFC-GM: unidades formadoras de colonias para granulocitos y monocitos.

UFC- LM: formadoras de colonias para linfocitos y monocitos también llamada célula madre lipomieloide.

UFC-LT: unidad formadora de colonias para linfocitos T.

UFC-M: unidad formadora de colonias para monocitos.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la ciudad de Pasto bajo la supervisión de la Doctora Carmenza Janneth Benavides Melo se tomaron 66 muestras de sangre en equinos de silla criollo colombiano de las pesebreras ubicadas en área urbana, verificando que se encontraran clínicamente sanos al examen físico y a los que además se les realizó pruebas de funcionamiento hepático lo que hace más confiable los resultados del estudio. Estas se trasladaron al laboratorio clínico de la Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos de la Universidad de Nariño, donde se les realizaron las diferentes pruebas para determinar los parámetros a evaluar (Recuento leucocitario total y diferencial, Neutrófilos, Linfocitos, Eosinófilos, Monocitos, Basófilos, Bandas) a los resultados obtenidos se realizó un Análisis Unidimensional para determinar los rangos de referencia para la zona, y un ANOVA multifactorial para establecer diferencias estadísticamente significativas entre las variables: sexo y edad.

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre la variable edad con respecto al recuento total y diferencial de los leucocitos (neutrófilos, linfocitos); en cuanto a la variable sexo no influye sobre el recuento total y diferencial de leucocitos. Estos resultados son relevantes en la medida en que la interpretación clínica tome como valores de referencia los arrojados en el presente estudio.

Palabras claves: leucocitos, Equino de silla criollo colombiano, recuento leucocitario total, recuento leucocitario diferencial, edad, sexo, hematología veterinaria y análisis de sangre.

ABSTRAC

The present work was developed in the city of Pasto under the doctor's supervision Carmenza Janneth Benavides Melo, they took 66 samples of blood in equine of seat Creole Colombian of the stable located in urban area, verifying that they were clinically healthy to the physical exam and those that are also carried out test of hepatic operation that he makes more reliable the results of the study. These they transferred to the clinical laboratory of the Veterinary Clinic Carlos Martinez Hoyos of the University of Nariño, where they were carried out the different test to determine the parameters to evaluate (total and differential leukocyte count, Neutrophils, lymphocytes, eosinophils, monocytes, basophils, Bands) to the obtained results was carried out an Analysis One-dimensional to determine the reference ranges for the area, and an ANOVA multifactorial to establish differences statistically significant among the variables: sex and age.

The results showed differences statistically significant among the variable age variable with respect to total and differential leukocytes (Neutrophils, lymphocytes); as to the sex variable does not influence the total and differential leukocyte count. These results are outstanding in the measure in that the clinical interpretation takes like reference values the heady ones presently study.

Key words: leukocyte, equine of seat Creole Colombian, total differential leukocyte count, differential leukocyte count, age, sex, veterinary hematology and analysis of blood.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día en la práctica veterinaria ha tomado mayor importancia el uso de la patología clínica y en especial la interpretación de hemogramas, o evaluación de la sangre periférica, por ser una de las bases del estudio clinicopatológico del paciente enfermo, tanto desde la perspectiva de realizar el diagnóstico inicial y pronóstico, como desde la perspectiva de monitorear la respuesta a la terapia.

La interpretación de un hemograma es una evaluación integrada de los diversos exámenes del recuento sanguíneo completo que consiste en datos de glóbulos blancos, datos de glóbulos rojos, y datos de plaquetas.

En la ciudad de Pasto, la práctica equina ha ido en aumento, sin embargo hasta la fecha no se han determinado valores hematológicos de referencia, razón por la cual los profesionales dedicados a esta área recurren a datos que corresponden a condiciones geográficas distintas a esta, que en determinado momento puede conllevar a un mal manejo clínico del paciente.

En el presente trabajo se pretende determinar los valores hematológicos de referencia de los leucocitos en equinos criollos colombianos de silla en las pesebreras del área urbana de Pasto, teniendo como variables edad, sexo y gestación los cuales serán de utilidad en la práctica de la Medicina Veterinaria.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Los leucocitos o glóbulos blancos participan en la defensa de los organismos frente a diferentes agentes infecciosos: bacterias, virus, hongos, etc., o bien frente a cuerpos extraños que consigan atravesar las barreras anatómicas: por ello también reciben el nombre genérico de *sistema inmunitario*¹.

Los equinos como especie poseen características sanguíneas propias que varían dependiendo de la raza, grupo de edad, edad reproductiva y función zootécnica. La determinación de los parámetros fisiológicos hemáticos en el Caballo Criollo Colombiano de silla permite obtener referentes para la evaluación de su estado de salud.

El desconocimiento de los valores de referencia de los leucocitos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos, monocitos) en Equinos Criollos Colombianos de silla de las pesebreras del área urbana de Pasto, es una limitante en el diagnóstico y tratamiento de patologías, dada las particularidades de la raza y zona geográfica en la cual se encuentran, ya que pueden ser factores determinantes en el hemograma.

A partir de esto se crea la necesidad, a través del programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, de establecer parámetros de referencia para la ciudad; durante este proceso se tendrán en cuenta los diferentes estados fisiológicos tales como alimentación, ejercicio, estrés, gestación y otros factores que directa o indirectamente pueden afectar dichos valores necesarios para la correcta interpretación de los exámenes de laboratorio, pieza fundamental para llegar a un diagnóstico y tratamiento certero.

¹ SACRISTAN, García y MONTIJANO, Castejón. Fisiología Veterinaria. España: McGraw-Hill-Interamericana, 1995. P. 242.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los valores hematológicos de referencia de los leucocitos en equinos criollos colombiano de silla de las pesebreras del área urbana de Pasto?

3. OBJETIVOS.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los valores hematológicos de referencia de los leucocitos en equinos criollos colombiano de silla clínicamente sanos de las pesebreras del área urbana de Pasto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los valores de referencia de los leucocitos en equinos de diferentes edades: potros de 0 – 48 semanas; potros de 48 a 96 semanas y adultos mayores a 96 semanas, de las pesebreras del área urbana de Pasto.
- Determinar los valores referencia de los leucocitos en equinos según el sexo de las pesebreras del área urbana de Pasto.
- Comparar los valores referencia de los leucocitos en equinos de las pesebreras del área urbana de Pasto con los valores de referencia bibliográfica.

4. MARCO TEÓRICO.

4.1 EI CABALLO (*EQUUS CABALLUS*)

Según Warren Evans

La evolución del caballo es uno de los fenómenos más fascinantes de la historia y tiene una importancia enorme para la humanidad, porque el desarrollo de la mayoría de las civilizaciones ha estado íntimamente relacionado con la domesticación del caballo. Desde los tiempos remotos hasta los modernos, el caballo le ha servido al hombre como bestia de carga animal de tiro y medio de transporte; le ha ayudado en las guerras y le ha proporcionado recreo, compañía e incluso alimento².

4.1.1 Origen. Struman afirma:

Hace 55 millones de años habitó el "**Hyracotherium**" o "Eohippus", del cual descienden todos los miembros del **género** "Equus". El "Eohippus" tenía un tamaño que oscilaba entre los 25 a 50 cm de alzada, con dorso flexible y arqueado, con cuatro dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores. A simple vista era similar a un conejo. Sus orígenes se pueden encontrar en América del Norte, donde se extinguió. Muchos años más tarde serían los colonizadores españoles quienes reintroducirían el caballo en el continente americano.

La evolución del "eohippus" le hizo aumentar su altura hasta los 115 cm. y perder sus dedos hasta hacerse **monodáctilo**, es decir, con un solo dedo. Poco a poco, su único dedo se endurecería hasta desarrollar cascos para poder huir de los depredadores.

El "Eohippus" evolucionaría posteriormente a una especie denominada "Mesohippus", de mayor tamaño y que ya presentaba pies con forma de casco. Luego éste evolucionaría al "Merychippus", después a la especie

² WARREN, Evans y BORTON Anthony. EL CABALLO. España: Acribia, 1997. P. 3- 9.

del "Plihippus", para luego evolucionar al equus y, finalmente, al que conoce hoy en día, los equinos.

Pronto sus mandíbulas evolucionarían hasta llegar al género denominado '**Equus**', de ahí el nombre de 'equinos', del que procede toda la familia de los caballos.

4.1.2 Clasificación Científica.

<u>Reino:</u>	<u>Animalia</u>
<u>Filo:</u>	<u>Chordata</u>
<u>Clase:</u>	<u>Mammalia</u>
<u>Orden:</u>	<u>Perissodactyla</u>
<u>Familia:</u>	<u>Equidae</u>
<u>Género:</u>	<u>Equus</u>
<u>Especie:</u>	Caballus ³ .

4.1.3 Historia del caballo criollo colombiano de silla. Caballero afirma:

Los caballos comienzan a llegar al Nuevo Mundo en el segundo viaje de Colón en 1493 a la Isla La Española, hoy República Dominicana. Los caballos encuentran allí un hábitat propicio y se multiplican en una forma más fecunda que en España; allí se inicia el primer centro de cría de los caballos en América. De La Española se distribuyen los caballos a Cuba, Puerto Rico, Colombia y Perú.

Las nuevas condiciones de hábitat, la alta consanguinidad y la selección, dieron como fruto un caballo de mejor calidad. Nuestros antecesores comienzan a cuidar esa nueva raza que usaban para recorrer grandes distancias, y ellos necesitaban sentir y tener en la silla,

³ STRUMAN, Valencia. Evolución Animal. España: Carvajal, 1982. P .54.

un caballo que se desplazara mucho pero que fuera muy suave, para sus largas jornadas de recorrido⁴.

- **Caballo de silla americano.** Meneces nos presenta:

El origen de esta raza se remonta a los días en que los pioneros necesitaban caballos fuertes, robustos y veloces, y que además tuvieran buen temperamento y se les pudiera poner el arnés. Como en EEUU no había caballos indígenas, los colonizadores tuvieron que criarlos selectivamente con ingleses de paso, caballos de España, Oriente y África. Hoy el caballo de silla americano es criado para exhibiciones hípicas en la que puede competir en tres clases, arnés ligero, tres y cinco andares. Puede efectuar dos pasos adicionales al normal, trote y medio galope; que son el paso lento y el pasitrote, que son especiales de esa raza. El aspecto de exhibición de esta raza se acentúa por la elevada implantación de la cola, producida de forma artificial; que se logra mediante una incisión en el maslo y haciendo que la cola se sostenga en la baticola⁵.

- **Criollo.** Giberti afirma:

Si existe algún caballo que sea nativo de América del Sur es el criollo, aunque descende de raza española. Tienen una alzada entre 13 y 14 manos. Son compactos y musculosos y cargan pesos considerables. Su cabeza es corta y ancha. El cuello y los cuartos muy desarrollados, el tórax amplio, la cruz alta, y el lomo corto. Las patas musculosas y los cascos duros. Se destaca por su temperamento enérgico y vivaz. De volumen y peso medianos, su estructura fuerte y proporcionada le otorga una armonía apta para el deporte. Su pelaje, notablemente liso y sedoso, puede ser alazán, zaino o tordillo. Este animal de líneas largas y armoniosas posee ojos vivaces y expresivos, cola y cuello bien insertados y extremidades fuertes y nítidas, correctamente aplomadas.

⁴ GOMEZ CABALLERO, Mario. Historia del Caballo. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 14 Mayo 2008]. Disponible en Internet: <http://www.fedequinas.org/principal/index2>.

⁵ MENECEs, Efraín. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 28 Mayo 2008]. Disponible en Internet: <http://www.info@argentinidad.com>.

Sumamente resistente y eficaz, es utilizado en toda clase de competencias⁶.

Figura 1. Ejemplares Caballo Criollo Colombiano de Silla.



4.2 MEDULA OSEA.

De acuerdo con Guido Osorio Solis:

El mieloide es un tejido conectivo hiper celular que tiene vascularización abundante. Se halla dentro de la cavidad medular en todos los huesos durante el desarrollo y el crecimiento, toda la médula es médula ósea roja. En la edad adulta, este tipo de médula ósea se confina a unos cuantos sitios: esternón, costillas, vertebras y huesos del cráneo. En otras áreas es remplazada por médula ósea amarilla.

El límite periférico de la médula es el periostio cortical, en tanto, el periostio trabecular se encuentra dentro de la sustancia mieloide. Aunque la adquisición de funciones productoras y destructoras de

⁶ GIBERTI, Horacio. Ganado equino en el país Historia y Razas. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 17 julio 2008]. Disponible en Internet: <http://www.infoargentinidad.com>.

células sanguíneas, ocurre secundariamente, persiste durante toda la vida⁷.

4.2.1 Médula ósea roja. Según William J Banks:

La médula ósea roja a menudo se la conoce como tejido mieloide. Los glóbulos rojos, granulocitos, plaquetas y agranulocitos son el producto de dicho tejido.

La médula ósea consiste en arterias, venas, senos, una trama de fibras reticulares elementos libres de los linajes de células sanguíneas, macrófagos y cierta cantidad de tejido adiposo. Se divide en dos compartimientos vasculares y hematopoyéticos. El compartimento vascular incluye los vasos de la médula ósea. Los senos están recubiertos por células endoteliales, por macrófagos dispuestos como células perivasculares. El comportamiento hematopoyético consiste en islotes irregulares de tejido entre los lechos vasculares. Incluye células reticulares, estromas de fibras reticulares, UFC (Unidad Formadora de Colonia), macrófagos, formas intermedias y maduras de células sanguíneas, tejido adiposo y otras formas celulares características de tejido conjuntivo (células plasmáticas, cebadas). La médula ósea roja produce células de la sangre⁸.

4.2.2 Médula ósea amarilla. Guido Osorio Solís menciona que:

“El tejido adiposo reemplaza a la mayoría de los elementos productores de células sanguíneas del compartimento hematopoyético. En condiciones de tensión (incluyendo enfermedad), la médula ósea amarilla puede volver a constituirse en la forma activa del tejido hematopoyético”.⁹

⁷ OSORIO SOLÍS, Guido y MUÑOZ, Lina. Hematología Principios Generales. Chile: Mediterráneo, 2007. P. 129.

⁸ BANKS, William y MARTÍNEZ HARO, Ana. Histología Veterinaria Aplicada. México: El manual moderno, 1996. P. 236,237.

⁹ OSORIO SOLÍS, Op. Cit. P. 129.

4.3 GRANULOCITOPOYESIS.

William J. Banks, Afirma:

La citodiferenciación conocida como granulocitopoyesis incluye una reducción en tamaño, disminución de la relación núcleo-citoplasma, descenso de la intensidad de tensión citoplasmática y aparición de gránulos específicos.

En la citología las células que se indican en seguida comprenden la serie granulocítica: mieloblasto, promielocito, mielocito, metamielocitos, granulocito maduro y célula en banda.

El mieloblasto tiene 15-20 μ de diámetro: su citoplasma basófilo se tiñe de modo desigual, y es más oscuro en la periferia que en la región perinuclear. El núcleo grande, que posee un fino retículo se tiñe de rojo. Se puede encontrar de 1-2 nucléolos. El mieloblasto es mayor que el rubiblasto y tiene más citoplasma¹⁰.

Según Osorio Solís:

El promielocito es una célula grande. Su núcleo esférico tiene cromatina gruesa. Es difícil observar nucléolos. Aunque el citoplasma es basófilo, contiene zonas acidófilas y se aprecian gránulos tanto acidófilos como basófilos. Los gránulos no específicos (gránulos primarios) disminuyen de modo gradual. Los gránulos primarios o azurófilos son lisosomas. En esta etapa comienza la síntesis de gránulos primarios. Estos gránulos se forman en grandes cantidades pero disminuyen conforme el granulocito llega a la madurez. La actividad mitótica de los promielocitos es elevada.

El mielocito puede ser basófilo, acidófilo o neutrófilo, cuando se identifica según la afinidad de tinción y el tamaño y la forma de sus gránulos específicos. Su núcleo es más pequeño y la cromatina es más

¹⁰ BANKS, Op. Cit. P. 236.

gruesa que en etapas previas. El nucléolo no está presente. El núcleo es oval y puede presentar una pequeña muesca. La disminución de la basofilia citoplasmática, se complementa con el aumento del número de gránulos específicos. La actividad mitótica es elevada.

La naturaleza de los gránulos específicos varía según el granulocito específico. El mielocito neutrófilo y su progenie madura, tiene 2 tipos de granulaciones. Los gránulos primarios son lisosomas. Los gránulos específicos pueden contener algunas enzimas lisosómicas; sin embargo, es común la presencia de sustancia bactericida y bacteriostática. Los gránulos específicos de los eosinófilos son lisosomas. Los gránulos de los basófilos además de los lisosomas son gránulos con sustancias vasoactivas¹¹.

Banks menciona:

Los metamielocitos basófilos, eosinófilos y neutrófilos tiene núcleo en forma de riñón o herradura, su citoplasma muestra ligera afinidad acidófila y se encuentra lleno de gránulos específicos de la línea individual correspondiente. El núcleo progresa de modo paulatino conformando muescas y alcanza forma lobulada característica de los granulocitos maduros.

Los neutrófilos son el tipo predominante de granulocitos del tejido mieloide y de la sangre periférica. Es frecuente encontrar formas inmaduras de neutrófilos en la sangre periférica. Los metamielocitos neutrófilos también se llaman juveniles. La aparición progresiva de estrangulamientos nucleares produce células neutrófilas en banda. El núcleo de esta célula tiene forma de herradura. Las lobulaciones nucleares subsecuentes originan la célula madura llamada neutrófilo¹².

¹¹ OSORIO SOLÍS, Op. Cit. P.128.

¹² BANKS, Op. Cit. P. 237.

4.4 AGRANULOCITOPOYESIS.

Como dice Kumar, Abbas y Fausto:

- **Linfopoyesis y células plasmáticas:** los leucocitos mononucleados derivan de las células formadoras de colonias que incluyen las unidades formadoras de colonias para granulocitos, monocitos y unidades formadoras de colonias para linfocitos B y T.

Los linfoblastos son células grandes, esféricas y vesiculares, con uno o más núcleos prominentes y citoplasma basófilo. La mitosis de estas células produce linfocitos grandes, donde su núcleo contiene heterocromatina dispuesta en grumos gruesos, estas células también son llamadas prolinfocitos o linfocitos medianos. De igual forma se encuentra linfocitos pequeños. En la circulación se puede observar cualquier tipo de estos linfocitos.

Los linfocitos pequeños según su estímulo pueden diferenciarse en linfoblastos que producen nuevos linfocitos pequeños, de la misma manera en inmunoblastos. Los linfocitos pequeños sufren transformación blastoide y pasan a ser plasmablastos, estos no se identifican como intermediarios citológicos¹³.

- **Origen de los linfocitos.** Para Osorio Solís:

Durante la vida embrionaria las células madres son producidas en secuencia en el hígado y bazo. Los linfocitos se diferencian en estos dos últimos órganos. Las células madre pueblan la médula ósea, misma que funciona como principal fuente de abastecimiento de dos poblaciones linfocitarias.

Una población de células madre (UFC-LT) abandonan la médula ósea y pueblan el timo. Estas células proliferan y se diferencian en el seno de

¹³ KUMAR, Vinay, ABBAS, Abul y FAUSTO, Nelson. Robbins y cotran Patología estructural y funcional. España: Elsevier, 12006. P. 56.

dicho órgano. Durante el paso de linfocitos del timo (linfocitos T) a la periferia estos pueblan regiones de los ganglios linfáticos y la zona periarteriolar de los corpúsculos esplénicos; ello, para constituir en dichas áreas, la base de la inmunidad regulada por células, al interactuar con los linfocitos B e inducir la formación de anticuerpos.

Los órganos que participan en el desarrollo de los linfocitos B en los mamíferos, no se han caracterizado por completo¹⁴.

4.5 MONOCITOPOYESIS

De acuerdo a Cunningham ¹⁵, Los Monocitos se originan en la médula ósea, a partir de UFC-GM. Las células madres se diferencian más y se consignan como (UFC-M). Los monocitos inmaduros en la médula ósea son más grandes que sus contrapartes maduras, pero resultan similares a estos. El gran núcleo, ovalado o esférico, tiene numerosos nucléolos. Estos promonocitos son difíciles de distinguir de los granulocitos precursores.

4.6. GENERALIDADES:

4.6.1 Los leucocitos. García Sacristán dice:

Los leucocitos son un conjunto heterogéneo de células sanguíneas que son los efectores celulares de la respuesta inmune, Participan en la defensa de los organismos frente a diferentes agentes infecciosos: bacterias, virus, hongos, etc. O bien frente a cuerpos extraños que consigan atravesar las barreras anatómicas por ello también reciben el nombre genérico de sistema inmunitario.

Los leucocitos son células móviles que se encuentran en la sangre transitoriamente, así, forman la fracción celular de los elementos figurados de la sangre. Son los representantes hemáticos de la serie blanca. A diferencia de los eritrocitos (glóbulos rojos), no contienen

¹⁴ OSORIO SOLÍS, Op. Cit. P. 122.

¹⁵ CUNNINGHAM, James. Fisiología Veterinaria. México: McGraw-Hill Interamericana, 1999. P. 32.

pigmentos, por lo que se les califica de glóbulos blancos. Son células con núcleo, mitocondrias y otros orgánulos celulares. Son capaces de moverse libremente mediante pseudópodos. Estas células pueden salir de los vasos sanguíneos a través de un mecanismo llamado diapédesis (prolongan su contenido citoplasmático), esto les permite desplazarse fuera del vaso sanguíneo y poder tener contacto con los tejidos al interior del cuerpo¹⁶.

Cunningham comenta que:

En la sangre se encuentran cinco tipos diferentes de leucocitos: polimorfonucleares neutrófilos, polimorfonucleares eosinófilos, polimorfonucleares basófilos, monocitos y linfocitos. Los tres tipos de polimorfonucleares presentan granulaciones en su citoplasma, por lo que se les denomina granulocitos. De hecho el nombre de neutrófilos, eosinófilos o basófilos esta en función de la afinidad de sus gránulos por colorantes neutros, ácidos o básicos. A los linfocitos y monocitos también se les conoce por agranulocitos, ya que no presentan granulación en su citoplasma.¹⁷

Cuadro 1. Clasificación de leucocitos.

CLASIFICACIÓN DE LOS LEUCOCITOS		
Según Origen:	Linfoide	
	Mieloide	
Según Núcleo:	Polimorfonucleares:	Neutrófilos
		Eosinófilos
		Basófilos
	Mononucleares:	Linfocitos
		Monocitos
Según función:	Fagocitos	
	Inmunocitos	
Según gránulos:	Granulocitos	
	No Granulocitos	

Fuente. Hematología Principios generales, 2007.

¹⁶ SACRISTAN, Op. Cit. P. 242.

¹⁷ CUNNINGHAM. Op. Cit. P. 24.

Según Guido Osorio Solís:

Los granulocitos y los monocitos se forman sólo en medula ósea. Los linfocitos se producen principalmente en los órganos linfoides entre ellos los ganglios linfáticos, el bazo, el timo, las amígdalas y en el resto de tejido linfático del cuerpo, como médula ósea y placas de peyer.

En la medula ósea todas las célula hematopoyéticas derivan de una célula madre pluripotencial con capacidad de proliferación, diferenciación y autorregulación es la denominada UFC- LM o célula madre lipomieloide o stem cell. A partir de la UFC. LM aparecen la célula germinal linfoide (UFC –L) y al célula germinal mieloide (UFC-M).

La UFC-M estimulada por el microambiente, da lugar a otra poblaciones comprometida irreversiblemente hacia la diferenciación de una o varias líneas mieloides. A estas células se las denomina células formadoras de colonias (CFC) o unidades formadoras de colonia (UFC), de las que se conocen distintos tipos:

- BFU-E, UFC-E para la línea eritroide
- UFC-GM, UFC-G, UFC-M para la granulomonocítica
- UFC-E o para lo eosinófilos
- UFC-Ba para los basófilos
- UFC –Meg, BFU- Meg para los megacariocitos(2,3)

Las células hematopoyéticas inmaduras no poseen distintivos morfológicos que permitan reconocerlas mediante técnicas microscópicas, sólo son identificables por métodos inmunocitoquímicos. En la medida que las células progenitoras se van diferenciando es

posible reconocer con el microscopio óptico los precursores hematopoyéticos¹⁸.

Latimer afirma:

Las células de la granulopoyesis constituyen el 60 al 65 % de la celularidad médular. Los cambios morfológicos evolutivos se resumen en la reducción de la relación nucleocitoplasmática, desaparición de nucléolos, maduración de la cromatina, desaparición de la basofilia citoplasmática, aparición de la granulación primaria y luego la secundaria y específica (neutrofilia, eosinofilia, basofilia).

La secuencia celular de los elementos morfológicamente identificable se inicia con el mieloblasto el cual da origen al promielocito que es el último con capacidad mitótica. Luego tiene lugar la identificación y segmentación nuclear para llegar a los estadios de juvenil, baciliforme y finalmente segmentado.

Los granulocitos segmentados son los que circulan por la sangre periférica donde ejercen sus funciones de fagocitosis y bacteriolisis. Según el tipo de granulación específica se identifican los neutrófilos eosinófilos y basófilos.¹⁹

4.6.2 Granulocitos neutrófilos. De acuerdo a William J Banks:

Los leucocitos neutrófilos heterófilos o polimorfonucleares (PMN) son los granulocitos que se encuentran con mayor frecuencia. Son células que se aproximan al doble del tamaño de los glóbulos rojos (9-12 micras), y tienen un núcleo segmentado con 3 a 5 lóbulos unidos por filamentos de núcleo plasma. Las granulaciones específicas pueden variar de rosa pálido a púrpura, según la tinción usada; de allí el nombre de heterófilos.²⁰

¹⁸ OSORIO SOLÍS, Op. Cit. P. 126

¹⁹ LATIMER, Kenneth, MAHAFFE, Edward y PRASSE, Keith. Patología Clínica veterinaria. España: Multimédica Ediciones Veterinarias, 2005. P. 57.

²⁰ BANKS, Op. Cit. P. 238.

Para Latimer²¹, las funciones principales de los neutrófilos son: la fagocitosis y la acción microbiana. Esta actividad se lleva a cabo eficazmente en los tejidos pero no en la sangre; los procesos metabólicamente activos para estas funciones son: 1. Adherencia y migración a través de la pared vascular. 2. Quimiotaxis. 3. Ingestión y desgranulación. 4. Destrucción bacteriana. Otras funciones de los neutrófilos incluyen eliminación de células transformadas, amplificación y modulación de la inflamación aguda y un papel en la regulación de la granulopoyesis.

García Sacristán Asegura:

La vida media de los neutrófilos en la sangre es breve. Su desaparición se produce al azar (pasan a los tejidos y ya no regresan a la sangre), aunque un número pequeño envejecen y mueren en la misma. En la sangre podemos considerarlos repartidos en dos compartimentos aproximadamente iguales en número, y que se mantienen en equilibrio: uno circulante (en la extensión sanguínea) y otro denominado marginal, que corresponde a los neutrófilos que quedan adheridos a las paredes de los vasos (lo que permite, si se requiere, un incremento inmediato del número de estos)²².

Según Latimer:

El desarrollo de la célula madre inmadura hasta la muerte del Neutrófilo segmentado dura más de ocho días (8). En 99 horas el mieloblasto alcanza la etapa del segmentado. De mielocito a Neutrófilo maduro pasan de dos a tres días. El tránsito en la sangre es breve, alrededor de ocho horas, con un máximo de 17 horas, después de las cuales las células entran a los tejidos para funcionar por un tiempo desconocido. Cuando existe una demanda súbita de neutrófilos, el fondo común marginal suministra células casi instantáneamente hasta el doble de la cuenta. El fondo común marginal es el que aumenta los leucocitos después del ejercicio, excitación, miedo y alimentación²³.

²¹ LATIMER, Op. Cit. P. 58.

²² SACRISTAN, Op. Cit. P. 244.

²³ LATIMER, Op. Cit. P. 56.

William J Banks ratifica Que: “En equinos el núcleo de los neutrófilos tiene focos de cromatina aglutinada. Los filamentos interlobulares no representan la regla. El citoplasma grisáceo contiene finos gránulos rosados”²⁴.

Kumar, Abbas y Fausto señalan que²⁵. Los microbios, productos de células necróticas, complejo antígeno-anticuerpo y citocinas, incluyendo los factores quimiotácticos, inducen varias respuestas en los leucocitos que son parte de las funciones de defensa de los mismos (neutrófilo y monocitos/macrófagos) y están comprendidos en la denominación de activación del leucocito. La activación es el resultado de varias vías de señales que se desencadenan en los leucocitos, dando lugar a aumentos en el calcio citosólico y activación de enzimas, tales como proteincinasa C y fosfolipasa A.

- **Cinética de los neutrófilos en la sangre:** Con base a lo dicho por Latimer:

En el interior de las vénulas post capilares los neutrófilos se mueven más lentamente que los eritrocitos y el plasma, debido a la existencia de moléculas de adhesión tanto en los neutrófilos como en las células endoteliales. Esto da lugar a una distribución desigual de neutrófilos dentro de los vasos sanguíneos. La concentración de neutrófilos en vénulas poscapilares es mayor que en grandes vasos:

- a) los neutrófilos que se adhieren a la superficie del endotelio vascular constituyen el grupo de neutrófilos marginales (GNM) y no se contabilizan en los recuentos rutinarios de glóbulos blancos (GB).
 - b) Los neutrófilos que se mueven por arterias y venas periféricas o centrales tan rápido como los eritrocitos y el plasma constituyen el grupo de neutrófilos circulantes (GNC):
- el número de neutrófilos del recuento rutinario de glóbulos blancos (GB) y el recuento diferencial representan el tamaño aproximado del GNC.

²⁴ BANKS, Op. Cit. P. 224.

²⁵ KUMAR, ABBAS Y FAUSTO, Op. Cit. P. 56.

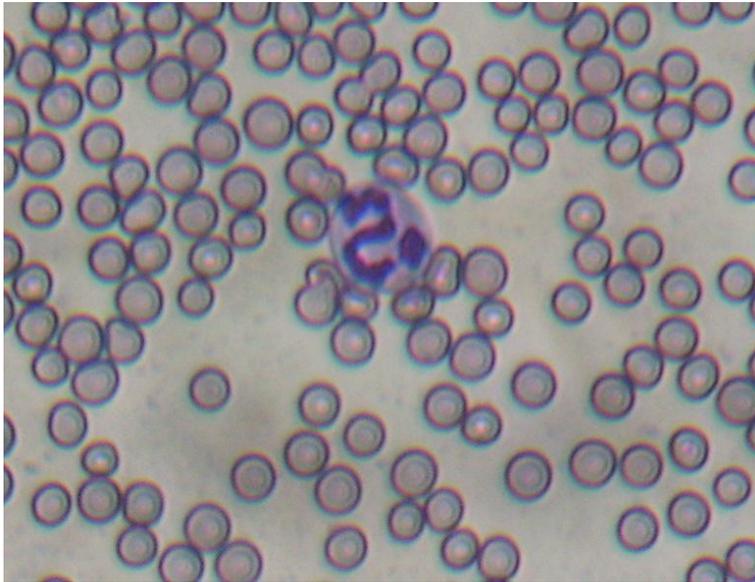
- El GNC más GNM dan el número total de neutrófilos en sangre.
- c) El GNM es igual al GNC en el perro, caballo y el ganado vacuno.
- los neutrófilos emigran al azar de la sangre al espacio intersticial independientemente de su edad. La migración es unidireccional; no vuelven a la circulación.
 - En condiciones normales, los neutrófilos pueden sobrevivir en los tejidos 24 a 48 horas. En el último término, los neutrófilos gastados son eliminados por los macrófagos de bazo, hígado, médula ósea y otros tejidos. Algunos neutrófilos pueden perderse del cuerpo, vía secreciones, excreciones o migración a través de las membranas mucosas²⁶.

Rebar²⁷ confirma: la epinefrina causa una liberación transitoria (1 hora) de neutrófilos maduros a la circulación, dicha liberación es causada por el miedo, excitación y ejercicio vigoroso. Los corticoides por estrés inducen Neutrofilia: el aumento de los niveles circulantes de glucocorticoides causa el aumento de liberación de neutrófilos maduros a la circulación y la disminución de la migración de neutrófilos hacia el tejido. La respuesta puede ocurrir después de la secreción endógena o administración exógena de corticosteroides. Las causas más comunes de la liberación endógena incluyen dolor, lesión traumática, embarque, transporte, u otras condiciones dolorosas.

²⁶ LATIMER, Op. Cit. P.60.

²⁷ REBAR, Antony. Neutrophils: Overview, Quantity, Morphology. . [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 18 Octubre 2008]. Disponible en Internet: <http://www.ivis.org/advances/index>.

Figura 2. Neutrófilo.



Neutrófilo segmentado.

Aumento:

40X

Coloración:

writhg

4.6.3 Granulocitos Basófilos. William J. Banks. Asevera:

Los basófilos o leucocitos basófilos, los menos numerosos de los granulocitos son células redondeadas cuyo tamaño oscila entre 9 y 12 μm mas o menos el mismo tamaño de los neutrófilos. El núcleo, de cromatina densa, posee generalmente dos o tres lóbulos unidos por puentes cromatínicos, en ocasiones difíciles de visualizar dada la presencia de las numerosas granulaciones basófilas propias de esta célula. Los gránulos basófilos se disponen encima del núcleo. La granulación basófila, de tamaño entre 0.2 y 1 μm , adquiere una coloración rojo-violácea oscura con las tinciones panópticas y tiene una forma poligonal. En ocasiones, los gránulos basófilos se disponen en el interior de vacuolas citoplasmáticas, imagen óptica que traduce la disolución parcial de estos gránulos tras las maniobras de fijación. La característica principal de los gránulos basófilos es su metacromasia con los colorantes azules (azul de metileno, azul de toluidina), con los que adquiere una tonalidad rojiza, mientras que el resto de las estructuras celulares se tiñen de color azul. Los basófilos son escasos en la mayoría de mamíferos.²⁸

²⁸ BANKS, Op. Cit. P. 219.

Acorde con Latimer:

Las funciones específicas de los basófilos incluyen la participación en reacciones de hipersensibilidad inmediata y retardada mediante la liberación de mediadores (p. ej., liberación de histamina en reacciones alérgicas); estimulación del metabolismo lipídico mediante la activación de la lipoproteína lipasa; prevención y estimulación de la hemostasia mediante la activación de la calicreína, respectivamente; rechazo de parásitos; posible citotoxicidad contra células tumorales; el número de basófilos puede aumentar en ciertas alteraciones mieloproliferativas.

Producción y cinética:

1. Los basófilos son escasos en la mayoría de mamíferos.
2. La producción y liberación de basófilos requiere aproximadamente 2.5 días. Su almacenamiento en la médula ósea es mínimo.
3. La IL- 3 es la principal citoquina que controla el crecimiento y diferenciación de los basófilos. El GM-CSF y la IL-5 juegan un papel menor en el desarrollo de los basófilos.
4. A pesar de desempeñar funciones similares los basófilos son independientes de los mastocitos tisulares y no comparten el progenitor²⁹.

De acuerdo con William J Banks³⁰, en los equinos los basófilos contienen gránulos púrpura diseminados por todo el citoplasma, estos muestran forma y tamaño irregular, y pueden llegar a cubrir el núcleo.

²⁹ LATIMER, Op. Cit. P.66.

³⁰ BANKS, Op. Cit. P. 218.

Figura 3. Basófilo.



* Basófilo normal.

Posee un núcleo en forma de lóbulos que muchas veces cuesta verlo por los gránulos gruesos del citoplasma.

Aumento:
400 veces

Coloración:
May Grunwald - Giemsa

Fuente. Atlas de Hematología, 2005

4.6.4 Granulocitos Eosinófilos. William J. Banks afirma:

Los eosinófilos o acidófilos constituyen el segundo granulocito que se encuentra con mayor frecuencia. Su diámetro es de 12 a 14 μm . Su núcleo es bilobulado, pero puede ser polimorfonucleares. Los gránulos acidófilos son su característica distintiva. Dentro de una misma célula son uniformes. Son grandes en especial en los équidos. Es derivado de la médula ósea, tiene una vida media en la circulación de 3 a 4 días antes de migrar a los tejidos en donde permanecen por varios días. Su desarrollo en la médula ósea es estimulado por la interleucina-5, la interleucina-3 y el factor estimulante de colonias de granulocitos. Es característico su núcleo bilobulado, al igual que sus distintivos gránulos citoplásmicos; estas proteínas granulares son responsables de muchas funciones proinflamatorias, principalmente en la patogénesis de las enfermedades alérgicas, como célula efectora de hipersensibilidad inmediata, así como en la muerte de parásitos. Una de las enzimas más importantes que contienen sus gránulos es la histaminasa, que se encarga de hidrolizar la histamina, regulando así la respuesta alérgica.³¹

³¹ BANKS, Op. Cit. P. 219.

De acuerdo con Latimer³², estas células fueron descritas por primera vez por Paul Ehrlich en 1879, y les dio el nombre de eosinófilos al observar que se teñían intensamente con ciertos colorantes ácidos. Son leucocitos polimorfonucleares. Son formados por mitosis de las células precursoras en la médula ósea donde permanecen unos 4 días. Pasan luego a la circulación general desde donde migran a los tejidos (epitelio y mucosas). La maduración de los eosinófilos está regida por diversos mediadores como IL-3, IL-5, y GM-CSF. Normalmente los eosinófilos suponen menos del 4% de los leucocitos circulantes pues son células tisulares más que circulantes. Son atraídos hacia los tejidos diana por diversas quimiocinas liberadas por las células inflamatorias y epiteliales.

Según Engelhardt.

Los eosinófilos atacan y destruyen los helmintos en un proceso mediado por anticuerpos, complemento y perforinas de los linfocitos T. Los eosinófilos liberan la proteína básica principal y generan radicales de oxígeno tóxicos por la acción de la peroxidasa; estos pueden suprimir reacciones de hipersensibilidad. Son atraídos por mediadores químicos liberados por los mastocitos y los inhiben durante reacciones alérgicas y anafilácticas; pueden promover la inflamación, especialmente en procesos asmáticos y alérgicos. Se unen a la IgE y son activados por complejos antígeno-IgE para liberar el contenido de sus gránulos que contribuyen a la lesión tisular en reacciones alérgicas. El reclutamiento de eosinófilos está mediado por interleucinas (IL-5, IL-2, IL-6); las capacidades fagocítica y bactericida son similares a las de los neutrófilos, pero este proceso no es eficaz. Los eosinófilos no protegen frente a infecciones bacterianas; la eosinofilia asociada a tumores se ha descrito en mastocitomas, linfoma de células T, fibrosarcoma y carcinoma. La infiltración de eosinófilos en neoplasias puede ser un factor de buen pronóstico.³³

García Sacristán³⁴, establece que los eosinófilos juegan un papel de defensa del huésped frente a microorganismos no fagocitables, poseen una función citotóxica (por sus proteínas granulares), inmunoreguladora (por las citocinas que libera) y

³² LATIMER, Op. Cit. P.64.

³³ ENGELHARDT, Wolfgang y BREVES, Gerhard. Fisiología Veterinaria. España: Acribia, 2005. P. 227

³⁴ SACRISTAN, Op. Cit., p 217

son capaces de participar en la reparación y remodelación tisular (liberando TGF β). Los mecanismos de acción de los eosinófilos mejor estudiados tienen que ver con la alergia y en la defensa contra parásitos. Sus receptores para IgE explican su fijación a los parásitos recubiertos previamente por esta inmunoglobulina, capacitándoles para destruir sus larvas, como acontece en la esquistosomiasis o bilharziasis. Los glucocorticoides deprimen los niveles sanguíneos de eosinófilos.

Latimer define:

Producción y cinética:

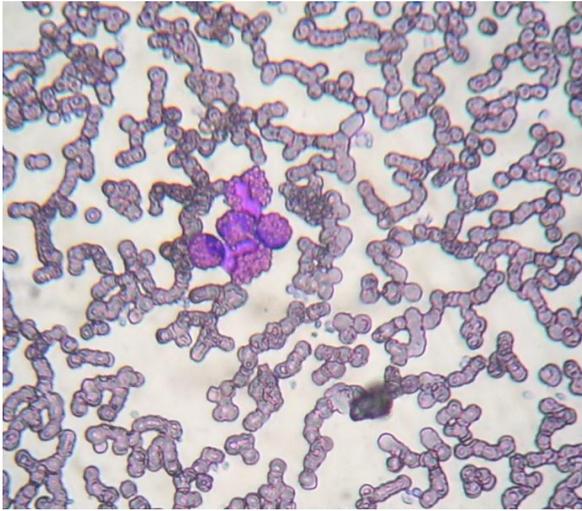
1. La producción y maduración de eosinófilos en la médula ósea es paralela a la del neutrófilo. Existe un grupo de almacenamiento de eosinófilos.
2. La IL-5 es la citoquina principal que controla la producción de eosinófilos. Influye en gran medida en la proliferación, diferenciación, maduración y función de los eosinófilos. El GM – CSF y la IL-3 jugarán un papel menor en el desarrollo de los eosinófilos.
3. La producción en la médula ósea requiere de 2 a 6 días.
4. El tiempo de tránsito en sangre es corto y existe un grupo marginal de eosinófilos.
5. Los eosinófilos migran desde la sangre preferentemente a zonas subepiteliales de la piel, el hígado, el tracto gastrointestinal y el endometrio. La recirculación del eosinófilo es mínima³⁵.

William J. Banks confirma que: “En equinos los eosinófilos constituyen la característica que identifica a la sangre equina. Los gránulos son grandes,

³⁵ LATIMER, Op. Cit. P.123.

esféricos u ovals; se tiñen en brillantes tonos rojo-naranja, y por lo general oscurecen la mayor parte del núcleo”³⁶.

Figura 4. Eosinófilo



4.6.5 Linfocitos. De acuerdo a Banks:

Los linfocitos son un tipo de glóbulos blancos agranulocitos. Que carecen de granulaciones específicas, aunque pueden tener algunos gránulos. En general se encuentran con mayor frecuencia, tiene elevada relación núcleo citoplasma. El núcleo, casi siempre esférico, tiene heterocromatina condensada en su periferia; la densidad nuclear es suficiente como para oscurecer el nucléolo. El núcleo muestra una muesca. El claro citoplasma basófilo puede contener algunas granulaciones azurófilas no específicas, los organitos citoplasmáticos predominantes son ribosomas, poliribosomas y RER. El aparato de golgi y la mitocondria no están bien desarrollados. Los linfocitos pequeños tienen diámetro de 5 a 10 μm ; son los linfocitos predominantes en sangre periférica. Los linfocitos de tamaño mediano miden de 10-18 μm ; se distinguen de los monocitos con cierta dificultad.

³⁶ BANKS, Op. Cit. P. 223.

Los linfocitos grandes son característicos del tejido linfático donde suelen encontrarse.³⁷

Según Latimer³⁸, la linfopoyesis (división y transformación de linfocitos) se lleva a cabo en los tejidos linfoides y depende del grado y tipo de estimulación antigénica, así como de la influencia de un conjunto de interleucinas (IL-1, IL-2, IL-4, IL-5, IL-6, IL-7, IL-8, IL-9, IL-11) y citoquina (interferón - γ); determinados antígenos estimulan a los linfocitos B a dividirse y/o transformarse en células efectoras que producen inmunoglobulinas (es decir, IgG, IgA, IgM, IgE); Las células plasmáticas son las últimas derivadas de los linfocitos B, así mismo determinados antígenos estimulan a los linfocitos T a dividirse y transformarse en células efectoras que producen linfocinas y median la inmunidad celular.

- **Tipos de Linfocitos.** William J. Banks Expone:

- a. **Linfocitos B (bursodependientes):** son los responsables de la respuesta humoral, es decir, de la producción de anticuerpos, proteínas (inmunoglobulinas) que se adhieren al agente patógeno permitiendo que los otros glóbulos blancos puedan localizarlo y destruirlo con mayor rapidez. Su superficie celular tiene receptores específicos para antígenos, inmunoglobulina Fc y C3b. se hallan en medula ósea, o centros germinales de los ganglios linfáticos y folículos de bazo.
- b. **Linfocitos T (timo dependiente):** Funcionalmente constituyen una población diversificada de células que se encargan de la inmunidad mediada por células. En respuesta a estímulos antigénicos, pueden volverse células T citotóxicas cooperadoras, supresoras o células de memoria, o de igual modo es posible que produzcan factores de transferencia y linfocinas.³⁹

- **Subtipos de linfocitos T.** Guido Osorio Señala:

³⁷ BANKS, Op. Cit. P. 224.

³⁸ LATIMER, Op. Cit. P.128.

³⁹ BANKS, Op. Cit. P. 223.

- a) **Linfocitos CD4+** (colaboradores o helpers): son los que predominan en sangre periférica con una relación 2:1 respecto a los CD (+ reconocen al antígeno en asociación con las moléculas MHC (complejo de inmunohistocompatibilidad) de clase y desarrollan funciones colaboradoras. Esta función la realiza a través de la producción de IL-2, IL-4, IL5, IL-6. Estas citocinas actúan promoviendo la activación, proliferación y diferenciación de los linfocitos B activados. Así como la proliferación de los linfocitos T CD4+ y T CD8+. A su vez liberan citocinas como el Interferón γ que es fundamental para reclutar y activar a los monocitos en el lugar de las reacciones de hipersensibilidad retardada.
- b) **Linfocitos T CD8+** (citotóxicos): reconocen al antígeno en asociación a las moléculas de MHC de clase 1 y lisan a las células que lo expresan, no producen IL -2 y son dependientes de la producida por los linfocitos T CD4+ para su proliferación y expansión.

Existen subpoblaciones de linfocitos T CD4 y T CD8 que serían los vírgenes y los de memoria.

La unión del complejo T CDR- CD3 al antígeno más molécula MHC induce un estado de activación en los linfocitos T por lo que entra en la fase G1 (mitosis) del ciclo celular. Así aumentan su tamaño y adquieren morfología blástica y pasan a expresar antígenos de activación, igual como ocurre en los linfocitos B activados. Los linfocitos T activados pasan a expresar moléculas MHC de clase 2. El mecanismo de traducción de la señal activadora al interior de la célula, se debe a la producción de segundos mensajeros intracelulares que a su vez determina el aumento de calcio intracelular y activación de la PKC y de muchos otros sistemas enzimáticos, una vez activados, si se trata de linfocitos T CD4+ pasan a liberar IL-2 y otras citocinas, las que interactúan con el receptor de Interleucinas y hacen progresar a la célula en el ciclo celular proliferando y aumentando su número⁴⁰.

⁴⁰ OSORIO SOLÍS, Op. Cit. P. 143, 144.

Latimer señala:

- c) **Linfocitos granulares grandes: células NK y K** normalmente constituyen el 5% al 15% de las células mononucleadas de la sangre periférica. Tiene un tamaño algo superior de los típicos linfocitos pequeños, con una relación nucleocitoplasma mucho menor, en su citoplasma presenta una granulación azurófilas que es su rasgo más distintivo, se los denomina linfocitos granulares grandes, entre estos se encuentran las células que expresan actividad agresora natural (NK = Natural Killer) y actividad citolítica o citotóxica dependiente de anticuerpo, también llamada actividad agresora (K = Killer). La actividad NK es la capacidad de lisar determinadas células dianas sin especificidad ni restricción por el MHC, por un mecanismo de contacto célula a célula. La actividad K es la capacidad de lisar células diana recubiertas por anticuerpos IgG que se une al receptor Fc que poseen estas células.

Las células NK y K no tienen marcadores de células T ni receptor TcR, la mayoría de ellas expresan CD16, CD57 y un receptor de afinidad intermedia para IL-2, por lo que en presencia de concentraciones suficientemente altas de IL-2 proliferan y adquieren actividad citolítica frente a diversas dianas. Se cree que pueden tener un papel como mecanismo de defensa inespecífico contra células infectadas por virus o células neoplásicas⁴¹.

Kumar, Abbas y Fausto exponen:

Distribución y circulación de los linfocitos:

- A. Los linfocitos se distribuyen por nódulos linfáticos, bazo, timo, tonsilas, GALT, BALT, médula ósea y sangre de los mamíferos.
- B. Comparados con otros leucocitos los linfocitos son de vida larga y son capaces de mitosis y/o transformación en formas funcionalmente más activas: la expectativa de vida de los linfocitos se define como el

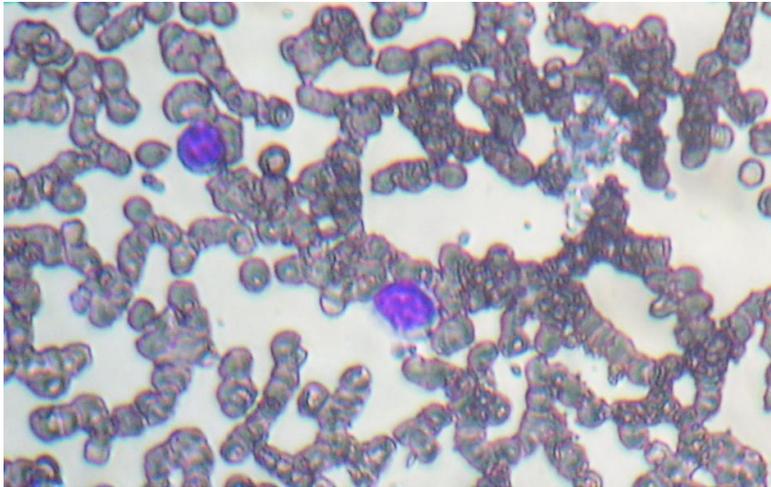
⁴¹ LATIMER, Op. Cit. P.143, 144.

intervalo de tiempo entre mitosis sucesivas o el tiempo entre la última mitosis y la muerte celular; la mayoría de los linfocitos tiene una vida corta (unas 2 semanas); sin embargo, otros linfocitos, como las células de memoria pueden tener intervalos intermitóticos de semanas, meses o años.

- C. De entre los leucocitos los linfocitos son únicos por que recirculan:
- a) La ruta principal de la recirculación son los conductos eferentes de los linfonodos hacia el conducto torácico o conducto linfático derecho, pasando por la sangre hasta las vénulas post capilares del córtex de los linfonodos luego al parénquima linfoide finalmente llega a la linfa eferente de nuevo. La activación de receptores en las vénulas post capilares y la consiguiente unión celular es la responsable del movimiento de los linfocitos desde la circulación hacia los tejidos.
 - b) La recirculación de los linfocitos esplénicos es más directa, desde la sangre hacia el bazo y nuevamente a la sangre.
 - c) La recirculación estimula la sensibilización antigénica de linfocitos inactivos y detección de células transformadas.
 - d) La recirculación no es al azar. Los linfocitos muestran preferencia por su tejido de origen en estado sano. Los patrones normales de recirculación pueden estar alterados en caso de enfermedad.
 - e) El tiempo de recirculación oscila entre una y varias horas aproximadamente, dependiendo del tipo de célula (linfocitos T o B) y de la ruta a través de tejidos y órganos.
 - f) La mayoría de los linfocitos recirculantes son células T de memoria, de vida larga.
 - g) La mayoría de linfocitos B de la sangre son miembros transitorios de la población de linfocitos recirculantes. La mayoría de células B permanecen en los tejidos linfoides.

- h) Los linfocitos del GALT y del BALT entran en la linfa aferente. En un animal sano, la linfa aferente de otros tejidos está relativamente libre de células, con la excepción de la migración de macrófagos presentadores de antígenos que drenan de los tejidos a los ganglios linfáticos.⁴²

Figura 5. Linfocitos.



*Linfocitos normales. El núcleo es redondo y no tan comprimido se observa un reborde basófilo (azulado) en el borde del citoplasma celular.

Aumento:
40X

4.6.6 Monocitos. Según Arthur W. HAM:

Los monocitos son las células sanguíneas de mayor tamaño (Lamina), con diámetro de 16-25 μm . El monocito maduro tiene características morfológicas variables dependientes de su actividad. La célula se adhiere al vidrio y se expande o envía múltiples pseudópodos, lo que da como resultado una amplia variación de tamaño y forma en los frotis de sangre. El citoplasma de color azul gris con gránulos finos parecidos a polvos fijos a la membrana, que dan al citoplasma celular el aspecto de “vidrio molido”. La histoquímica en microscopio electrónico revela dos tipos de gránulos. Un tipo contiene peroxidasa, fosfatasa ácida, arilsulfatasa, lo que significa que estos gránulos son parecidos a los lisosomas (gránulos azurófilos) de los neutrófilos. Es poco lo que se sabe acerca del contenido del otro tipo de gránulo; no obstante, a diferencia de los gránulos específicos de los neutrófilos, no contienen

⁴² KUMAR, ABBAS Y FAUSTO, Op. Cit. P. 56.

fosfatasa alcalina. La membrana lipídica de los gránulos se tiñen con negro de Sudán⁴³.

Sacristan⁴⁴, expone que el núcleo es irregular, con frecuencia tiene forma de herradura o de fríjol, pero puede ser esférico o trilobulado, y posee múltiples pliegues que le dan un aspecto de circunvoluciones cerebrales. La cromatina es laxa y lineal, formando un patrón en encaje en comparación con la cromatina densa acumulada de los linfocitos maduros o de los granulocitos. Sin embargo algunas veces son difíciles de diferenciar los monocitos de los linfocitos grandes, en especial en estados reactivos cuando hay muchos linfocitos reactivos.

- **Cinética y producción.** Latimer señala:
 1. Los monocitos derivan de una célula progenitora bipotencial (UFC-GM) que es común para monocitos y neutrófilos.
 2. La producción y maduración de monocitos esta regulada por factores de crecimiento y citoquinas que incluyen SCF, M-SCF, GM-SCF, IL-1, IL-3 e IL-6.
 3. Probablemente la maduración es rápida, requiriendo tan solo 24-36 horas.
 4. Los monocitos son liberados directamente a la sangre desde un grupo de proliferación de promonocitos en la medula ósea poco tiempo después de la última división (Equivalente en edad a la primera generación de mielocitos neutrofílicos). No existe un grupo de almacenamiento de los monocitos a diferencia del que hay para los neutrófilos.
 5. Hay evidencia de que existe un grupo de monocitos marginales.

⁴³ HAM, Arthur. Tratado de histología. México: Interamericana, 1997. P. 262.

⁴⁴ SACRISTAN, Op. Cit., p 219

6. El tiempo medio de tránsito en la sangre de los monocitos es más largo que el de los neutrófilos, aproximadamente 18-23 horas.⁴⁵

- **Metabolismo y función.** Según Brown⁴⁶.

Los monocitos y macrófagos actúan como fagocitos. Además de su función fagocítica, estas células secretan una diversidad de sustancias que afectan la función de otras células, en especial la de los linfocitos. Éstos a su vez, secretan productos solubles (las linfocinas), las cuales modulan las funciones monocíticas. Son especialmente importantes en la inhibición del crecimiento de microorganismos intracelulares. Esta inhibición requiere de activación celular (aumento de la función) de los monocitos por productos solubles de los linfocitos T.

Latimer afirma: “Los monocitos y los macrófagos tienen cierta capacidad para enlazar microorganismos directamente, pero el enlace aumenta cuando el microorganismo ha sido opsonizado por complemento”⁴⁷.

Jennis asegura⁴⁸, los macrófagos son importantes como depuradores al fagocitar detritos celulares, células envejecidas, y otras partículas. Los monocitos en la sangre ingieren factores de coagulación activados, con lo cual limitan el proceso de coagulación. También ingieren proteínas desnaturalizadas y complejos antígeno-anticuerpo. El sistema monocito-macrófago desempeña una función importante en el inicio y regulación de la respuesta inmunitaria. Los macrófagos eliminan células infectadas por virus y células tumorales, son activamente pinocitóticos y catabolizan proteínas séricas.

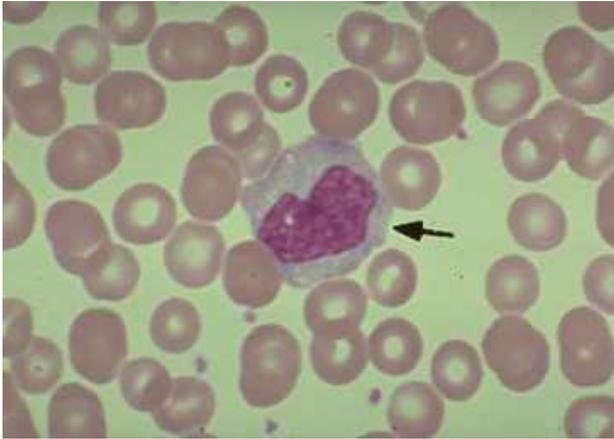
⁴⁵ LATIMER, Op. Cit., P. 63.

⁴⁶ BROWN, Barbara. Hematology: Principles and procedures. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 27 de Noviembre 2009]. Disponible en Internet <http://aprendeonline.udea.edu.co>.

⁴⁷ LATIMER, Op. Cit., P. 65

⁴⁸ JENNIS, Paul. Texto de Cirugía de los Animales Domésticos. España: Salvat, 1989. P. 49.

Figura 6. Monocito.



* Monocito normal.

Aumento:
400 veces

Coloración:
May Grunwald - Giemsa

Fuente. Atlas de Histología. 2007

4.7 ALTERACIONES FISIOLÓGICAS

Gambit du Roze explica que:

En cuanto a los efectos del ejercicio sobre los leucocitos, se encontró que luego de un galope de entrenamiento o una carrera, la relación neutrófilos/linfocitos disminuye, dado que se produce una mayor liberación de linfocitos a la circulación. Luego de este tipo de ejercicio, debe pasar un lapso variable antes de que los valores vuelvan a los preexistentes, de por lo menos 6-10 hs.

En el período de recuperación post ejercicio, se observa un incremento del número de neutrófilos y a veces, disminución de los linfocitos. Esto sería la respuesta al cortisol liberado durante el ejercicio, sin embargo, cuando el ejercicio es prolongado las modificaciones del leucograma son diferentes a las observadas en el ejercicio máximo de corta duración. Se ha sugerido que la respuesta leucocitaria está directamente relacionada al tipo e intensidad del ejercicio.

Se ha observado también que al final del ejercicio se produce una leucocitosis marcada, que persiste 48 horas. Dicha leucocitosis se debe

a una neutrofilia, que probablemente sea el resultado de la concentración alta de cortisol plasmático que se verifica durante este tipo de ejercicio. Existe también una disminución del número de linfocitos y eosinófilos.⁴⁹

Según Roberto Giménez⁵⁰, en el recuento celular del canino se observa una leucocitosis que comienza a la hora del período post-prandial, hace un pico a las 3 o 4 hs., para luego declinar paulatinamente. Similar condición se da en el cerdo y en menor medida en el caballo. Esta leucocitosis fisiológica es casi despreciable en el resto de los herbívoros. Las variaciones de la serie blanca pueden llegar a una marcada leucocitosis con neutrofilia, dicha respuesta es aún más importante en los felinos, que en los caballos, el incremento de stress no es tan marcado, por lo que la valoración de las leucocitosis debe apuntar a las causas patológicas

De acuerdo con Orozco.

Los factores como raza, sexo, edad, manejo, cambios fisiológicos y el período del día, pueden influenciar en los componentes celulares y la bioquímica del suero sanguíneo.

En el estudio se comprobó que los neutrófilos segmentados aumentaron después del segundo tercio de la gestación, además, la concentración de proteína total no fue modificada significativamente en ningunas de las razas que se encontraban en estado de gestación.

Hubo un aumento estadísticamente importante en el recuento total de leucocitos durante el segundo tercio. Esto debido a que en el estado avanzado de la gestación, hay una liberación de adrenalina endógena que produce una movilización grande de neutrófilos en la circulación que resulta en un aumento en recuento de leucocitos totales⁵¹.

⁴⁹ ROZEL, Gambit. El training. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 5 junio 2008]. Disponible en Internet: <http://harasambato.wordpress.com/index>.

⁵⁰ GIMENEZ Roberto. Alteraciones No Patológicas En Hematología Veterinaria [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 28 Septiembre 2008]. Disponible en Internet: http://www.iaca.com.ar/alteraciones_no_patologicas.htm/index.

⁵¹ OROZCO, Galindo. Valores hematológicos e proteína total de éguas Brasileiro de Hipismo e Bretão durante a gestação. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 5 junio 2008]. Disponible en Internet: http://www.scielo.br/articles/ciencia_rural.

4.8 INTERPRETACIÓN DE LAS RESPUESTAS LEUCOCITARIAS.

De acuerdo con lo establecido por LATIMER:

La concentración en sangre de los diferentes granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos) y monocitos resulta de cambios en el ritmo de liberación de estas células desde la médula ósea a la sangre, en la distribución de estas células entre los grupos circulante y marginal dentro de los vasos, y en el ritmo migración de células de la sangre a los tejidos. En esencia los granulocitos y los monocitos de la sangre están en camino desde la médula ósea hacia los tejidos donde llevan a cabo sus funciones. La concentración de linfocitos en la sangre, sin embargo, es en primer lugar un reflejo de los cambios en la cinética de recirculación y redistribución de linfocitos.

La interpretación del leucograma debería basarse en el recuento absoluto de células/ml de sangre y no en porcentajes relativos.

Los sufijos “filia” u “osis” (p. ej; neutrofilia, eosinofilia, basofilia, linfocitosis y monocitosis) indica un incremento en el número de un tipo particular de leucocitos.

Los sufijos “penia” o “citopenia” (p. ej; neutropenia, eosinopenia, Basopenia, Linfopenia y Monocitopenia) indica una disminución en el número de un tipo particular de leucocitos.

Se debe tener en cuenta que la presencia de neutrófilos inmaduros en el recuento diferencial de los leucocitos, es decir un número significativo de bandas o formas más inmaduras de neutrófilos (metamielocitos, mielocitos, o promielocitos), decimos que hay una desviación hacia la izquierda.⁵²

⁵² LATIMER. Op.Cit., P. 67.

- **Neutrofilia.** De acuerdo con Gloria Ferreira:

a. Neutrofilia fisiológica:

Los hallazgos en el leucograma se caracterizan por una ligera neutrofilia (aumento en el recuento total de los neutrófilos) sin desviación hacia la izquierda. La linfocitosis está presente y puede ser más dramática que la neutrofilia, en cuanto al recuento de monocitos, eosinófilos y basófilos se mantienen dentro del intervalo de referencia.

Puede deberse por que la muestra corresponde a un animal joven sano, pero excitado o asustado en el momento de la recogida, y/o evidencia de frecuencia cardiaca aumentada, presión arterial elevada y aumento de la actividad muscular.

El mecanismo mediante el cual se lleva a cabo este proceso es la liberación de epinefrina en respuesta al miedo, excitación o ejercicio súbito, ella es la responsable de leucocitosis y la neutrofilia fisiológica. La neutrofilia es una pseudoneutrofilia, el aumento de la frecuencia cardiaca, la presión arterial y el flujo sanguíneo causa movilización de los neutrófilos con redistribución del compartimento marginal al circulante, sin embargo, el número total de neutrófilos en sangre no varía⁵³.

Latimer⁵⁴, afirma que por otra parte la linfocitosis concomitante se explica mediante dos teorías, la epinefrina bloquea los receptores de las células endoteliales de las vénulas postcapilares en los ganglios linfáticos, alterando el patrón normal de recirculación e impidiendo la reentrada de linfocitos de la sangre hacia el tejido linfoide; en la segunda teoría se afirma que una fuente no identificada de linfocitos, posiblemente del conducto torácico, se libera a la circulación general en respuesta a la epinefrina.

Rose y Hodgson establecen: “La leucocitosis fisiológica es común en caballos jóvenes sanos, en donde el recuento total puede alcanzar los 26.000/ μ i; el

⁵³ FERREIRA DE LA CUESTA Gloria. Patología veterinaria. Colombia: Universidad de Antioquia, 2007. P. 45.

⁵⁴ LATIMER. Op. Cit., P. 28.

recuento absoluto de neutrófilos puede superar los 14000/ μ l, pero el recuento de linfocitos raramente sobrepasa los 14400/ μ l.⁵⁵

Para Stull y Morrow, “de acuerdo con los resultados arrojados por el estudio Immunophysiological responses of horses to a 12 – hour rest during 24 hours of road transport; durante el transporte los equinos liberaron niveles de cortisol lo que ocasionó una neutrofilia fisiológica, junto con una disminución significativa en el recuento linfocitario (Linfopenia)”⁵⁶.

b. Neutrofilia inducida por corticosteroides. Jorge Correa expone:

Los hallazgos en el leucograma incluyen neutrofilia sin desviación hacia la izquierda junto con Linfopenia, eosinopenia y monocitosis. Los posibles hallazgos clínicos son ocasionados por situaciones que provocan liberación de corticosteroides endógenos (dolor, temperaturas corporales altas y bajas). La utilización terapéutica de corticosteroides, la vía de administración y la dosis afecta a la magnitud de la respuesta, el pico de la respuesta se produce 4–8 hrs. después de la administración del fármaco; el leucograma normalmente regresa al intervalo de referencia dentro de las 24 hrs. posteriores a la administración de una inyección única de glucocorticoide de acción corta y dentro de los 2-3 días posteriores a la suspensión de un tratamiento a largo plazo (10 días o más); el recuento de neutrófilos vuelve al intervalo de referencia tras varias semanas de tratamiento continuado con corticosteroides, pero la Linfopenia normalmente persiste⁵⁷.

Gloria Ferreira⁵⁸ nos comenta que la neutrofilia se debe a un aumento en el número total de neutrófilos en sangre causado por múltiples mecanismos tales como la disminución de la migración de neutrófilos de la circulación a los tejidos y

⁵⁵ ROSE, Reuben y HODGSON, David. Manual Clínico de Equinos. México: Interamericana McGraw-Hill, 1995. P. 397.

⁵⁶ STULL, C. L; MORROW, B. A. Immunophysiological responses of horses to a 12 – hour rest during 24 hours of road transport. Inglaterra: Journal of the British Veterinary Association, 2008. P. 609 – 612.

⁵⁷ CORREA Jorge B. Cátedra de Laboratorio Clínico. Capítulo 6. Editorial Universidad de las Américas, 2007. P.27.

⁵⁸ FERREIRA Gloria. Op. Cit., P 47.

aumento del tiempo de tránsito en sangre, acompañado de incremento en la liberación de neutrófilos en la médula ósea, el número de células liberado no suele ser suficiente para agotar el grupo de almacenamiento de segmentados hasta el punto de liberar bandas y dar una desviación hacia a izquierda.

Según Latimer:

Por otra parte la Linfopenia es causada por la redistribución de linfocitos recirculantes; ya que permanecen secuestrados en los tejidos linfoides y en la médula ósea de manera transitoria más que salir a la linfa eferente y a la sangre. La utilización a largo plazo de corticosteroides puede causar lisis de linfocitos de la corteza tímica y de linfocitos no comprometidos de los ganglios linfáticos. Los linfocitos de la médula tímica y de la médula ósea resisten la lisis inducida por corticosteroides, los linfocitos B y T efectores no se lisan⁵⁹.

Como dice Jorge Correa: “La monocitosis puede estar causada por mecanismos similares a los de los neutrófilos (es decir, movilización de células marginadas a la circulación sanguínea)”⁶⁰.

Gloria Ferreira⁶¹, nos comenta que la eosinopenia es ocasionada por la marginación o secuestro de eosinófilos en los tejidos. Estos regresan a la circulación una vez suspendida la estimulación con corticosteroides. Igualmente contribuye a la eosinopenia la inhibición de la liberación de eosinófilos desde la médula ósea. Otros posibles mecanismos incluyen la inhibición de citoquinas que controlan el desarrollo de eosinófilos y el reclutamiento y la apoptosis inducida de eosinófilos.

Rose y Hodgson establecen⁶², En el caballo la liberación de corticosteroides pueden darse con ejercicio muscular sostenido en caballos sanos, así como en los casos habituales donde se liberen. Los recuentos de GB pueden llegar hasta

⁵⁹ LATIMER. Op. Cit., P. 29.

⁶⁰ CORREA. Op. Cit. 28

⁶¹ FERREIRA Gloria. Op. Cit., P 48.

⁶² ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 397.

20000/ μ l, la Linfopenia casi nunca es muy grave y los recuentos de linfocitos suelen estar dentro del margen inferior del intervalo de referencia (2000/ μ l en caballos jóvenes y 1500/ μ l en caballos más viejos).

c. Neutrofilia de la inflamación, y de la infección. Jorge Correa asegura.

Los cambios en el leucograma se caracteriza por neutrofilia con desviación hacia la izquierda, la desviación hacia la izquierda es la respuesta clásica a la inflamación, por que la súbita demanda de neutrófilos o heterófilos agota la reservas de segmentados almacenados y se liberan bandas. Pero existen excepciones a la regla general, una inflamación leve puede no ser suficientemente grave como para provocar una desviación hacia la izquierda; por lo tanto habría una neutrofilia madura. Cuando en una inflamación que lleva tiempo, la producción de neutrófilos puede equilibrarse con la utilización en los tejidos; entonces no hay desviación hacia la izquierda. No todas las inflamaciones provocan una respuesta purulenta. En tal caso no habría neutrofilia; durante la inflamación, la liberación endógena de cortisol puede causar neutrofilia secundaria⁶³.

Gloria Ferreira afirma:

Durante los cuadros producidos por infección e inflamación, otros cambios en leucograma son la Linfopenia y eosinopenia, producidas por la liberación endógena de cortisol que contribuye a este cambio. Igualmente encontraremos monocitosis, hallazgo inconsecuente en la infección. Algunas formas de inflamación dan lugar específicamente a una monocitosis (p. ej, enfermedades granulomatosas, endocarditis).

Los hallazgos clínico encontrados durante la infección y la inflamación, puede ser la evidencia de inflamación purulenta, los exudados purulentos pueden que no sean evidentes en inflamaciones de la piel y las superficies mucosas porque las células pueden perderse sin que halla una acumulación de materia muy visible. Ciertos tipos de inflamación carecen de exudación purulenta significativa (p. ej; cistitis

⁶³ CORREA. Op. Cit. 32.

hemorrágica, dermatitis seborreica, enteritis catarral, determinadas reacciones granulomatosas). La neutrofilia puede desarrollarse o no.

Las enfermedades localizadas como el empiema, estimulan respuestas neutrofílicas mayores que las infecciones generalizadas o las septicemias. Si se extirpa quirúrgicamente una zona de inflamación purulenta, debería preverse una exacerbación de la neutrofilia en el periodo postquirúrgico inmediato⁶⁴.

Para Latimer:

Los agentes infecciosos y los productos de la lesión tisular estimulan diversas células a liberar interleucinas, factores de crecimiento, citoquinas y otros mediadores de la inflamación que interactúan estimulando la proliferación, maduración y liberación desde la medula ósea hacia la sangre de neutrófilos. Estas células migran a continuación de la sangre a los tejidos. El resultado de estas actividades en el número de neutrófilos sanguíneo puede ser inmediato o es retrasado varios días. En mamíferos, un efecto temprano y transitorio mediado por endotoxinas, causa una mayor capacidad de adherencia de neutrófilos, retención de neutrófilos en el GMN y consiguiente emigración a los tejidos. Este efecto puede provocar una neutropenia a corto plazo. Rápidamente le sigue una neutrofilia por liberación de neutrófilos desde el grupo de almacenamiento de la medula ósea hacia la sangre.

Tras una infección, inflamación o efectos de endotoxinas, se estimula la proliferación y la diferenciación de las células de la estirpe de los neutrófilos. Dichas células son: las células madre pluripotenciales, las células progenitoras de los neutrófilos (UFC – GM, UFC-G) y precursores mitóticos en el grupo de proliferación de la medula ósea (mieloblastos, promielocitos y mielocitos neutrofilicos).⁶⁵

⁶⁴ FERREIRA Gloria. Op. Cit., P 48.

⁶⁵ LATIMER. Op. Cit., P. 69.

De acuerdo con Mc Phee y Ganong

El número de neutrófilos en sangre durante una inflamación purulenta refleja un equilibrio entre el ritmo de liberación de células desde la médula ósea, el ritmo de migración de células desde la sangre hacia los tejidos y el ritmo de utilización de células en dichos tejidos (demanda tisular):

- ✓ Si la liberación desde la médula ósea es mayor que la migración celular a los tejidos, se produce leucocitosis neutrofílica.
- ✓ Si la migración de las células desde la circulación supera el ritmo de remplazo en la médula ósea (lo cual ocurre con demandas tisulares de neutrófilos excesivas), se produce neutropenia.
- ✓ Durante una inflamación purulenta, puede darse un recuento variable de neutrófilos (de muy bajo a muy alto), dependiendo de este equilibrio⁶⁶.

Según Jorge Correa:

Cuando hay una demanda tisular incrementada y un aumento del ritmo de liberación de estas células en la médula ósea, las reservas de segmentados de la médula ósea pueden agotarse. En estas situaciones de gran demanda tisular de neutrófilos aparecerán en la sangre neutrófilos en bandas y formas más jóvenes (metamielocitos neutrofílicos y mielocitos):

- ✓ Cuando el recuento total de neutrófilos está dentro del intervalo de referencia o está presente una neutrofilia, se dice que hay una

⁶⁶ MC PHEE, Stephen y GANONG, William. Fisiopatología Médica. México: El Manual Moderno, 2003 P. 121.

desviación hacia la izquierda clínicamente importante cuando es mayor a 300/ μ l y otros neutrófilos inmaduros en grandes animales.

- ✓ Una desviación hacia la izquierda es distintiva de infección o inflamación grave; sin embargo puede haber desviación hacia la izquierda en procesos no inflamatorios (p. ej, anemia hemolítica inmunomediada).
- ✓ Cuando se presenta neutropenia en mamíferos y más del 10% de los neutrófilos en sangre son inmaduros, es indicativo de elevada demanda tisular de neutrófilos.
- ✓ La magnitud de la desviación a la izquierda tiende a ser paralela a la intensidad de la infección purulenta.
- ✓ En determinados procesos purulentos graves puede haber neutrofilia marcada acompañada de una desviación a la izquierda que incluye mielocitos, progranulocitos o mieloblastos en sangre. Esto se conoce como “respuesta leucemoide” debido a la semejanza de su perfil sanguíneo con el de la leucemia granulocítica aguda⁶⁷.

Para Latimer⁶⁸, durante los procesos supurativos crónicos, el ritmo de producción de neutrófilos en la medula ósea en ocasiones sobrepasa el ritmo de liberación de neutrófilos desde la medula ósea y el ritmo de utilización en los tejidos. A medida que se restablecen las reservas de neutrófilos en la medula ósea, disminuye o desaparece la desviación hacia la izquierda a pesar de que continúe la demanda de neutrófilos en los tejidos. Esta neutrofilia madura persiste hasta que se equilibre la demanda y la producción celular; el recuento de neutrófilos regresa entonces al intervalo de referencia.

⁶⁷ CORREA. Op. Cit. 34.

⁶⁸ LATIMER. Op,Cit., P. 70.

Como dicen Rose y Hodgson⁶⁹, en el caballo los recuentos normales de GB son de 7000 – 20000/ μ l; raramente superan los 30000/ μ l. En el caballo la desviación a la izquierda asociada a neutrofilia suele ser moderada. De forma poco frecuente, puede aparecer en enfermedades del tracto gastrointestinal asociadas a endotoxemia (p. ej; salmonelosis aguda). Una desviación a la izquierda grave con leucopenia o con recuentos leucocitarios dentro del intervalo de referencia.

Como la respuesta de los neutrófilos en la inflamación a menudo es leve se ha utilizado la hiperfibrinogemia como otro indicador de la inflamación.

Latimer nos comenta:

d. Otras causas de neutrofilia:

- ✓ Necrosis e isquemia de tejidos.
- ✓ Procesos inmunomediados con lesión celular y tisular.
- ✓ Toxemia – intoxicación
- ✓ Hemorragia
- ✓ Hemólisis
- ✓ Neoplasia, incluyendo neoplasias malignas inespecíficas y alteraciones mieloproliferativas que involucran a los neutrófilos⁷⁰.

⁶⁹ ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 398.

⁷⁰ LATIMER. Op. Cit., P. 71.

Según Rose y Hodgson:

La *neutrofilia* aun en infecciones agudas, no es tan dramática como en otras especies. El aumento en los neutrófilos a más de 7×10^9 /L (7000/microlitros) indica neutrofilia. En algunas infecciones agudas graves, los números de neutrófilos pueden aumentar a más de 20×10^9 /L (20000/microlitro), pero esos cambios son poco usuales. Es posible una neutrofilia fisiológica cuando hay liberación de catecolaminas, como durante la excitación y la aprehensión, así como durante el ejercicio. Si se obtiene sangre de un caballo que no está excitado, y que no ha sido estresado, una neutrofilia suele indicar infección o un foco de inflamación. En enfermedad grave, por lo general hay una desviación hacia la izquierda (presencia de neutrófilos inmaduros), y suele haber cambios tóxicos como vacuolización en los neutrófilos.⁷¹

- **Neutropenia.** Según Latimer es producida por :
 - ✓ Marginación de neutrófilos circulantes (pseudoneutropenia)
Los neutrófilos pasan del GNC al GNM a medida que el flujo sanguíneo disminuye o se expresan moléculas de adhesión en la membrana celular de los neutrófilos y las células endoteliales. La endotoxina inicialmente solo estimula la marginación de neutrófilos (Pseudoneutropenia); sin embargo, el aumento de la migración de neutrófilos desde la sangre acaba dando lugar a una neutropenia verdadera.
 - ✓ Demanda tisular excesiva o destrucción de neutrófilos en mamíferos.
En la inflamación o la infección, La neutropenia se produce cuando el ritmo de migración de neutrófilos desde los vasos hacia los tejidos supera el ritmo de reemplazo de estas células en la sangre por parte de la médula ósea. Es habitual la desviación hacia la izquierda, puede producirse cambios tóxicos en función de las causas de la enfermedad; se detecta neutropenia en inflamación aguda o hiperaguda antes de que tenga tiempo de aparecer hiperplasia granulopoyética en la médula ósea.

⁷¹ ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 398.

En animales, la destrucción inmunomediada de neutrófilos circulantes con neutropenia concurrente es muy poco frecuente. Se ha observado algún caso de neutropenia en la enfermedad hemolítica de los potros recién nacidos tras la administración de fármacos.

- ✓ Disminución de la producción de neutrófilos
La radiación, los fármacos citotóxicos que se utiliza en quimioterapia o en tratamientos inmunosupresores y algunos otros fármacos causan una neutropenia previsible. Puede ir acompañada de trombocitopenia y anemia (pancitopenia o anemia aplásica); las infecciones se consideran inminentes cuando los recuentos de neutrófilos son iguales o inferiores a 500/ml. Las reacciones farmacológicas idiosincrásicas pueden causar neutropenia.

La neutropenia es hallazgo habitual en enfermedades que afectan a las células madres hematopoyéticas (p. ej; pancitopenia o anemia aplásica)⁷².

Gloria Ferreira describe que:

Determinadas enfermedades víricas y Rickettsiales, pueden ocasionar un periodo característico de neutropenia debido a la muerte de células progenitoras y granulocitos en proliferación en la medula ósea. La disminución en la producción de granulocitos en la medula ósea puede ser un hallazgo transitorio durante la fase preclínica y aguda de muchas enfermedades víricas. La hiperplasia granulopoyética, indicando recuperación, puede detectarse en aspirados de medula ósea en el momento en que se observa la neutropenia.

La neutropenia puede ser una manifestación de una reacción farmacológica idiosincrásica (p.ej., fenilbutazona, cefalosporinas, griseofulbina).

⁷² LATIMER. Op. Cit., P. 72.

La neutropenia hereditaria familiar ha sido descrita en caballos de raza Standard. Los caballos mostraban signos de enfermedad, sugiriendo que la neutropenia era patológica.⁷³

Rose y Hodgson expresan que: “La neutropenia es un signo de enfermedad mas grave, a diferencia de la neutrofilia; y puede indicar las etapas agudas de infecciones graves como la salmonelosis. En la mayor parte de los casos, la neutropenia se debe a una incapacidad de la medula ósea de remplazar a los neutrófilos en la circulación, que es el resultado del aumento de la migración hacia el sitio de inflamación”⁷⁴.

- **Monocitosis.** De acuerdo con Mc Phee Y Ganong

La monocitosis puede ocurrir en cualquier momento que se produzca neutrofilia, ya que ambas líneas celulares derivan de una misma célula madre bipotencial. La monocitosis es el cambio menos característico del leucograma en la respuesta a los corticosteroides; también puede observarse monocitosis tanto en la fase aguda como en la crónica de la enfermedad.

Ella anuncia la recuperación de la neutropenia, debido a que no hay un grupo de almacenamiento de monocitos en la medula ósea, estos se liberan a la sangre a una edad más temprana que los neutrófilos. En casos de endocarditis bacteriana y bacteriemia, la monocitosis puede ser la alteración mas destacada del leucograma.

Las alteraciones caracterizadas por supuración, necrosis, malignidad, hemolisis, hemorragia, lesión inmunomediada y determinadas enfermedades piogranulomatosas pueden estar asociadas a monocitosis.

⁷³ FERREIRA, Gloria. Op.Cit., P. 72.

⁷⁴ ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 398.

Los monocitos se presentan en números relativamente bajos en la sangre periférica. Su incremento suele indicar cronicidad de algunas enfermedades, en especial cuando concurre con neutrofilia.

- **Monocitopenia.** Este hallazgo no tiene utilidad clínica en los leucogramas.⁷⁵
- **Eosinofilia.** Latimer sustenta que:

Suele asociarse a parasitación o hipersensibilidad; los animales con alteraciones eosinofílicas pueden tener una respuesta atenuada por un efecto corticosteroides concomitante (efecto eosinopénico). Frecuentemente, lesiones localizadas que contienen números significativos de eosinófilos en el exudado no se acompañan de eosinofilia en la sangre (p.ej., granuloma eosinofílico).

Los antígenos que estimulan la eosinofilia lo hacen vía linfocitos T sensibilizados; la segunda exposición al antígeno provoca una eosinofilia más rápida e intensa, análoga a una respuesta inmune (anticuerpos).

- ✓ Los tejidos afectados más frecuentemente en situaciones de hipersensibilidad eosinofílica son ricos en mastocitos incluyen piel, pulmones, tracto gastrointestinal y útero.
- ✓ Los endo- y ectoparásitos con un contacto prolongado con el tejido del hospedador, provoca la eosinofilia más marcada.

No se ha demostrado todavía una patogénesis alérgica para todos los procesos inflamatorios eosinofílicos (p.ej., granuloma eosinofílico).

⁷⁵ MC PHEE Y GANONG , Op. Cit., P. 121

Por lo general, un aumento en los eosinófilos se considera indicativo de una infestación parasitaria interna significativa, aunque debe tenerse cuidado con esta interpretación. Los aumentos de eosinófilos también se encuentran en algunas enfermedades alérgicas⁷⁶.

- **Eosinopenia.** Gloria Ferreira afirma:

Se produce en respuesta a los corticosteroides vía redistribución celular en la vasculatura. Otros mecanismos propuestos incluyen inhibición de la degranulación de mastocitos, neutralización de la histamina en la circulación, o infiltración de tejidos linfoides consecuencia de la linfólisis asociada a corticosteroides y liberación de citoquinas.

La liberación de catecolaminas (epinefrina) provoca eosinopenia por un efecto beta-adrenérgico.

La etiología de la eosinopenia en la infección aguda se produce por un mecanismo independiente de la acción de los corticosteroides.⁷⁷

Según Rose y Hodgson, “Una disminución en la cifra de eosinófilos ocurre como la respuesta normal al estrés y en enfermedades infecciosas. La aparición de los eosinófilos en los hemogramas secuenciales de caballos con enfermedad grave suele ser signo de buen pronóstico”⁷⁸.

- **Basofilia.** Jorge Correa señala:

Existe una relación inversa entre el número de basófilos circulantes y los mastocitos tisulares. Los basófilos son raros en la sangre de los mamíferos que tienen un aporte importante de mastocitos en los tejidos.

⁷⁶ LATIMER. Op. Cit., P. 74.

⁷⁷ FERREIRA, Gloria. Op.Cit., P. 72.

⁷⁸ ROSE Y HODGSON, Op. Cit., P. 397.

La basofilia en los frotis sanguíneos de los mamíferos casi nunca es exagerada, pero la detección de incluso unos pocos basófilos en el frotis, siempre llama la atención. Se produce basofilia cuando superan 200-300/ μ l.

Los procesos mediados por IgE que provocan la eosinofilia también suelen tener basofilia concomitante. La basofilia en ausencia de eosinofilia es rara pero puede observarse ocasionalmente en frotis sanguíneos equinos.

Las alteraciones del metabolismo lipídico en mamíferos no se asocian a basofilia como se refleja en los recuentos de GB. Los recuentos rutinarios de GB no pueden cuantificar basofilia muy leves de forma precisa.

- **Basopenia.** La Basopenia es difícil de detectar clínicamente a menos que se utilicen tinciones especiales, diluyentes y un hemacitómetro para realizar un recuento absoluto de basófilos.⁷⁹
- **Linfocitosis.**

Según Gloria Ferreira⁸⁰ en condiciones normales, el número de linfocitos circulantes suele ser bastante constante, disminuye ligeramente con la edad; los animales jóvenes tienen recuentos linfocitarios más altos. Por ejemplo, los recuentos linfocitarios medios en los caballos disminuyen desde aproximadamente los 5.200 – 3.100/ μ l entre los 8 meses y mayor a los 5 años de edad. El efecto de la epinefrina en animales sanos excitados causa linfocitosis.

Para Rose y Hodgson:

La estimulación antigénica en ocasiones causa linfocitosis:

⁷⁹ CORREA, Op. Cit., P. 28.

⁸⁰ FERREIRA, Gloria. Op.Cit., P. 73.

- ✓ En todas las especies es habitual detectar linfadenopatía causada por estimulación antigénica (hiperplasia linfoide), pero el número de linfocitos circulantes no se correlaciona con el aumento de reactividad funcional.
- ✓ El número de linfocitos en la sangre puede estar dentro del intervalo de referencia o disminuido, asociado a linfadenopatía, especialmente en las fases agudas de infección.
- ✓ Puede aparecer linfocitos reactivos en sangre (inmunocitos) con o sin linfocitosis.
- ✓ Durante las fases crónicas de infección, puede verse, aunque con poca frecuencia, una exacerbación de la linfocitosis.

La linfocitosis se encuentra con más frecuencia en las muestras de sangre que se obtienen del caballo después del ejercicio intenso. Junto con la liberación esplénica de eritrocitos, hay un aumento en el número de linfocitos liberados. Un mecanismo similar puede ser causa de linfocitosis en las muestras de sangre obtenidas de caballos excitados. Entre las enfermedades que pueden ocasionar linfocitosis están las infecciones a largo plazo y la leucemia.⁸¹

- **Linfopenia.** Jorge Correa afirma:

Linfopenia es una anomalía frecuente en el leucograma de animales enfermos. El mecanismo que conduce a la leucopenia raras veces puede determinarse antes de realizar un diagnóstico definitivo. Los mecanismos que causan Linfopenia son los siguientes:

- ✓ Redistribución de linfocitos recirculantes inducida por corticosteroides.

- ✓ Infección sistémica aguda. Cuando hay diseminación generalizada de un antígeno infeccioso, los linfocitos recirculantes pueden quedar atrapados en los ganglios linfáticos, los cuales estarán aumentados concomitantemente a la Linfopenia. La Linfopenia tiende a desaparecer con el tiempo.

- ✓ Las infecciones víricas son más propensas a causar Linfopenia que las bacterianas.

- ✓ Las infecciones localizadas pueden causar secuestros de linfocitos en el ganglio regional, pero la Linfopenia es poco probable.

- ✓ Deficiencia adquirida de linfocitos T. La mayoría de linfocitos recirculantes son linfocitos T, algunas infecciones en neonatos causan atrofia o necrosis tímica; si el animal sobrevive; se produce Linfopenia persistente.

- ✓ Terapia inmunosupresora o irradiación. Estos agentes suprimen la clonación de linfocitos. La linfopenia se desarrolla lentamente.

- ✓ Pérdida de linfa aferente rica en linfocitos. Ese mecanismo de Linfopenia ocurre primariamente por pérdida de linfa del conducto torácico.

- ✓ Desorganización de la arquitectura del ganglio linfático por inflamación, infección y neoplasia, que reemplaza el tejido linfoide y altera los patrones de recirculación de linfocitos.⁸²

⁸¹ ROSE Y HODGSON, Op,Cit., P. 398, 399

⁸² CORREA. Op. Cit., P. 29.

Según Rose y Hodgson, “En los equinos, la Linfopenia se encuentra con más frecuencia en las primeras etapas de algunas enfermedades virales, lo mismo que en infecciones sistémicas graves”⁸³.

Fabio Del Piero confirma, “Los equinos que experimentalmente fueron infectados con Arteritis viral Equina, presentaron un cuadro de leucopenia, neutropenia. La Linfopenia estuvo presente pos- infección en este grupo de equinos, objeto del estudio”⁸⁴.

- **Razón de neutrófilos a linfocitos.** Rose y Hodgson afirman:

Muchos veterinarios utilizan los cambios en razón N: L como una indicación de enfermedad en caballos atléticos. La proporción normal de N: L es alrededor de 2: 1, y si se invierte se considera signo de maladaptación al entrenamiento. Los cambios en la relación N: L reflejarán los de cortisol en el plasma, el cual tiene variaciones circadianas, de modo que cuando mayor es la razón N: L tanto mayores serán las concentraciones de cortisol. Debe tenerse mucho cuidado cuando se interpreta las proporciones de N: L por que diferentes procesos fisiológicos pueden ocasionar cambios temporales en las proporciones de los tipos principales de células en la circulación periférica⁸⁵.

- **Alteraciones en la morfología leucocitaria.** De acuerdo con Jorge Correa estas se dan por:

a) Cambios tóxicos en los neutrófilos

⁸³ ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 398.

⁸⁴ DEL PIERO, Fabio. Equine Viral Arteritis: Signs, Lesions, Pathogenesis and Diagnoses. [En Línea]. Página Web versión PDF. [Fecha de Consulta: 22 Noviembre 2008]. Disponible en Internet: www.ivis.org.

⁸⁵ ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 399.

La toxemia puede perturbar la maduración de los neutrófilos, causando cambios citoplasmáticos denominados colectivamente cambios tóxicos. Existen cuatro manifestaciones de cambios tóxicos en los neutrófilos de los mamíferos:

- ✓ Basofilia citoplasmática. El citoplasma de los neutrófilos tóxicos tiene una coloración azul difusa que proviene de ribosomas retenidos, es la última forma de cambio tóxico en desaparecer al recuperarse de la enfermedad.
- ✓ Vacuolización citoplasmática. Este cambio suele ocurrir concurrentemente con la basofilia citoplasmática, pero la vacuolización citoplasmática (aspecto espumoso) es una manifestación más grave de cambio tóxico.
- ✓ La vacuolización se produce durante una bacteriemia o infección generalizada en la mayoría de las especies, pero no siempre es específica de infección. Este cambio se produce por la disolución de los gránulos citoplasmáticos.
- ✓ Cuerpos de Dohle. Estas estructuras son inclusiones citoplasmáticas de color azul a gris, angulares, que presentan agregados de retículo endoplásmico rugoso retenido.
- ✓ Granulación toxica. Esta forma de cambios tóxicos se observan con poca frecuencia en frotis sanguíneos de caballos, y es indicativo de toxemia grave, la granulación toxica se caracteriza por una prominente granulación del citoplasma de color roza a púrpura. La permeabilidad alterada de los gránulos citoplasmáticos primarios permite la penetración de la tinción de Romanowzky. La granulación toxica no debe confundirse con la tinción marcada de los gránulos secundarios, lo cual no es signo de toxemia⁸⁶.

⁸⁶ CORREA. Op. Cit., P. 30.

b) Hipersegmentación nuclear de los neutrófilos.

Según Latimer: “Cuando se presentan 5 o más lobulaciones nucleares.

Las causas de Hipersegmentación de los neutrófilos:

- ✓ Aumento de la vida media en sangre en tratamientos con corticosteroides, o fases tardías de la enfermedad inflamatoria crónica.

- ✓ Hallazgo idiopático en caballos.

- ✓ Algunas formas de leucemia⁸⁷

c) Hiposegmentación nuclear de los neutrófilos. Rose y Hodgson aseguran que:

La forma del núcleo es típica de bandas (márgenes nucleares paralelos), metamielocitos (ligera indentación nuclear) o mielocitos (núcleo redondeado u oval). El patrón de cromatina sugiere posibles causas para este cambio en la morfología nuclear. Un patrón de cromatina menos agregada puede observarse en la típica desviación hacia la izquierda de la infección, en reacciones leucemoides y en algunos tipos de leucemia granulocítica. En raras ocasiones, los neutrófilos pueden tener un núcleo en forma de anillo, indicando granulopoyesis intensa o alteración en la maduración nuclear.

d) Maduración nuclear asincrónica. La maduración nuclear desordenada puede acompañar a la granulopoyesis resurgente, la leucemia granulocítica y el síndrome mielodisplásico. Este cambio se caracteriza por la presencia de lobulaciones nucleares con cromatina dispersa

⁸⁷ LATIMER. Op. Cit., P. 75.

(signo de inmadurez) conectadas por constricciones o filamentos muy finos (signo de inmadurez).

- e) Linfocitos reactivos (inmunocitos). Estas células se observan a menudo tras una estimulación antigénica (p. ej; infección, vacunación).
- f) Linfoblastos (linfocitos inmaduros). Cuando los encontramos en los frotis sanguíneos suelen indicar linfoma maligno con un perfil sanguíneo de leucemia o de leucemia linfoblástica aguda.
- g) Eosinófilos desgranulados. Las células afectadas aparecen vacuoladas y carecen de gránulos purpura.⁸⁸

- **Pronóstico y respuestas leucocitarias.** Latimer asegura:

Un único leucograma no revela si la situación clínica está mejorando o empeorando.

- a) Neutrofilia con desviación a la izquierda moderada, con más segmentados que bandas, puede ser una respuesta apropiada en ese momento; el leucograma indica que la infección o inflamación es grave e intensa. Sin embargo, el clínico puede ser incapaz de determinar si la respuesta de los neutrófilos es adecuada para controlar o eliminar la enfermedad.
- b) Neutrofilia con mas neutrófilos inmaduros que segmentados (desviación hacia la izquierda degenerativa); el leucograma es indicativo de infección o inflamación muy grave. La intensificación de la desviación hacia la izquierda es un signo de mal pronóstico; la resolución de la desviación hacia la izquierda sugiere un pronóstico más favorable.

⁸⁸ ROSE Y HODGSON. Op. Cit., P. 400, 401, 402.

Suelen ser necesarios leucogramas secuenciales para emitir un pronóstico, además de lo anterior, los leucogramas deberían interpretarse teniendo en cuenta los datos de la historia clínica y los signos clínicos. La interpretación de los leucogramas suele basarse en recuentos absolutos, los porcentajes relativos de leucocitos, derivados del recuento diferencial de leucocitos, pueden ser engañosos, particularmente cuando el leucocito en cuestión representa tan solo un pequeño porcentaje del total de células cuantificadas⁸⁹.

A. Pronóstico favorable. Según Gloria Ferreira:

Si los leucogramas secuenciales muestran un retorno hacia los intervalos de referencia, se dará un pronóstico favorable cuando va acompañado de convalecencia del animal. La desaparición de la desviación hacia la izquierda indica recuperación inmediata y precede a la resolución de la neutrofilia; la desaparición de los cambios tóxicos en los neutrófilos sugiere resolución de la toxemia. La resolución de la Linfopenia o eosinopenia suele preceder a los signos clínicos de recuperación del paciente.

B. El pronóstico reservado y/o pronóstico grave:

- ✓ Cambios en los neutrófilos: la neutropenia, independientemente de su causa, es peligrosa porque aumenta el riesgo de infección bacteriana secundaria. Una desviación a la izquierda degenerativa, independientemente del recuento total de neutrófilos, implica que hay una intensa demanda de neutrófilos por parte de los tejidos que supera a la capacidad de la médula ósea para reemplazar estas células.

- ✓ La leucocitosis neutrofílica extrema con o sin desviación hacia la izquierda con mielocitos o precursores más tempranos de los neutrófilos (respuesta leucemioide) indica pronóstico reservado hasta que la leucemia granulocítica puede ser descartada y el proceso patológico identificado.

⁸⁹ LATIMER. Op. Cit., P. 76, 77.

- ✓ Cambios en los linfocitos: un recuento de linfocitos en descenso en un paciente aparentemente sano puede ser indicativo de enfermedad inminente, aunque es indistinguible de un efecto por corticosteroides. La Linfopenia persistente sugiere enfermedad en curso. La linfocitosis marcada implica pronóstico reservado hasta que pueda excluirse la posibilidad de leucemia linfocítica o de linfoma.⁹⁰

4.9 CÓMPUTO DE LEUCOCITOS

Margarita Berrío explica: “El leucograma es el estudio de los leucocitos, su cantidad y su calidad, en el laboratorio. El estudio numérico se realiza mediante conteo en cámara y recuento diferencial; para el estudio de la morfología se requiere un estudio de sangre periférica coloreado”⁹¹.

- **Método del hemocitómetro (método manual).** Bend y Davey definen:
 - ✓ **Cámara de computo (Cámara de Neubauer).** El hemocitómetro es un grueso porta objeto de cristal con plataformas inscritas en el área conocida y de profundidad controlado precisamente por el cubreobjetos.
 - ✓ **Líquido disolvente (solución de Turk).** El líquido disolvente lisa los eritrocitos para que no oculten los leucocitos. El líquido debe refrigerarse y filtrarse frecuentemente para eliminar levaduras y hongos.
- **Método.** La sangre bien mezclada se diluye a 1:20 el líquido disolvente y en el vial que gira alrededor de cinco minutos. La cámara se llena con suficiente líquido para llenar el espacio bajo la cubierta.
 - ✓ Se permite a las células reposar varios minutos, y la cámara se examina con el objeto de bajo aumento para verificar la distribución celular uniforme.

⁹⁰ LATIMER. Op. Cit., P. 76.

⁹¹ BERRÍO, Margarita; CORREA, María Cecilia y JIMÉNEZ, Marta Elena. El Hemograma: Análisis e interpretación con las tres generaciones. Colombia: Universidad Antioquia, 2007. P. 14.

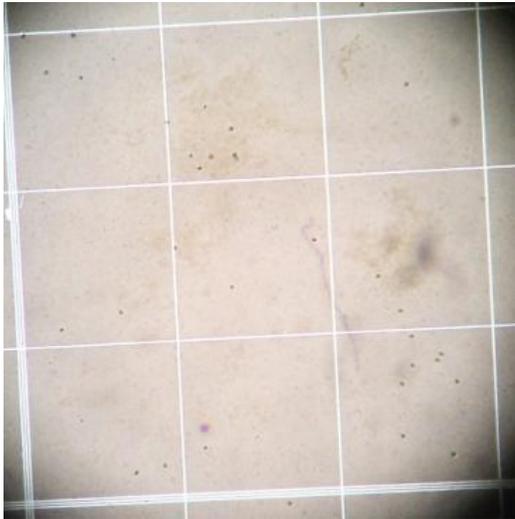
- ✓ Se realiza el cómputo. El diafragma condensador del microscopio se cierra parcialmente para hacer que los leucocitos resalten claramente utilizando las lentes de bajo aumento (X 10). Los leucocitos se cuentan en cada uno de los cuadrados grandes (1 mm^2) de las esquinas. Se cuenta un total de 8 cuadros grandes en las esquinas en las dos caras de una cámara.

- ✓ Cada cuadrado grande incluye un volumen de $1/10 \text{ mm}^3$, y la dilución es 1:20. Una fórmula general es la siguiente:

$$\text{Computo de leucocitos (células/ mm}^3) = \text{cc/cgc} \times \text{d} \times 10$$

Donde cc es el número de células contadas, d es el factor de dilución, 10 es el factor que transforma el valor de uno de los cuadrados grandes ($1/10 \text{ mm}^3$) al volumen en mm^3 , y cgc es el número de cuadrados grandes contados.

Figura 7. Recuento Leucocitario



- **Causas de error.** Los errores pueden ser debidos a la naturaleza de la muestra, a la técnica del operador y al equipo impreciso. Los errores que son inherentes a la distribución de las células, del volumen, del cómputo se llaman errores “de campo” y se pueden reducir al máximo solo con el cómputo de más células. El cómputo leucocitario del hemocitómetro muestra un coeficiente de variación de alrededor del 6,5% para recuentos normales y aumentados, y alrededor del 15% en sangre leucopénica. Utilizando contadores electrónicos, por otra parte, el coeficiente de variación se presenta de 1 a 3 %⁹².

4.9 RECUESTRO DIFERENCIAL DE LEUCOCITOS.

Margarita Berrío Explica:

Su importancia radica en determinar el valor relativo y valor absoluto de cada tipo de célula blanca presente en el extendido de sangre periférica, coloreado con una tinción adecuada.

⁹² BEND, Henry John y DAVEY, Frederick. El Laboratorio en el diagnóstico clínico: Marban, 2005. P. 485-486.

Los extendidos de sangre se colorean con tinción de Wright, las células blancas obtienen patrones morfológicos reconocibles al microscopio.

- **Tinción de Wright.** El colorante de Wright es un colorante policromático compuesto de eosina de composición química ácida y azul de metileno, de composición básica.⁹³

Bend y Davey señalan que: “Es una solución en alcohol metílico de eosina y una mezcla completa de tiacinas, que incluyen azul de metileno, azul B y otros derivados.

La solución tampón pH 6,4, contiene fosfato potásico primario, anhidro, fosfato sódico secundario y agua destilada”⁹⁴.

- **Procedimiento.** Margarita Berrío, explica:
 - a. Al extendido de sangre que se ha dejado secar, se cubre toda la superficie de los extendidos con Wright. El tiempo óptimo de acción del colorante se determina por ensayo y error para cada lote de colorante.
 - b. Posteriormente se agrega la cantidad necesaria del tampón para cubrir la lámina hasta formar un cojín.
 - c. Se sopla nuevamente el extendido para mezclar, con el fin de obtener una apariencia metálica-verdosa. Estandarice el tiempo necesario para lograr una coloración óptima.
 - d. Se remueve el colorante con agua corriente manteniendo los extendidos en posición horizontal.

⁹³ BERRÍO. Op. Cit., P 14.

⁹⁴ BEND Y DAVEY. Op. Cit., P. 485-486

- e. El lavado debe ser rápido para evitar la precipitación del colorante sobre la superficie del extendido.
- f. Se deja secar al aire.

Figura 8. Tinción de Wright.



- **Método.** Una vez hecho el extendido y coloreado se procede a su lectura.

Una tinción satisfactoria debe dar los siguientes resultados:

- Glóbulos rojos: se tiñen de rosado a naranja
- Neutrófilos: cromatina púrpura oscura, citoplasma rosa pálido, gránulos lila.
- Eosinófilos: cromatina púrpura oscura, citoplasma azul pálido, gránulos naranja brillante.
- Basófilos: cromatina púrpura oscura, gránulos azul oscuro.
- Linfocitos: cromatina púrpura oscura, citoplasma azul cielo.

- Monocitos: cromatina púrpura media, citoplasma azul grisáceo, gránulos lila.⁹⁵

⁹⁵ BERRÍO. Op. Cit., P 14

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

Según Fajardo y Cifuentes⁹⁶ la capital del departamento de Nariño está localizado a 1° 13' de latitud norte, 77°17' de longitud oeste de Greenwich. La altura sobre el nivel del mar es de 2527 m, con una temperatura media de 14°C y precipitación media anual de 841 mm. Distante entre 795 Km. al sur de la capital de la república y a 85 Km. por la vía panamericana de la frontera Ecuatoriana. El área urbana del municipio de Pasto cuenta aproximadamente con 7 pesebreras en las cuales se manejan 153 equinos criollos colombianos de silla.

5.2 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES

En este estudio se trabajó con una población de animales que se manejan en las diferentes pesebreras. La muestra fue escogida al azar y se les realizó una historia clínica en la cual se recolectó datos como son: condición de mucosas, tiempo de llenado capilar y constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria), color, tipo de aire, condición reproductiva, movimientos intestinales, tipo de alimento y tiempo diario de entrenamiento (ver Anexo A). Además se valoró GPT para así poder tener muestras homogéneas y establecer que los equinos muestreados estaban clínicamente sanos. Con base en lo anterior se recolectaron 66 muestra de sangre, procedentes de las diferentes pesebreras, de ellas se descartaron 3 muestras por presentar valores de GPT, superiores a 20 U/l, indicativo de mal funcionamiento hepático, a pesar de que durante el examen físico no presentaron signos de enfermedad.

⁹⁶ FAJARDO, Rosita y CIFUENTES, Jorge. Diccionario Geográfico de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".1996. P.57.

Figura 9. Ciudad de Pasto.



5.3 TECNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO DE DATOS Y MÉTODO ESTADÍSTICO

Según Maxine: “El principal requisito en una sangre enviada para análisis es que se conserve, cuanto sea posible, en estado semejante al que tenía la muestra cuando fue obtenida del paciente. Para ello el tiempo transcurrido entre el transporte y el procesamiento no fue mayor a media hora, además se llevo acabo de acuerdo al protocolo expuesto a continuación”⁹⁷

5.3.1 Obtención de sangre. La sangre fue obtenía de cada uno de los 63 animales a muestrear mediante punción de la vena yugular previa desinfección del área con alcohol antiséptico, se procedió a introducir la aguja estéril para cada animal. La sangre fue vertida en tubos al vacío estériles de 3 ml Vacutainers® (Becton Dickinson) con anticoagulante EDTA (etilenodialino_tetraacetato) y sin anticoagulante. Según el laboratorio medico veterinario “el EDTA es el anticoagulante que mejor conserva las células y de mayor uso en todos los casos

⁹⁷ MAXINE, Benjamin. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. México: Limusa. S.A. 1995. P. 89

que requieren de cuadro Hemático”.⁹⁸ La sangre fue vertida por las paredes del tubo y se mezcló suavemente para evitar hemólisis.

5.3.2 Traslado de muestras. Las muestras de sangre fueron debidamente rotuladas con el número de historia clínica de cada animal y colocadas en cajas de icopor con gel refrigerante a y cada tubo cubierto con servilleta para evitar el contacto directo de los recipientes para la conservación y posterior traslado al laboratorio clínico de la clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos de la Universidad de Nariño, en la ciudad de San Juan de Pasto, para su respectivo análisis.

5.4 POBLACIÓN OBJETO Y MUESTRA.

Según ASOCANA la población de equinos en las diferentes pesebreras de la ciudad de pasto, es de 153 equinos, censo realizado en mayo de 2008. El muestreo se efectuó en las diferentes pesebreras de la ciudad con la colaboración de los propietarios de los animales.

El muestreo se realizó en las pesebreras enunciadas a continuación:

Tabla 1. Censo equino en pesebreras del área urbana de pasto.

PESERERA	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL	PORCENTAJE
MADRIGAL	36	29	65	43,05%
SOMBRERITOS		8	8	4,86%
EL CONDADO	6	6	12	8,33%
LA HACIENDA	10	7	17	11,83%
MONTELO	8	22	30	17,36%
LA FLORESTA	2	6	8	5,55%
LA PRIMAVERA	7	6	13	9,02%
TOTAL	69	84	153	100,00%
PORCENTAJE	45,14%	54,86%	100,00%	

⁹⁸ LABORATORIO MÉDICO VETERINARIO. Manual de toma, almacenamiento y transporte de muestras para diagnóstico veterinario. Bogotá. 2003. p.10

Fuente: Asociación de caballistas de Nariño (ASOCANA). Mayo de 2008. Dr. José Mauricio Rendón. M. V. Director Técnico. D. T.

El estudio se realizó con la colaboración de las pesebreras abajo nombradas:

Cuadro 2. Pesebreras.

NOMBRE DE LA FINCA	UBICACIÓN	PROPIETARIO	TELEFONO
Madrigal	Cra. 51 Cll. 18. Torobajo Lote Inferior	Rolando Muñoz	3163644848
Sombreritos	Torobajo Lote Inferior	José Mauricio Rendon	3154032449
El Condado	Cll. 16 B con Cra. 45.	Camilo Arcos	3113391278
Criadero Montello	Vereda Chapalito, contigua al Barrio Chapalito alto	Julio Montenegro	3164027165
Primavera	Via a Obonuco, contigua a la planta Empopasto.	Jesús Barcenás	3127911575
La Hacienda	Barrio Panamericano	Javier Salas	
La Floresta	Vereda Chachatoy.	Luís Zarama	

El tamaño de la muestra se calculó basándose en la siguiente fórmula, buscando abarcar las diferentes variables del estudio.

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

σ = Desviación Estándar

e = Error admitido del 1.6%

Teniendo en cuenta lo anterior y con un nivel de confianza de 95% el tamaño de la muestra será:

$$n = 153 \times (1,96)^2 \times (666,7)^2 / (153 - 1) \times (128)^2 + (1,96)^2 \times (666,7)^2$$
$$n = 261254923,53 / 4197916,52$$

n = 62,3

Con el objeto de contribuir al estudio del hemograma en equinos, se tomaron 63 muestras de sangre en Caballos Criollos Colombianos de silla, entre machos y hembras clínicamente sanos, en diferente estado fisiológico y pertenecientes a tres grupos de edad, así: potros de 0 – 48 semanas; potros de 48 a 96 semanas y adultos mayores a 96 semanas; para determinar los valores de los leucocitos.

5.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN, PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con el programa STATGRAPHICS plus ® versión 5,1 para Windows, en el cual se realizó un análisis descriptivo, unidimensional para determinar los valores promedio, varianza y límites de confianza con un 95% de confiabilidad de la muestra seleccionada y una tabla ANOVA multifactorial para establecer diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes variables: grupos etareos y sexo.

5.6 VARIABLES DE ESTUDIO

Se manejaron dos tipos de variables; una dependiente que corresponde a la línea blanca y otra independiente que se refiere a edad y sexo, para lo cual se tomó como referencia los rangos de edad: potros de 0 – 48 semanas; potros de 48 a 96 semanas y adultos mayores a 96 semanas, de las pesebreras del área urbana de Pasto.

5.7 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Luego de obtener la historia y realizada la exploración física, para confirmar el estado de salud y con autorización previa del propietario, se procedió a la toma de la muestra.

El sitio de muestra del animal fué la vena yugular; la cual fué debidamente desinfectada con alcohol. Una vez realizada la punción con una aguja 16 se empató a la jeringa desechable estéril (por costos las muestras no se tomaron con Vacutainer ®, como la literatura lo recomienda) y obtuvo la sangre lentamente para evitar hemólisis, en una sola punción en cantidad aproximada de 5 ml, seguido a esto se vació en un tubo de ensayo con anticoagulante (EDTA) quitando la aguja de la jeringa y haciendo que la sangre fluya despacio para evitar su hemólisis.

El tubo de ensayo debidamente marcado se conservó en refrigeración hasta su procesamiento.⁹⁹

5.8 INSTALACIONES, EQUIPOS Y UTENSILIOS

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de la Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” de la Universidad de Nariño, requiriendo de los siguientes materiales:

a. Toma de muestras

- Blusas blancas
- Tapabocas
- Guantes de látex
- Jeringas desechables
- Aguja hipodérmica
- Tubos de ensayo con anticoagulante

⁹⁹. MEDWAY. Op.cit. p. 222

- Alcohol antiséptico
- Algodón
- Caja de polipropileno
- Refrigerante
- Planilla de registros

b. Análisis de muestra

- Portaobjetos
- Coloración de Wright
- Agua destilada
- Pipetas plásticas
- Aceite de inmersión
- Microscopio
- Hemocitómetro
- Pipeta para diluir leucocitos
- Solución de Turk

5.9 TECNICAS DE LABORATORIO

El conteo total y diferencial de leucocitos se realizó mediante técnicas manuales utilizando el hemocitómetro y coloración de Wright sobre el frotis sanguíneo.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. RESULTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE REFERENCIA PARA LINEA BLANCA OBTENIDOS PARA LA POBLACIÓN.

A la muestra seleccionada se le realizó un procedimiento unidimensional que arrojó los siguientes resultados con 95% de confiabilidad.

Tabla 2. Valores leucocitarios de la población.

Línea	n	Media	Varianza	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Curtosis tipificada	Intervalos de confianza (media 95%)	
								Mínimo	Máximo
LEUCOCITOS	63	9287,3	4,25282	2062,24	6000,0	12950,0	1,5629	8767,93	9806,6
NEUTRÓFILOS	63	43,333	89,3548	9,45277	30,0	63,0	-1,53619	40,9527	45,714
LINFOCITOS	63	50,936	96,7056	9,8339	31,0	66,0	-1,6113	48,4599	53,413
EOSINÓFILOS	63	3,1269	2,17716	1,47552	0,0	5,0	-1,63732	2,75538	3,4985
MONOCITOS	63	1,5714	1,95853	1,39947	0,0	6,0	2,59353	1,21898	1,9238
BASÓFILOS	63	0,6825	0,639529	0,7997	0,0	3,0	0,929867	0,48113	0,8839
BANDAS	63	0,3492	0,456733	0,67582	0,0	2,0	2,36555	0,17900	0,5194

Según los resultados del presente estudio la media de los valores, para el recuento total y diferencial de los leucocitos, se encuentra dentro de los valores establecidos por las fuentes utilizadas en este estudio.

6.2 DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA Y MEDIA PARA LOS LEUCOCITOS ENTRE 3 GRUPOS ETARIOS (0 – 48 SEMANAS; DE 48 A 96 SEMANAS Y ADULTOS MAYORES A 96 SEMANAS), DE LAS PESEBRERAS DEL ÁREA URBANA DE PASTO.

A la muestra se le realizó un procedimiento comparativo ANOVA, prueba f; además, pruebas complementarias de Rangos Múltiples y Test de Kruskal – Wallis y Análisis Unidimensional; que arrojó los siguientes resultados

Tabla 3. Valores leucocitarios e intervalos de confianza teniendo en cuenta la edad.

PARAMETRO	EDAD		
	ENTRE 0 Y 48 SEMANAS	ENTRE 48 Y 96 SEMANAS	MAYORES DE 96 SEMANAS
R.G.B. (x 10 ³ /mm ³)	9.13 – 11.25	7.6 – 9.4	8.4 – 9.9
NEUTRÓFILOS (x 10 ³ /mm ³)	3.4 – 5.1	2.8 – 4.3	3.6 – 5.1
LINFOCITOS (x 10 ³ /mm ³)	4.4 – 6.3	3.7 – 5.4	3.5 – 5.04
EOSINÓFILOS (x 10 ³ /mm ³)	0.26 – 0.5	0.16 – 0.4	2.4043 – 4.2624
MONOCITOS (x 10 ³ /mm ³)	0.04 – 0.19	0.03 – 0.16	0.078 – 0.19
BASOFILOS (x 10 ³ /mm ³)	0 – 0.19	0.06 – 0.19	0.025 – 0.102
BANDAS (x 10 ³ /mm ³)	0.002 – 0.06	0.002 – 0.05	0.002 – 0.06

Tabla N° 4. Valor P, para el recuento total y diferencial de leucocitos (edad).

PARÁMETRO	VALOR P ($p \leq 0,05$)
LEUCOCITOS	0,0285
NEUTRÓFILOS	0,0270
LINFOCITOS	0,0304
EOSINÓFILOS	0,3235
MONOCITOS	0,6076
BASÓFILOS	0,9763
BANDAS	0,7895

Como el valor – P para las variables leucocitos vs. Edad; Neutrófilos vs. Edad; Linfocitos vs. Edad es menor que 0.05 hay diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confiabilidad. Los resultados arrojados por el presente estudio corresponden con lo reportado por Rose y Hodgson quien afirma que en condiciones normales, el número de linfocitos circulantes, disminuye ligeramente con la edad; en relación, los animales jóvenes tienen recuentos linfocitarios más altos. Por ejemplo, los recuentos linfocitarios medios en los caballos disminuyen desde aproximadamente los 5.200 – 3.100/ml entre los 8 meses y mayor a los 5 años de edad.

De igual forma Gloria Ferreira asegura que los hallazgos en el leucograma correspondientes a muestras de sangre de animales jóvenes, se caracteriza por una ligera neutrofilia, responsable de las diferencias presentes en el estudio.

Los resultados obtenidos en el estudio, en cuanto al recuento total de leucocitos, coincide con lo reportado por Rose y Hodgson que establecen: La leucocitosis fisiológica es común en caballos jóvenes sanos, en donde el recuento total puede alcanzar los 26.000/ μ l; el recuento absoluto de neutrófilos puede superar los 14000/ μ l, pero el recuento de linfocitos raramente sobrepasa los 14400/ μ l.

Siendo el valor- P para las variables Eosinófilos vs. Edad; Monocitos vs. Edad; Basófilos vs. Edad; bandas vs. Edad mayor a 0,05; concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas; concordando con lo reportado por Latimer, quien afirma que los cambios en el recuento diferencial de los leucocitos

anteriormente nombrados son mínimos y no se ven influenciados por este tipo de parámetros, de igual forma Gloria Ferreira se refiere respecto a ello.

6.3 DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA Y MEDIA PARA LOS LEUCOCITOS CON RESPECTO AL SEXO, DE LAS PESEBRERAS DEL ÁREA URBANA DE PASTO.

A la muestra se le realizó un procedimiento comparativo ANOVA, prueba f; además, pruebas complementarias de Rangos Múltiples y Test de Kruskal – Wallis Y Análisis Unidimensional; que arrojo los siguientes resultados:

Tabla 5. Valores leucocitarios e intervalos de confianza teniendo en cuenta el sexo.

PARÁMETRO	SEXO	
	MACHOS	HEMBRAS
R.G.B. (x 10 ³ /mm ³)	8.78 – 10.29	8.29 – 9.78
NEUTRÓFILOS (x 10 ³ /mm ³)	3.5 – 4.87	3.28 – 4.5
LINFOCITOS (x 10 ³ /mm ³)	4.1 – 5.6	3.9 – 5.3
EOSINÓFILOS (x 10 ³ /mm ³)	0.22 – 0.43	0.21 – 0.39
MONOCITOS (x 10 ³ /mm ³)	0.07 – 0.17	0.002 – 0.17
BASOFILOS (x 10 ³ /mm ³)	0.02 – 0.08	0.043 – 0.18
BANDAS (x 10 ³ /mm ³)	0.009 – 0.06	0.009 – 0.06

Tabla N° 6. Valor P, para el recuento total y diferencial de leucocitos (sexo).

PARÁMETRO	VALOR P ($p \leq 0,05$)
LEUCOCITOS	0,3388
NEUTRÓFILOS	0,6991
LINFOCITOS	0,8389
EOSINÓFILOS	0,9915
MONOCITOS	0,7603
BASÓFILOS	0,1923
BANDAS	0,7610

Los resultados obtenidos en este estudio no muestran diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras, en cuanto al recuento total y diferencial de leucocitos (neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos, basófilos y bandas), por ser el valor- p mayor a 0.05 ; por ende coincidimos con lo reportado por autores como: Reuben HODGSON, MEDWAY William, LATIMER, quienes afirman que el sexo no es una variable que pueda afectar el recuento total y diferencial de leucocitos, debido a que la acción estimulante de la testosterona influye únicamente sobre la línea roja (formación de la eritropoyetina).

6.4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PRESENTE ESTUDIO CON LOS VALORES DE REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

Tabla 7. Cuadro Hemático (Valores de Referencia).

Valores de Referencia	I		Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos				Universidad Nacional	Diagnóstico clínico y microbiológico veterinario	
			II		III		IV	V	
	Min – Max	X	Min – Max	X	Min – Max	X	X	Min – Max	X
Hto (%)	38 – 52	45	32 – 44	38	32 – 55	43.5	33.7	32 – 47	39.5
Hg (g/dl)	17, 4 -19,4	16.9	10 – 17	13.5	10 – 18	14	11.2	11 - 17	14
R.G.R. (x 10 ⁶ /mm ³)	5,86 – 8,78	7.32	6 – 10	8	6.4 – 10	8.2	6.1	6.4 – 10	8.2
R. G.B (x 10 ³ /mm ³)	6.0 – 12,95	9.475	6.0 - 10.0	8	5.2 13.9	9.55	12.1	5.3 - 13.9	9.6
Neutrófilos (x 10 ³ /mm ³)	1.86 – 8.16	5.01	2.6 - 7.0	4.8	2.2 – 7.4	4.8	5.2	2 – 7.2	4.6
Linfocitos (x 10 ³ /mm ³)	1.86 - 8.54	5.2	2.0 - 4.5	3.25	1.1 – 5.3	3.2	6.09	1.1 – 5.4	3.25
Eosinófilos (x 10 ³ /mm ³)	0,0 – 0.6	0.325	0.07 – 0.2	0.135	0 – 0.6	0.3	0.33	0 – 0.6	0.3
Monocitos (x 10 ³ /mm ³)	0,0 - 0.77	0.385	0.07 – 0.3	0.185	0 – 0.9	0.45	0.25	0 – 0.9	0.5
Basófilos (x 10 ³ /mm ³)	0,0 – 0.39	0.195	≤0.1	≤0.1	<0,3	<0.3	0.13	< 0.3	<0.3
Bandas (x 10 ³ /mm ³)	0,0 – 0.259	0.1295	0.07 -0.2	0.135	0 – 0.1	0.05	0.1	0 – 0.1	0.05

Fuente.

I Presente estudio.

II Fundación Colombiana de estudios de parásitos (FUNCEP). Director. José Luis Azumendi Hoyo. 2006.

III Laboratorio Médico Veterinario (LMV). Director. Víctor Cotrino, 2007.

IV Cuadro hemático en equinos positivos y libres de anemia infecciosa equina en la Sabana de Bogotá. Martha Elena Sánchez Klinge. Universidad Nacional. 1981.

V Laboratorio de Medicina Veterinaria, 2005

En el presente estudio se obtuvo los siguientes resultados:

Recuento total de glóbulos blancos con una media de $9.4 \times 10^3/\text{mm}^3$ y unos rangos desde $6.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 12.95 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Víctor Cotrino reporta un intervalo para el recuento total leucocitos de $5.2 \times 10^3/\text{mm}^3 - 13.9 \times 10^3/\text{mm}^3$ y media de $9.55 \times 10^3/\text{mm}^3$, por ende afirmamos que el rango obtenido en el estudio esta dentro del establecido por el autor.

Neutrófilos con una media de $5.01 \times 10^3/\text{mm}^3$ y un rango desde $1.86 \times 10^3/\text{mm}^3 - 8.16 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Martha Sánchez reporta una media para neutrófilos de $5.2 \times 10^3/\text{mm}^3$ podemos darnos cuenta que la media del presente estudio es similar a la reportada por el nombrado autor.

Linfocitos con una media de $5.2 \times 10^3/\text{mm}^3$ y un rango desde $1.86 \times 10^3/\text{mm}^3 - 8.54 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Al comparar los resultados mencionados anteriormente, con los reportes realizados por Funcep ($2.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 4.5 \times 10^3/\text{mm}^3$) y Cotrino ($1.1 \times 10^3/\text{mm}^3 - 5.3 \times 10^3/\text{mm}^3$), se puede concluir que el límite inferior del rango arrojado por el estudio, esta dentro del establecido por Azumendi, mientras el límite superior se encuentra por encima del valor reportado por Cotrino.

Eosinófilos con una media de $0.325 \times 10^3/\text{mm}^3$ y un rango desde $0.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 0.6 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Monocitos con una media de $0.385 \times 10^3/\text{mm}^3$ y un rango desde $0.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 0.77 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Los valores reportados por Víctor Cotrino $0.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 0.6 \times 10^3/\text{mm}^3$ para eosinófilos, coinciden con los arrojados por el presente estudio; el mismo autor reporta para monocitos un rango de $0.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 0.9 \times 10^3/\text{mm}^3$, encontrándose los valores arrojados por el estudio dentro del rango de referencia.

Basófilos con una media de $0.195 \times 10^3/\text{mm}^3$ y un rango desde $0.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 0.39 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Víctor Cotrino reporta valores de referencia para basófilos $< 0.3 \times 10^3/\text{mm}^3$, podemos darnos cuenta que los valores obtenidos en el estudio están por encima del reportado por el autor, siendo los cambios poco significativos.

Bandas con una media de $0.1295 \times 10^3/\text{mm}^3$ y un rango desde $0.0 \times 10^3/\text{mm}^3 - 0.259 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Azumendi, presenta como media $0.135 \times 10^3/\text{mm}^3$ para bandas, comparando con el valor para la misma arrojada por el estudio, se puede afirmar que son similares.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES:

Los resultados arrojados por el estudio, concluyen que factores como temperatura, altura, ubicación topográfica no afectan el recuento leucocitario total y diferencial, siendo los cambios arrojados en el recuento diferencial de basófilos, y linfocitos poco significativos.

En cuanto a la comparación de los valores de referencia arrojados por el estudio vs otras fuentes tales como Funcep (Fundación Colombiana de estudios de parásitos), Laboratorio Médico Veterinario (LMV), Universidad Nacional (Cuadro hemático en equinos positivos y libres de anemia infecciosa equina en la Sabana de Bogotá.), Diagnostico Clínico Veterinario y Microbiológico (Laboratorio de Medicina Veterinaria); podemos afirmar que los valores obtenidos se acercan a los valores utilizados por fuentes como LMV, Laboratorio de Medicina Veterinaria y Universidad Nacional.

El Laboratorio Médico Veterinario tiene como valores de referencia para el recuento total y diferencial (eosinófilos, monocitos, basófilos) valores similares a los arrojados por el estudio. Sin embargo los valores de referencia para recuento diferencial de neutrófilos son similares con los establecidos por la Universidad Nacional, debemos destacar que Funcep tiene valores de referencia similares para bandas y linfocitos. Por ende se recomienda a partir del estudio utilizar los valores de referencia arrojados, como una de las fuentes guía importante en la interpretación del leucograma.

En cuanto a los valores de referencia del Dr. Jose Luis Azumendi Hoyos (Fundación Colombiana de estudios de parásitos), se concluyó que son los que más difieren de los obtenidos en el estudio, cabe destacar que estos son una de las fuentes utilizadas para el análisis de resultados, por la Clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos.

Los valores de referencia utilizados por el Laboratorio de Diagnostico Clínico Veterinario y microbiológico que tiene como fuente bibliográfica el libro Laboratorio de Medicina Veterinaria son similares a los utilizados por el LMV dirigido por el

Doctor Víctor Cotrino, por ende los valores de referencia para el recuento total y diferencial (eosinófilos, monocitos, basófilos), coinciden con los arrojados por el presente estudio.

Con un 95% de confiabilidad existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables leucocitos vs. Edad; Neutrófilos vs. Edad; Linfocitos vs. Edad; para las variables eosinófilos vs edad, monocitos vs edad, basófilos vs edad y bandas vs edad, no existen diferencias estadísticamente significativas.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras, en cuanto al recuento total y diferencial de leucocitos.

7.2 RECOMENDACIONES

Incorporar dentro de las clínicas encargadas del diagnóstico Veterinario la utilización de los valores de referencia arrojados en el presente estudio como parte de las fuentes bibliográficas utilizadas como herramienta en la interpretación de los leucogramas, teniendo presente que los valores de referencia son aplicables a la población objeto de estudio.

Continuar con estudios para la determinación de los valores de referencia de leucocitos en equinos criollos colombianos de silla de las pesebreras del área urbana del municipio de Pasto, teniendo en cuenta otros parámetros que pueden influir en los resultados, tales como estado reproductivo, machos castrados o enteros y otras variables.

Determinar los valores de referencia para la población equina de la zona utilizada como animales de tracción, y con base en ello un estudio comparativo entre los valores de referencia del presente estudio para determinar la existencia o no de diferencias y las posibles causas de la misma.

Realizar un estudio seriado en diferentes estados fisiológicos para observar el comportamiento leucocitario después del entrenamiento diario.

BIBLIOGRAFÍA

SACRISTAN, García; MONTIJANO, Castejón. Fisiología Veterinaria. España: McGraw-Hill-Interamericana, 1995. P. 242.

WARREN, Evans; BORTON, Anthony. EL CABALLO. España: Acribia, 1997. P. 3-9.

STRUMAN, Valencia. Evolución Animal. España: Carvajal, 1982. P .54.

GOMEZ CABALLERO, Mario. Historia del Caballo. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 14 Mayo 2008]. Disponible en Internet: <http://www.fedequinas.org/principal/index2>.

MENECES, Efraín. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 28 Mayo 2008]. Disponible en Internet: <http://www.info@argentinidad.com>.

GIBERTI, Horacio. Ganado equino en el país Historia y Razas. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 17 julio 2008]. Disponible en Internet: <http://www.infoargentinidad.com>.

OSORIO SOLÍS, Guido; MUÑOZ Lina. Hematología Principios Generales. Chile: Mediterráneo, 2007. P. 129.

BANKS, William; MARTÍNEZ HARO, Ana. Histología Veterinaria Aplicada. México: El manual moderno, 1996. P. 236,237.

MEDWAY, William; PRIER, James. Patología Clínica Veterinaria. México: UTHEA, 1990. P. 256.

LATIMER, Kenneth; MAHAFFE, Edward; PRASSE, Keith. Patología Clínica Veterinaria. España: Multimédica Ediciones Veterinarias, 2005. P. 57.

REBAR, Antony. Neutrophils: Overview, Quantity, Morphology. . [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 18 Octubre 2008]. Disponible en Internet: <http://www.ivis.org/advances/index>.

ENGELHARDT, Wolfgang; BREVES, Gerhard. Fisiología Veterinaria. España: Acribia, 2005. P. 227

HAM, Arthur. Tratado de histología. México: Interamericana, 1997. P. 262.

BROWN, Bárbara. Hematology: Principles and procedures. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 27 de Noviembre 2009]. Disponible en Internet <http://aprendeonline.udea.edu.co>.

JENNIS, Paul. Texto de Cirugía de los Animales Domésticos. España: Salvat, 1989. P. 49.

ROZEL, Gambit. El training. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 5 junio 2008]. Disponible en Internet: <http://harasambato.wordpress.com/index>.

GIMENEZ Roberto. Alteraciones No Patológicas En Hematología Veterinaria [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 28 Septiembre 2008]. Disponible en Internet [http://www.iaca.com.ar/alteraciones no patologicas.htm/index](http://www.iaca.com.ar/alteraciones_no_patologicas.htm/index).

OROZCO, Galindo. Valores hematológicos e proteína total de éguas Brasileiro de Hipismo e Bretão durante a gestação. [En Línea]. Página Web versión HTML. [Fecha de Consulta: 5 junio 2008]. Disponible en Internet: http://www.scielo.br/articles/ciencia_rural.

FERREIRA DE LA CUESTA Gloria. Patología veterinaria. Colombia: Universidad de Antioquia, 2007. P. 45.

ROSE, Reuben; HODGSON, David. Manual Clínico de Equinos. México: Interamericana McGraw-Hill, 1995. P. 397.

CORREA Jorge B. Cátedra de Laboratorio Clínico. Capítulo 6. Editorial Universidad de las Américas 2007. Pág.27.

MC PHEE, Stephen; GANONG, William. Fisiopatología Médica. México: El Manual Moderno, 2003 P. 121.

DEL PIERO, Fabio. Equine Viral Arteritis: Signs, Lesions, Pathogenesis and Diagnoses. [En Línea]. Página Web versión PDF. [Fecha de Consulta: 22 Noviembre 2008]. Disponible en Internet: www.ivis.org

BERRÍO, Margarita; CORREA, María Cecilia; JIMÉNEZ, Marta Elena. El Hemograma: Análisis e interpretación con las tres generaciones. Colombia: Universidad Antioquia, 2007. P. 14.

BEND, Henry John; DAVEY, Frederick. El Laboratorio en el diagnóstico clínico: Marban, 2005. P. 485-486.

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

FAJARDO, Rosita y CIFUENTES, Jorge. Diccionario Geográfico de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".1996. P.57.

KUMAR, Vinay, ABBAS, Abul y FAUSTO, Nelson. Robbins y cotran Patología estructural y funcional. España: Elsevier, 2006. P. 56.

STULL, C. L; MORROW, B. A. Immunophysiological responses of horses to a 12 – hour rest during 24 hours of road transport. Inglaterra: Journal of the British Veterinary Association, 2008. P. 609 – 612.

AZUMENDI HOYO, José Luis. Fundación Colombiana de estudios de parásitos (FUNCEP). Bogotá. 2006.

COTRINO, Víctor. Laboratorio Médico Veterinario (LMV). Bogotá, 2007.

MAXINE, Benjamin. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. México: Limusa. S.A. 1995. P. 89.

CUNNINGHAM, James. Fisiología Veterinaria. México: McGraw-Hill Interamericana, 1999. P. 32.

SANCHEZ KLINGE, Martha Elena; BERNAL. Cuadro hemático en equinos positivos y libres de anemia infecciosa equina en la Sabana de Bogotá. Bogotá: Universidad Nacional. 1981.

ANEXOS

Anexo A. Formato historia clínica.

1. FORMATO DE REGISTRO DE INFORMACION

REGISTRO # _____
FECHA: _____
IDENTIFICACION DEL PACIENTE: _____
EDAD _____ SEXO _____
ESTADO REPRODUCTIVO _____
PROPIETARIO _____
PESEBRERA _____

ANAMNESICOS

EVALUACION FISICA:

1. CONSTANTES FISIOLÓGICAS:

Temperatura _____ Frecuencia Cardiaca _____
Frecuencia respiratoria _____
Movimientos intestinales _____

2. PIEL Y ANEXOS _____

3. SISTEMA LINFATICO _____

4. SISTEMA MUSCULOESQUELETICO _____

5. SISTEMA NERVIOSO _____

6. SISTEMA GENITAL _____

7. SISTEMA URINARIO _____

8. SISTEMA RESPIRATORIO _____

9. SISTEMA CARDIOVASCULAR _____

10. SISTEMA DIGESTIVO _____

RESPONSABLE _____

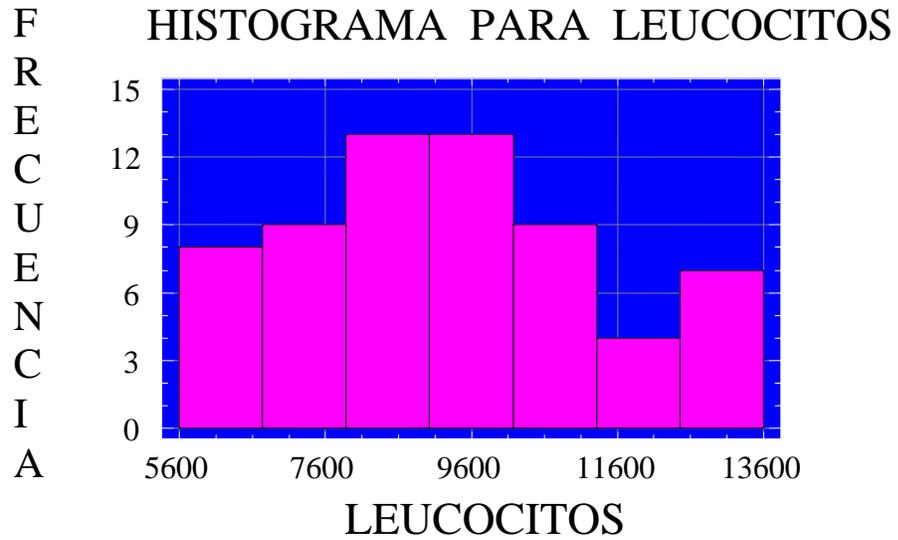
Anexo B. Examen de funcionamiento hepático.

**EXAMENES DE EQUINOS EN ZONA DE PASTO
NARIÑO**

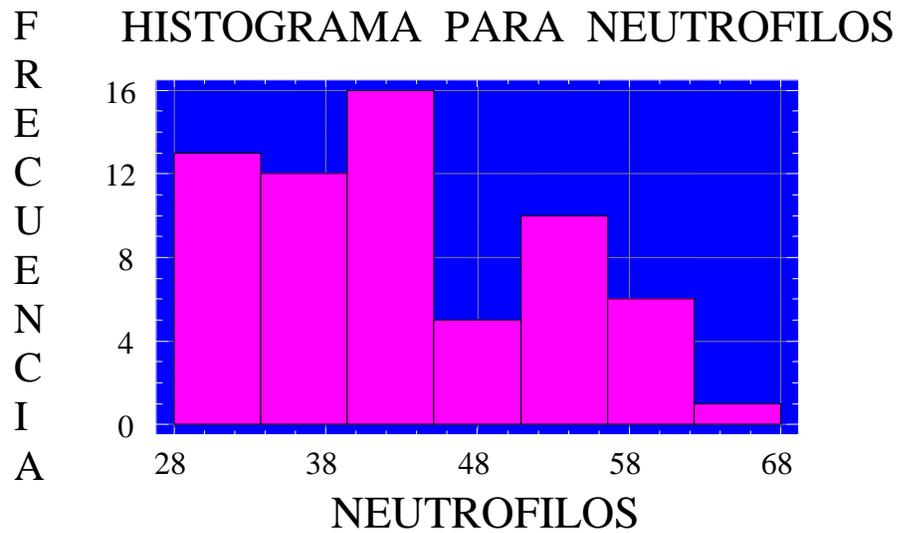
NUMERO	NOMBRES	G.P.T.(ALT)	
		E	U/L Nomal (20)
1	Adriana	0.059	9
2	Amapola	0.029	4
3	Chaquira	0.081	13
4	Sirena	0.104	18
5	Consentida de la maria	0.045	7
6	Maria Canela	0.145	24
7	Cascanueses	0.042	7
8	Belleza Negra	0,012	4
9	Gaspar	0.074	12
10	Doña Rita	0.075	12
11	Chequera	0.028	4
12	Emperador	0.048	7
13	Califa	0.042	7
14	Vendabal(peruano)	0.047	7
15	Pesadilla	0.028	4
16	Desafio	0.040	7
17	Profano	0.033	5
18	Maria Luisa	0.069	11
19	J.M.	0.070	12
20	Flaco	0.086	14
21	Sacramento	0.059	9
22	Garota	0.083	14
23	J.R.U.	0.180	30
24	Dalia	0,036	6
25	Emperatriz	0,045	7
26	Majestuosos de Santillana	0,017	4
27	Presumida de la luisa	0,016	4
28	Galeno	0,042	7
29	Añoranza	0,017	4
30	Cuarto de pollo	0,021	4
31	Titan	0,016	4
32	Candidata	0,019	4
33	Divino	0,02	4

34	Formula	0,031	5
35	Revuelo	0,021	6
36	Cacique	0,039	6
37	Cascabel	0,032	6
38	Ramses	0,025	4
39	Zair de la maria	0,023	4
40	Virrey de la ceiba	0,054	9
41	Renzo	0,066	11
42	Gargosa	0,022	4
43	Mensajero	0,013	4
44	Prodiga de la vitrina	0,035	6
45	Criterio	0,03	4
46	Sacramento de la lusitiana	0,029	4
47	Parida	0,022	4
48	Maraquero	0,025	4
49	Soberano	0,023	4
50	Caribe del Nogal	0,016	4
51	Jeronima	0,026	4
52	Historico de la Isla	0,021	4
53	Misterio	0,029	4
54	Alasan	0,022	4
55	Negro	0,029	4
56	Metralleta	0,015	4
57	Candelosa	0,038	6
58	Pati Blanca	0,01	4
59	Hilacha	0,021	4
60	Hija de candelosa	0,117	20
61	Venus	0,017	4
62	Careta	0,023	4
63	Peliclin	0,08	13
64	Dulce Sueño	0,012	4
65	Furia	0,03	5
66	Canela	0,012	4
67	Misterio	0,019	4
68	Simbolico	0,02	4

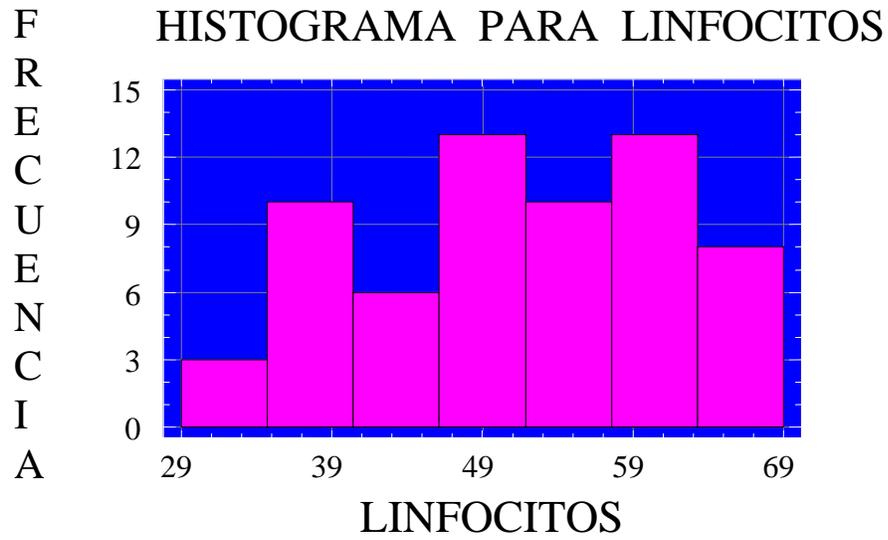
Anexo C. Histograma de frecuencias para leucocitos



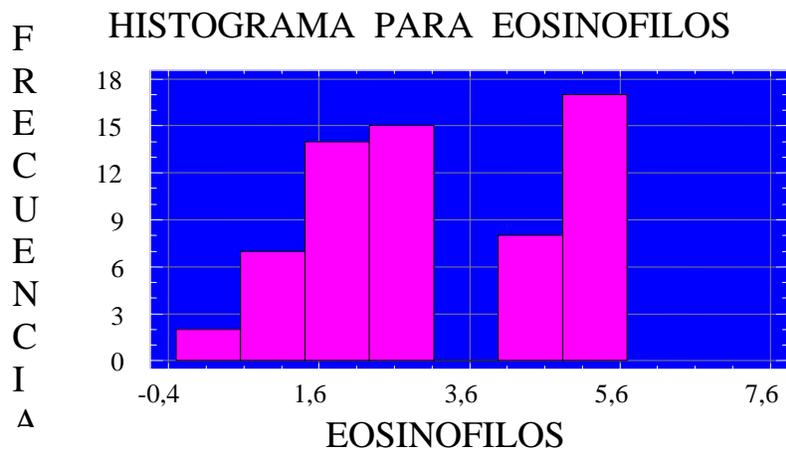
Anexo D. Histograma de frecuencia para neutrófilos.



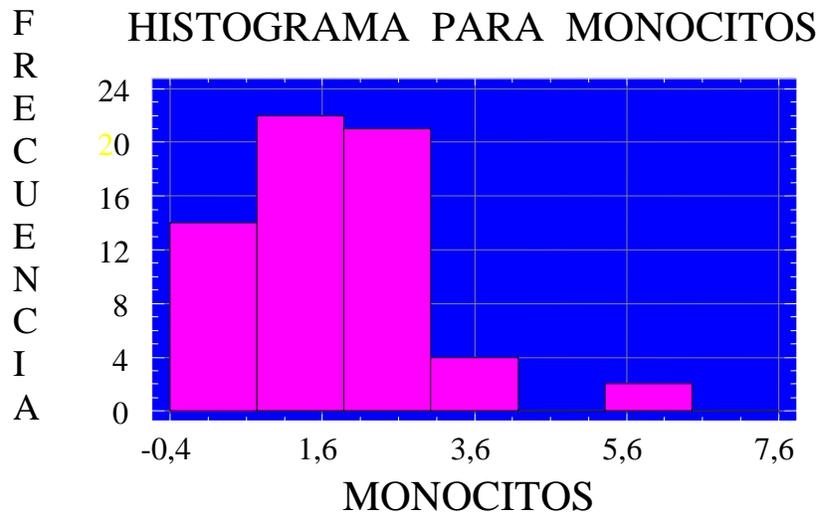
Anexo E. Histograma de frecuencia para linfocitos.



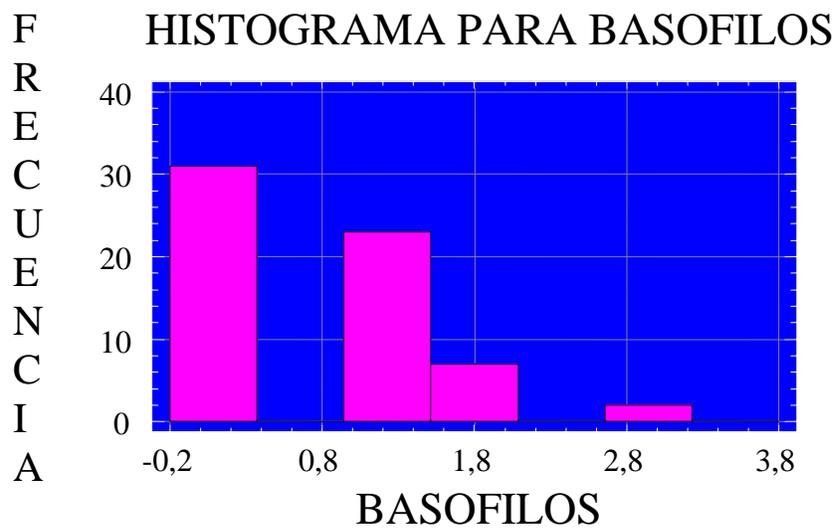
Anexo F. Histograma de frecuencia para eosinófilos.



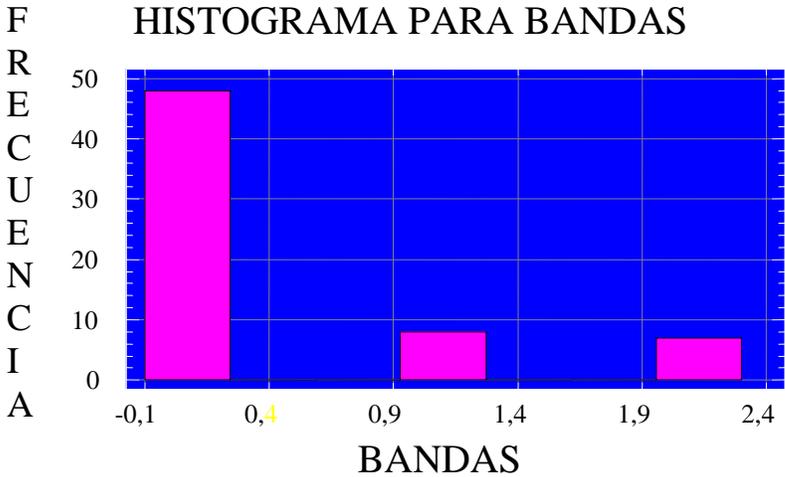
Anexo G. Histograma de frecuencia para Monocitos.



Anexo H. Histograma de frecuencia para basófilos.



Anexo I. Histograma de frecuencia para bandas.



Anexo J. Anova para leucocitos Vs edad

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,94753E7	2	1,47377E7	3,78	0,0285
Within groups	2,342E8	60	3,90333E6		
Total (Corr.)	2,63675E8	62			

Como el valor – P es menor que 0.05 hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables leucocitos vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos Rangos Múltiples.

Test de rangos múltiples

Method: 95,0 percent LSD			
Edad	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	21	8535,71	X
3	21	9135,71	XX
1	21	10190,5	X
Contrast	Difference		+/- Limits
1 - 2	*1654,76		1219,6
1 - 3	1054,76		1219,6
2 - 3	-600,0		1219,6

Por lo anterior concluimos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables leucocitos vs. Edad.

Anexo K. Anova para neutrófilos vs. Edad.

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	628,286	2	314,143	3,84	0,0270
Within groups	4911,71	60	81,8619		
Total (Corr.)	5540,0	62			

Como el valor – P es menor que 0.05 hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables neutrófilos vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos Rangos Múltiples.

Test de Rangos Múltiples

Method: 95,0 percent LSD

Edad	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	21	40,619	X
1	21	41,619	X
3	21	47,7619	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	1,0	5,58524
1 - 3	*-6,14286	5,58524
2 - 3	*-7,14286	5,58524

Por lo anterior concluimos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables neutrófilos vs. Edad.

Anexo L. Anova para linfocitos vs edad.

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	658,794	2	329,397	3,70	0,0304
Within groups	5336,95	60	88,9492		
Total (Corr.)	5995,75	62			

Como el valor – P es menor que 0.05 hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables linfocitos vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos Rangos Múltiples.

Test de Rangos Múltiples

Method: 95,0 percent LSD

Edad	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	21	46,4286	X
1	21	52,5238	X
2	21	53,8571	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	-1,33333	5,822
1 - 3	*6,09524	5,822
2 - 3	*7,42857	5,822

Por lo anterior concluimos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables linfocitos vs. Edad.

Anexo M. Anova para eosinófilos vs edad.

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	4,98413	2	2,49206	1,15	0,3235
Within groups	130,0	60	2,16667		
Total (Corr.)	134,984	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables eosinófilos vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Edad	Sample Size	Average Rank
1	21	37,119
2	21	30,0714
3	21	28,8095

Test statistic = 2,63098 P-Value = 0,268343

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables eosinófilos vs. Edad.

Anexo N. Anova para monocitos vs edades

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,0	2	1,0	0,50	0,6076
Within groups	119,429	60	1,99048		
Total (Corr.)	121,429	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables monocitos vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Edad	Sample Size	Average Rank
1	21	28,619
2	21	33,3095
3	21	34,0714

Test statistic = 1,16674 P-Value = 0,558016

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables monocitos vs. Edad.

Anexo Ñ. Anova para basófilos vs edad.

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,031746	2	0,015873	0,02	0,9763
Within groups	39,619	60	0,660317		
Total (Corr.)	39,6508	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables basófilos vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Edad	Sample Size	Average Rank
1	21	30,0714
2	21	32,3571
3	21	33,5714

Test statistic = 0,475052 P-Value = 0,788577

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables basófilos vs. Edad.

Anexo O. Anova para bandas vs edades

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,222222	2	0,111111	0,24	0,7895
Within groups	28,0952	60	0,468254		
Total (Corr.)	28,3175	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables bandas vs. Edad, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Edad	Sample Size	Average Rank
1	21	31,881
2	21	30,5476
3	21	33,5714

Test statistic = 0,517753 P-Value = 0,771918

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables bandas vs. Edad.

Anexo P. Anova para leucocitos vs sexo

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3,95717E6	1	3,95717E6	0,93	0,3388
Within groups	2,59718E8	61	4,25767E6		
Total (Corr.)	2,63675E8	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables leucocitos vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Sexo	Sample Size	Average Rank
Machos	31	34,0161
Hembras	32	30,0469

Test statistic = 0,738594 P-Value = 0,39011

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables leucocitos vs. Sexo.

Anexo Q. Anova para neutrófilos vs. Sexo

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	13,6613	1	13,6613	0,15	0,6991
Within groups	5526,34	61	90,5957		
Total (Corr.)	5540,0	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables neutrofilos vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Sexo	Sample Size	Average Rank
Machos	31	32,871
Hembras	32	31,1563

Test statistic = 0,138131 P-Value = 0,710146

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables neutrófilos vs. Sexo.

Anexo R. Anova para linfocitos vs. Sexo

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	4,09684	1	4,09684	0,04	0,8389
Within groups	5991,65	61	98,2238		
Total (Corr.)	5995,75	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables linfocitos vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Sexo	Sample Size	Average Rank
Machos	31	31,6935
Hembras	32	32,2969

Test statistic = 0,0170916 P-Value = 0,895985

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables linfocitos vs. Sexo.

Anexo S. Anova para eosinófilos vs. Sexo.

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,000256016	1	0,000256016	0,00	0,9915
Within groups	134,984	61	2,21285		
Total (Corr.)	134,984	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables eosinófilos vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Col_1	Sample Size	Average Rank
Machos	31	32,129
Hembras	32	31,875

Test statistic = 0,00317444 P-Value = 0,955069

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables eosinófilos vs. Sexo.

Anexo T. Anova para monocitos vs. Sexo

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,186636	1	0,186636	0,09	0,7603
Within groups	121,242	61	1,98757		
Total (Corr.)	121,429	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables monocitos vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Col_1	Sample Size	Average Rank
Machos	31	30,4194
Hembras	32	33,5313

Test statistic = 0,485864 P-Value = 0,485777

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables monocitos vs. Sexo.

Anexo U. Anova para basófilos vs. Sexo

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,09837	1	1,09837	1,74	0,1923
Within groups	38,5524	61	0,632007		
Total (Corr.)	39,6508	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables basófilos vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal - Wallis.

Sexo	Sample Size	Average Rank
Machos	31	28,5323
Hembras	32	35,3594

Test statistic = 2,62847 P-Value = 0,104959

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables basófilos vs. Sexo.

Anexo V. Anova para bandas vs. Sexo

Análisis de Varianza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0432668	1	0,0432668	0,09	0,7610
Within groups	28,2742	61	0,463511		
Total (Corr.)	28,3175	62			

Como el valor – P es mayor que 0.05 no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables bandas vs. Sexo, con un 95% de confiabilidad. Por ello aplicamos el Test de Kruskal - Wallis.

Test de Kruskal

Sexo	Sample Size	Average Rank
Machos	31	31,5484
Hembras	32	32,4375

Test statistic = 0,0668182 P-Value = 0,796027

Por lo anterior concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables bandas vs. Sexo.

Anexo W. Tabla valor nutricional.

CAMPEON DORADO	
Composición Garantizada	
Proteína	15.0%
Grasa mínimo	3.0%
Fibra máxima	10.0%
Cenizas máximo	10.0%
Humedad máxima	13.0%
Registro ICA 3637 AL	

Fuente. www.solla/equinos/campeon.htm

Anexo X. Valores de referencia relativos.

Valores de Referencia	I		Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos				Universidad Nacional	5. Diagnostico clínico y microbiológico veterinario	
	Min - Max	X	Min - Max	X	Min - Max	X	V	Min - Max	X
Hematocrito (%)	38 - 52	45	32 - 44	38	32 - 55	43.5	11.2	32 - 47	39.5
Hemoglobina (g/dl)	17, 4 - 19,4	16.9	10 - 17	13.5	10 - 18	14	6.1	11 - 17	14
Recuento de eritrocitos (x 10 ⁶ /mm ³)	5,86 - 8,78	7.32	6 - 10	8	6.4 - 10	8.2	12.1	6.4 - 10	8.2
Recuento de leucocitos (x 10 ³ /mm ³)	6000,0 - 12950	9287,3	6.0 - 10.0	8	5.2 - 13.9	9.55	5.2	5.2 - 13.9	9.55
Neutrófilos (x 10 ³ /mm ³)	30,0 - 63	43,3333	40 - 60	50	30 - 60	45	43.6		
Linfocitos (x 10 ³ /mm ³)	31,0 - 66	50,9365	25 - 45	35	25 - 60	42,5	50.4		
Eosinófilos (x 10 ³ /mm ³)	0,0 - 5,0	3,12698	MENOR 3.0	MENOR 3.0	2 - 10	6	2.7		
Monocitos (x 10 ³ /mm ³)	0,0 - 6,0	1,57143	1 - 4	2.5	1 - 5	3	2.1		
Basófilos (x 10 ³ /mm ³)	0,0 - 3,0	0,68254	0 - 1	0,5	0 - 1	0,5	1.1		
Bandas (x 10 ³ /mm ³)	0,0 - 2,0	0,349206	0 - 4	2	< 1	< 1	0.9		

Fuente.

I Presente estudio.

II Fundación Colombiana de estudios de parásitos (FUNCEP). Director. José Luis Azumendi Hoyo. 2006.

III Laboratorio Médico Veterinario (LMV). Director. Víctor Cotrino, 2007.

IV Cuadro hemático en equinos positivos y libres de anemia infecciosa equina en

la Sabana de Bogotá. Martha Elena Sánchez Klinge: Universidad Nacional. 1981.

V Laboratorio de Medicina Veterinaria, 2005