

**CARACTERIZACIÓN DE LOS HALLAZGOS HEMATOLÓGICOS EN EQUINOS
PERTENECIENTES AL PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE VEHÍCULOS DE
TRACCIÓN ANIMAL DEL MUNICIPIO DE PASTO**

**ZULY VANESSA GONZÁLEZ BENAVIDES
CLAUDIA JAZMÍN NARVÁEZ ANDRADE**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2019**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS HALLAZGOS HEMATOLÓGICOS EN EQUINOS
PERTENECIENTES AL PROGRAMA DE SUSTITUCIÓN DE VEHÍCULOS DE
TRACCIÓN ANIMAL DEL MUNICIPIO DE PASTO**

**ZULY VANESSA GONZÁLEZ BENAVIDES
CLAUDIA JAZMÍN NARVÁEZ ANDRADE**

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

**Director
GUILLERMO ARTURO CÁRDENAS CAYCEDO
MV, M.SC**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2019**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

GUILLERMO ARTURO CÁRDENAS CAYCEDO
Director

BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA
Jurado Delegado

VALERIA ENRÍQUEZ RIVERA
Jurado Evaluador

San Juan de Pasto, agosto 2019

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios y a la Virgen por darme la fuerza cada día para continuar en este proceso; a mis padres y hermana por su profundo amor, comprensión, trabajo y sacrificio; por ser apoyo moral a lo largo de toda esta etapa.

Vanessa González

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar dando mi gratitud a Dios y a la Virgen, por guiar cada paso que doy, gracias por darme la fuerza y el coraje para hacer realidad este sueño llamado "Medicina Veterinaria".

Gracias infinitas a mis padres, a mi hermana y a mi cuñado que han sido parte fundamental en mi desarrollo como profesional, sin ellos, esto no sería posible.

Especial agradecimiento a la Alcaldía Municipal de Pasto por tener la iniciativa del programa de sustitución de vehículos de tracción animal y al programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño por el desarrollo del proyecto.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todos y cada uno de los docentes de la Universidad de Nariño, quienes hicieron parte de mi formación académica como Médico Veterinario.

Vanessa González

Ante todo, quiero agradecer a mis padres, hermano, amigos y docentes que hicieron parte de este gran sueño que hoy se vuelve realidad.

Claudia Narváez

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	25
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
3. OBJETIVOS	27
3.1. OBJETIVO GENERAL	27
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
4. MARCO TEÓRICO	28
4.1. COMPOSICIÓN SANGUÍNEA DEL CABALLO	28
4.1.1. Glóbulos rojos.	29
4.1.1.1 Hemoglobina.	29
4.1.1.2. Hematocrito.	30
4.1.2. Leucocitos.	31
4.1.2.1. Granulocitos.	31
4.1.2.2. Agranulocitos.	32
4.1.3. Proteínas plasmáticas.	33
5. DISEÑO METODOLÓGICO	36
5.1. Tipo de estudio.	36
5.2. Lugar de realización.	36
5.3. Variables del estudio.	36
5.4. Criterios de inclusión.	36
5.5. Criterios de exclusión.	36
5.6. Selección y cálculo de la muestra.	36
5.7. Análisis de datos.	37
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
6.1. POBLACIÓN TOTAL	39
6.1.1. Eritrograma	39
6.1.2. Leucograma.	47
6.2. SEXO	56
6.2.1. Hembras	56
6.2.1.1. Eritrograma	56
6.2.1.2. Leucograma.	59

6.2.2.	Machos.....	64
6.2.2.1.	Eritrograma.....	64
6.2.2.2.	Leucograma.	68
6.3.	ESTADIO REPRODUCTIVO.....	74
6.3.1.	Hembras vacías.	74
6.3.1.1.	Eritrograma.....	74
6.3.1.2.	Leucograma.	78
6.3.2	Hembras gestantes.	82
6.3.2.1.	Eritrograma.....	82
6.3.2.2.	Leucograma.	86
6.3.3.	Machos castrados.	92
6.3.3.1.	Eritrograma.....	92
6.3.3.2.	Leucograma.	96
6.3.4.	Machos enteros.....	101
6.3.4.1.	Eritrograma.....	101
6.3.4.2.	Leucograma.	105
6.4.	EDAD.....	111
6.4.1.	De 0 a 10 años de edad.....	111
6.4.1.1.	Eritrograma.....	111
6.4.1.2.	Leucograma.	115
6.4.2.	De 11 a 20 años de edad.....	120
6.4.2.1.	Eritrograma.....	120
6.4.2.2.	Leucograma.	125
6.4.3.	Mayores de 20 años de edad.....	129
6.4.3.1.	Eritrograma.....	129
6.4.3.2.	Leucograma.	133
6.5.	PRUEBAS COMPARATIVAS (FISHER Y T DE STUDENT) ENTRE LOS GRUPOS.....	143
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	146
7.1.	CONCLUSIONES.....	146
7.2.	RECOMENDACIONES.....	146
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	148

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Rangos de referencia del hemograma en la Clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos y valores mínimo y máximo encontrados en un estudio de 162 equinos criollos colombianos en el Valle de Aburrá.	39
Tabla 2. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en eritrograma y proteínas totales, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	40
Tabla 3. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	48
Tabla 4. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de hembras en la ciudad de Pasto.	56
Tabla 5. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de hembras en la ciudad de Pasto.	60
Tabla 6. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de machos en la ciudad de Pasto.	64
Tabla 7. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de machos en la ciudad de Pasto.	68
Tabla 8. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de hembras vacías en la ciudad de Pasto.	74
Tabla 9. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de hembras vacías en la ciudad de Pasto.	78
Tabla 10. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de hembras gestantes en la ciudad de Pasto.	83
Tabla 11. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de hembras gestantes en la ciudad de Pasto.	88
Tabla 12. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de machos castados en la ciudad de Pasto.	92
Tabla 13. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de machos castrados en la ciudad de Pasto.	97
Tabla 14. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de machos enteros en la ciudad de Pasto.	101
Tabla 15. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de machos enteros en la ciudad de Pasto.	105

Tabla 16. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de animales de 0 a 10 años de edad en la ciudad de Pasto.....	112
Tabla 17. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de animales de 0 a 10 años de edad en la ciudad de Pasto.	116
Tabla 18. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de animales de 11 a 20 años en la ciudad de Pasto.....	120
Tabla 19. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de animales de 11 a 20 años de edad en la ciudad de Pasto.	125
Tabla 20. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de animales mayores de 20 años de edad en la ciudad de Pasto.....	130
Tabla 21. Medidas de tendencia central y los valores mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de animales mayores de 20 años en la ciudad de Pasto.	134

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Combinaciones de hematocrito y proteínas totales, teniendo en cuenta su interpretación.....	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia.....	41
Figura 2. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia.....	42
Figura 3. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia.....	43
Figura 4. Distribución porcentual del volumen corpuscular medio con respecto a los rangos de referencia.....	44
Figura 5. Distribución porcentual de hemoglobina corpuscular media con respecto a los rangos de referencia.....	45
Figura 6. Distribución porcentual de la concentración de la hemoglobina corpuscular media con respecto a los rangos de referencia.....	45
Figura 7. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia.....	47
Figura 8. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia.....	50
Figura 9. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia.....	51
Figura 10. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia.....	52
Figura 11. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia.....	53
Figura 12. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia.....	54
Figura 13. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia.....	55
Figura 14. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia.....	55
Figura 15. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	57
Figura 16. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	57
Figura 17. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	58
Figura 18. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	58
Figura 19. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	59
Figura 20. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	59
Figura 21. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	61

Figura 22. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	61
Figura 23. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	62
Figura 24. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	62
Figura 25. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	63
Figura 26. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	63
Figura 27. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.....	64
Figura 28. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	65
Figura 29. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	66
Figura 30. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.....	66
Figura 31. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	67
Figura 32. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	67
Figura 33. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	68
Figura 34. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.....	69
Figura 35. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	70
Figura 36. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	70
Figura 37. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	71
Figura 38. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	71
Figura 39. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	72
Figura 40. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.	72
Figura 41. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Hembras Vacías (HV).....	75
Figura 42. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	75
Figura 43. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.	76

Figura 44. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	76
Figura 45. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	77
Figura 46. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	77
Figura 47. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.	79
Figura 48. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	79
Figura 49. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	80
Figura 50. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	80
Figura 51. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	81
Figura 52. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	81
Figura 53. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.....	82
Figura 54. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Hembras Gestantes (HG).	83
Figura 55. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	84
Figura 56. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.....	84
Figura 57. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	85
Figura 58. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	85
Figura 59. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	86
Figura 60. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.....	88
Figura 61. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	89
Figura 62. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	89
Figura 63. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	90
Figura 64. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	90
Figura 65. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	91

Figura 66. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.	91
Figura 67. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Machos Castrados (MC).....	94
Figura 68. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	94
Figura 69. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.....	95
Figura 70. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	95
Figura 71. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	96
Figura 72. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	96
Figura 73. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.....	98
Figura 74. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	98
Figura 75. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	99
Figura 76. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	99
Figura 77. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	100
Figura 78. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	100
Figura 79. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.	101
Figura 80. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Machos Enteros (ME).	102
Figura 81. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	103
Figura 82. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.....	103
Figura 83. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	104
Figura 84. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	104
Figura 85. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	105
Figura 86. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.....	106
Figura 87. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	107

Figura 88. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	107
Figura 89. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	108
Figura 90. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	108
Figura 91. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	109
Figura 92. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.	109
Figura 93. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	112
Figura 94. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	113
Figura 95. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	113
Figura 96. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	114
Figura 97. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	114
Figura 98. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	115
Figura 99. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	116
Figura 100. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	117
Figura 101. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	117
Figura 102. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	118
Figura 103. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	118
Figura 104. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	119
Figura 105. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.	119
Figura 106. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.	122
Figura 107. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.	122
Figura 108. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.	123
Figura 109. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.	123

Figura 110. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	124
Figura 111. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	124
Figura 112. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.	126
Figura 113. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	126
Figura 114. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	127
Figura 115. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	127
Figura 116. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	128
Figura 117. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	128
Figura 118. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.....	129
Figura 119. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	130
Figura 120. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	131
Figura 121. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	131
Figura 122. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	132
Figura 123. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	132
Figura 124. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	133
Figura 125. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	134
Figura 126. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	135
Figura 127. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	135
Figura 128. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	136
Figura 129. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	136
Figura 130. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.....	137

Figura 131. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad. 137

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Porcentajes de animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	152
Anexo B. Porcentajes de animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia en el leucograma, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	152
Anexo C. Porcentajes de los animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia del eritrograma y proteínas totales, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto, discriminado grupos; estadio reproductivo (HV: hembras vacías, HG: hembras gestantes, MC: machos castrados y ME: machos enteros) y edad en años (de 0 a 10; de 11 a 20 y mayores de 20).	153
Anexo D. Porcentajes de los animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia en el leucograma, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto, discriminado grupos; estadio reproductivo (HV: hembras vacías, HG: hembras gestantes, MC: machos castrados y ME: machos enteros) y edad en años (de 0 a 10; de 11 a 20 y mayores de 20).	154
Anexo E. Tabla de frecuencia del hematocrito, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	155
Anexo F. Tabla de frecuencia de la hemoglobina, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	155
Anexo G. Tabla de frecuencia del recuento de eritrocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	156
Anexo H. Tabla de frecuencia del VCM, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	156
Anexo I. Tabla de frecuencia del hematocrito, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	157
Anexo J. Tabla de frecuencia de la CHCM, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	157
Anexo K. Tabla de frecuencia de las proteínas totales, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	158
Anexo L. Tabla de frecuencia del recuento de leucocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	158
Anexo M. Tabla de frecuencia de las células en banda, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	159
Anexo N. Tabla de frecuencia de los neutrófilos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	159
Anexo O. Tabla de frecuencia de los linfocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	160

Anexo P. Tabla de frecuencia de los eosinófilos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.....	160
Anexo Q. Tabla de frecuencia de los basófilos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.	161
Anexo R. Tabla de frecuencia de los monocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.....	161

GLOSARIO

ANALITO: cualquier sustancia química, elemento o materia sujeta a análisis.

ANEMIA: disminución de cualquiera de los valores del hematocrito, de eritrocitos o de la hemoglobina por debajo de los valores de referencia para la especie evaluada.

BASÓFILO: leucocito maduro de la serie granulocítica con gránulos basófilos heterocromáticos que contienen histamina ligada a una proteína y también heparina como matriz mucopolisacárida. No son células fagocíticas.

CHCM: concentración de la hemoglobina corpuscular media. Indica el contenido promedio de hemoglobina de los eritrocitos en un litro de sangre. Permite clasificar las anemias como normocrómicas (dentro de los valores de referencia) e hipocrómicas (inferior a los valores de referencia).

DESVIACIÓN A LA IZQUIERDA: aumento del valor porcentual o absoluto de las formas inmaduras de los neutrófilos.

EOSINÓFILO: leucocito maduro de la serie granulocítica, con gránulos que tienen afinidad por la eosina. Sus precursores son, en orden, mieloblastos, promielocitos, mielocitos, metamielocitos y bandas con gránulos eosinófilos. En perros son de diferente tamaño, en gatos son bacilares y en equinos son grandes y homogéneos. En aves, reptiles y peces son gránulos redondos, lo que los distingue de los heterófilos.

ERITROCITOSIS: incremento de los eritrocitos con respecto a los valores de referencia.

ERITROGRAMA: representación gráfica, escrita o ambas, de una evaluación de los eritrocitos o glóbulos rojos.

ERITROPOYESIS: producción de eritrocitos por células troncales pluripotenciales. En el feto y neonato tiene lugar en el bazo y en la médula ósea; en individuos mayores está limitada a la médula ósea.

GRANULOCITOS: se refiere a los neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

HCM: hemoglobina corpuscular media. Peso promedio de la hemoglobina presente en los eritrocitos.

HEMATOCRITO: es el volumen que ocupan los eritrocitos en la sangre. El término se origina en la centrifugación realizada con un instrumento de ese nombre.

HEMATOPOYESIS: formación y desarrollo de todas las estirpes sanguíneas, incluyendo proliferación y diferenciación de las células troncales por un sistema de autorregulación dependiente de la demanda corporal. En los mamíferos adultos generalmente ocurre en la médula ósea y algunas veces en el bazo y el hígado.

HEMOGRAMA: representación gráfica, escrita o ambas, de una evaluación detallada de la sangre.

LEUCOCITOSIS: valores de leucocitos superiores a los de referencia para la especie en estudio.

LEUCOGRAMA. representación gráfica, escrita o ambas, de una evaluación de los leucocitos o glóbulos blancos.

LEUCOPENIA: valores de leucocitos inferiores a los de referencia para la especie en estudio.

POLICITEMIA: aumento de la masa circulante de glóbulos rojos indicado por el aumento en los hematocritos, la hemoglobina y el recuento total de glóbulos rojos.

VCM: volumen corpuscular medio. Forma de conocer el tamaño de los glóbulos rojos.

RESUMEN

Introducción: la Universidad de Nariño (UDENAR) en articulación con la alcaldía de Pasto en pro del bienestar animal, realizaron los análisis sanguíneos de los animales beneficiarios del programa de sustitución de vehículos de tracción animal, con el fin de apoyar el diagnóstico clínico y establecer tratamientos adecuados.

Objetivo: caracterizar y cuantificar los hallazgos hematológicos en equinos atendidos por el programa de Medicina Veterinaria de la UDENAR pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto.

Métodos: se analizaron los resultados de 219 hemogramas de equinos atendidos integralmente, se realizó el análisis específico por sexo (hembras y machos), estadio reproductivo (hembras vacías (HV), gestantes (HG) y machos castrados (MC) o enteros (ME); y por rango de edad (de 0 a 10 años, de 11 a 20 años y mayores de 20 años). Las muestras se procesaron en el laboratorio de la clínica "Carlos Martínez Hoyos" de la UDENAR.

Resultados: el HCTO presentó una \bar{X} :41,2 \pm 11,4; HB \bar{X} :12,7 \pm 3,2; RBC \bar{X} :6,8 \pm 1,9; VCM \bar{X} :50 \pm 0; HCM \bar{X} :19,8 \pm 7,1; CHCM \bar{X} :32,8 \pm 12,0; WBC \bar{X} :8,6 \pm 3,2; células en banda \bar{X} :0,02 \pm 0,05; neutrófilos \bar{X} :4,5 \pm 2,5 linfocitos \bar{X} :2,9 \pm 1,3; eosinófilos \bar{X} :0,7 \pm 0,5; basófilos \bar{X} :0,06 \pm 0,1; monocitos \bar{X} :0,3 \pm 0,4 y proteínas totales \bar{X} :7,7 \pm 4,2. Los equinos presentaron alteraciones hematológicas con respecto a los valores de referencia, excepto el VCM. Los porcentajes más relevantes fueron 12,8% con neutropenia; 23,3% con linfopenia, 85,4 % eosinofilia, 20,5% basofilia; 42% con monocitosis. El 83 % de los animales eran hembras y el 17 % machos.

Conclusión: todos los equinos presentaron alteraciones hematológicas, siendo más evidente la eosinofilia, monocitosis y linfopenia; lo anterior se relaciona clínicamente con procesos sistémicos crónicos, parasitosis, alteraciones musculoesqueléticas y tegumentarias atribuibles al manejo y la escasa atención médico veterinaria.

Palabras clave: *eosinofilia, hematocrito, linfopenia, monocitosis.*

Keywords: *eosinophilia, hematocrit, lymphopenia, monocytosis.*

ABSTRACT

Introduction: The University of Nariño (UDENAR), in conjunction with the Pasto municipality in support of animal welfare, performed blood tests on the beneficiary animals of the program to replace animal-drawn vehicles in order to support the clinical diagnosis and establishing right treatments.

Objective: To Characterize and quantify the hematological findings in horses attended by the Veterinary Medicine program of the university of Nariño, belonging to the program to replace animal-drawn vehicles of the Pasto municipality.

Methods: The results of 219 hemograms of horses integrally treated were analyzed, the specific analysis was performed by reproductive stage (empty females (HV), pregnant female (HG) and castrated males (MC) or entire males (ME); and by age range (from 0 to 10 years old, from 11 to 20 years old and over 20 years old.) The samples were processed in the laboratory of the 'CARLOS MARTINEZ HOYOS' clinical of the University of Nariño.

Results: Hematocrit (HCTO) presented a \bar{X} : $41,2 \pm 11,4$; hemoglobin (HB) \bar{X} : $12,7 \pm 3,2$; Red blood cell count (RBC) \bar{X} : $6,8 \pm 1,9$; medium corpuscular volume (VCM) \bar{X} : 50 ± 0 ; mean corpuscular hemoglobin (HCM) \bar{X} : $19,8 \pm 7,1$; mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM) \bar{X} : $32,8 \pm 12,0$; White blood cell count (WBC) $8,6 \pm 3,2$; band cells \bar{X} : $0,02 \pm 0,05$; neutrophils \bar{X} : $4,5 \pm 2,5$ lymphocytes \bar{X} : $2,9 \pm 1,3$; eosinophils \bar{X} : $0,7 \pm 0,5$; basophils \bar{X} : $0,06 \pm 0,1$; monocytes \bar{X} : $0,3 \pm 0,4$ and total proteins \bar{X} : $7,7 \pm 4,2$. The Horses presented hematological alterations with regard to the reference values, except the VCM. The most relevant percentages were 12.8% with neutropenia; 23.3% with lymphopenia, 85.4% eosinophilia, 20.5% basophilia; 42% with monocytosis. 83% of the animals were female and 17% male.

Conclusion: All horses presented hematological alterations, being more evident eosinophilia, monocytosis and lymphopenia; the above is clinically related to chronic systemic processes, parasitosis, musculoskeletal and tegumentary alterations attributable to management and poor veterinary medical care.

Keywords: *eosinophilia, hematocrit, lymphopenia, monocytosis.*

INTRODUCCIÓN

Los equinos de tracción animal han sido usados como medio de transporte y trabajo desde hace cientos de años. En los seres vivos, la capacidad para trabajar está determinada y limitada por la cantidad de oxígeno y alimento a los que tengan acceso. Las condiciones infrahumanas a las que son sometidos los equinos de tracción incluyen largas jornadas de ayuno mientras trabajan; alimentación inadecuada, maltrato físico, riesgo permanente de ser atropellados por vehículos automotores e inadecuada o ninguna atención veterinaria. Las pruebas de laboratorio son algunas de las herramientas más importantes que se tiene en veterinaria. La interpretación de pruebas simples de laboratorio como lo es el hemograma, puede ayudar o dar un diagnóstico, cuando la interpretación de los signos clínicos no es suficiente.

Es por esto que la Alcandía Municipal de Pasto, desarrolló el programa de sustitución de vehículos de tracción animal, una iniciativa en pro del bienestar que se realizó en articulación con el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, se obtuvieron muestras sanguíneas de todos los animales beneficiarios de este programa, con el fin de apoyar el diagnóstico clínico y establecer los tratamientos adecuados.

Estudios a nivel nacional dan los lineamientos para conocer la adaptación de los equinos mestizos, pero no hay datos de experiencias en terreno bajo las condiciones a las cuales se enfrentan a diario; por lo tanto, es importante determinar las alteraciones hematológicas en equinos carretilleros. Debido a esto, este trabajo hizo énfasis en caracterizar y analizar las alteraciones hematológicas en equinos pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto, realizando un análisis total y dividiendo a la población en grupos por sexo (hembras y machos), estadio reproductivo (hembras vacías, hembras gestantes, machos enteros, machos castrados) y edad (0 a 10 años, 11 a 20 y mayores de 20 años). Los exámenes sanguíneos mostraron eritrogramas variables asociados a excitación o estrés, gran porcentaje compatibles con deshidratación; adicionalmente, leucogramas sugerentes de parasitosis, inflamaciones agudas y crónicas.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Los equinos en diferentes ciudades del país, incluyendo el municipio de Pasto han sido utilizados durante muchos años para el trabajo pesado. Sus propietarios en raras ocasiones les realizan consulta veterinaria y mucho menos exámenes de laboratorio básicos o ayudas diagnósticas, entre ellos el hemograma. Gracias al programa de sustitución de vehículos de tracción animal en el municipio de Pasto, una iniciativa en pro del bienestar animal impulsada por la Alcaldía, en articulación con el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, se han obtenido muestras sanguíneas de todos los animales beneficiarios de este programa, con el fin de apoyar el diagnóstico clínico y establecer los tratamientos adecuados.

Benjamín¹, plantea que gran variedad de estudios se han realizado en cuanto a desempeño deportivo principalmente en equinos fina sangre inglés (FSI), lo contrario sucede en equinos carretilleros donde es escasa la investigación.

La función principal de las pruebas de laboratorio entre las que se encuentra el hemograma, es generar información que ayude al clínico en los procesos de diagnóstico, toma de decisiones, formulación del pronóstico, manejo y control del paciente. El hemograma, dentro de las pruebas de laboratorio, es una de las herramientas más utilizadas debido a la facilidad y rapidez de su realización, adicionalmente, a su excelente relación entre su coste y la información que proporciona. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la caracterización de los hallazgos hematológicos de la totalidad de los equinos atendidos por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal en el municipio de Pasto, ya que no existen estudios previos que ofrezcan esta información.

¹ BENJAMIN, Fernando. Estudio del efecto de la carga de trabajo en equinos de tiro urbano sobre variables fisiológicas y sanguíneas en condiciones de campo. Trabajo de grado. Santiago, Chile.: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de Ciencias Veterinarias.2014. 4 p.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la caracterización hematológica de los equinos pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto?

Estudios a nivel nacional dan los lineamientos para conocer la adaptación de los equinos mestizos, pero no hay datos de experiencias en terreno bajo las condiciones a las cuales se enfrentan a diario; por lo tanto, es importante determinar las alteraciones hematológicas en equinos carretileros. Para ello, se debe hacer la caracterización hematológica de estos animales, contribuyendo a la investigación clínica científica, estableciendo posibles diagnósticos, que permita dar una visión más amplia sobre los problemas que aquejan a estos animales, contribuyendo a impulsar este tipo de programas en otras ciudades del país.

Es importante realizar este análisis de forma consciente y precisa, generando nueva evidencia confiable, dando información acerca de la salud de estos animales y la magnitud de los problemas que los aquejan. Además, este estudio es de trascendencia no solo para los estudiantes sino también para los profesionales interesados en el tema y demás entes encargados de implementar este tipo de proyectos en las diferentes ciudades del país donde aún existen los caballos carretileros. Este análisis se convierte en un punto de referencia para el diagnóstico de patologías de equinos cuyo fin zootécnico es el trabajo en la zona rural, como también para los animales de feria y exposición del municipio, facilitando establecer medidas de medicina preventiva y planes sanitarios.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar y cuantificar los hallazgos hematológicos en equinos atendidos por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar, cuantificar y analizar las alteraciones del hemograma (hematocrito (Hto), hemoglobina (Hgb), recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina celular promedio (HCM), concentración media de hemoglobina celular (CHCM) y proteínas totales).

Caracterizar, cuantificar y analizar las alteraciones del recuento de leucocitos (células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos).

Clasificar, cuantificar y analizar las alteraciones hematológicas de acuerdo al sexo, edad y estadio reproductivo.

4. MARCO TEÓRICO

Patiño², menciona que los equinos en Colombia son en su gran mayoría de raza Criollo Colombiano, expone la nobleza y las características de esta raza que ostenta una alzada promedio de 1.50 m, contextura y extremidades finas, cuello definido y vigoroso, orejas pequeñas en punta y de colores que van desde el zaino hasta el moro. En Colombia el uso del caballo genera empleo en los sectores urbanos y rurales y moviliza diversos sectores económicos.

Radostits³, dentro del protocolo del análisis médico-clínico, dice que existen una serie de exámenes de laboratorio utilizados para establecer el estado fisiológico y sanitario de los animales, para fines prácticos: el cuadro hemático, coprológico y uroanálisis son los más frecuentes.

Mocsy⁴, afirma que los diferentes métodos de exploración de la sangre permiten, no solo el diagnóstico de las afecciones hemáticas en sentido estricto y las repercusiones de las mismas sobre el cuadro sanguíneo, sino que proporcionan datos de gran valor diagnóstico sobre la función de determinados órganos.

Según Bohorquez⁵, actualmente existen diversos estudios relacionados con los valores hematológicos normales y sus cambios reflejados durante el trabajo, pero infortunadamente, ninguno de estos se ha realizado en el Caballo Criollo Colombiano.

4.1. COMPOSICIÓN SANGUÍNEA DEL CABALLO. Como menciona Mutis, citado por Ussa⁶, la sangre del caballo es un líquido que contiene, en volumen aproximadamente 45% de eritrocitos, glóbulos rojos o hematíes, 1% de células blancas (leucocitos) y plaquetas, y un 54% de plasma.

² PATIÑO HERRERA, Albeiro, et al. Comparación metabólica de tres grupos de yeguas de trabajo del municipio de Florencia Caquetá. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [online]. 2017, vol.18, no.1 [cited 2018-06-07]. Available from Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649684009>

³ RADOSTITS, O. M. et al. Medicina Veterinaria: Tratado de las enfermedades del ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino. 9 ed. España: McGraw-Hill, 2001. 114 p. vol. I. ISBN: 8448603184 ISBN-13.

⁴ MÓCSY, Johannes MAREK Josef. Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos. 4 ed. La Habana.: Editorial Pueblo y Educación, 1973. 542-585 p.

⁵ BOHORQUEZ Alejandro y DUQUE, Javier. Valores hematológicos en yeguas paso fino colombiano y sus variaciones con ejercicio, en los municipios de Tabio y Cajicá Cundinamarca. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2010. 1 p.

⁶ MUTIS Aixa. RAMÍREZ, Eugenio. Determinación y análisis de valores fisiológicos pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, Colombia, Citado por USSA, Juan. SALGADO, Jesús. Determinación de hematocrito (Hto). proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (Alb) en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2009. 15 p.

4.1.1. Glóbulos rojos. Como nombra Hinchclif⁷, los glóbulos rojos son células anucleadas que circulan en la sangre. Cuyo propósito principal es llevar la hemoglobina; las funciones de los eritrocitos incluyen el transporte de oxígeno a los tejidos, el transporte de dióxido de carbono a los pulmones y funciona como buffer de iones de hidrógeno.

Boffi⁸, reporta que el cálculo de la concentración de glóbulos rojos en sangre se conoce como hematocrito. Al interpretar el hemograma completo, hay que tener en cuenta un número de factores que podrían influir en las propiedades normales de los eritrocitos, incluyendo la edad, raza, tono simpático, condición física, nutrición y variables individuales.

Según Hodgson⁹, el volumen de glóbulos rojos aumenta durante el ejercicio por la contracción esplénica y, aunque en menor proporción, gracias a la pérdida de fluidos por medio del sudor. Mckenzie¹⁰, afirma que la capacidad de liberar grandes cantidades de glóbulos rojos almacenados en el bazo para aumentar la capacidad de transporte de oxígeno es uno de los factores que hace que el caballo tenga un alto potencial aeróbico.

4.1.1.1 Hemoglobina. Mesa¹¹, manifiesta que la hemoglobina es el pigmento de los eritrocitos, una proteína conjugada compleja, que posee hierro y se compone de un pigmento y una proteína simple. El color rojo de la hemoglobina se da por el heme, un compuesto metálico que contiene un átomo de hierro.

De acuerdo con Mesa¹², cuando los eritrocitos se hemolizan en la circulación por la acción de protozoarios, toxinas o compuestos químicos, la hemoglobina es liberada al plasma, por lo cual se produce hemoglobinuria. Los poros o fenestras en el endotelio capilar de los glomérulos del riñón, ponen el plasma sanguíneo en contacto directo con la membrana basal subyacente, permitiendo el paso de proteínas pequeñas, como la hemoglobina.

⁷ HINCHCLIFF, Kenneth William. KANEPS, Andris J. GEOR, Raymond J. The science of exercise in the athletic horse. Philadelphia.: Elsevier Health Sciences, 2008. 398-409 p. ISBN-13 9780702028571

⁸ BOFFI, Federico. Fisiología del Ejercicio en Equinos. Buenos Aires.: Intermedica, 2007. 120 p. ISBN 10: 9505553145

⁹ HODGSON, David. MCKEEVER, Kenneth. MCGOWAN, Catherine. The Athletic Horse. 2 ed. St. Louis, Missouri.: Elsevier. 2012. 171 p. ISBN: 9780323241922

¹⁰ MCKENZIE, E. (2012). Hematology and serum biochemistry of the equine athlete. Citado por MESA, Marly. Análisis Del Comportamiento De Los Parámetros Hematológicos En Caballos Que Compiten En Carreras De Enduro A 2,640 M.S.N.M. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2016. 41 p.

¹¹ MESA, Marly. Análisis Del Comportamiento De Los Parámetros Hematológicos En Caballos Que Compiten En Carreras De Enduro A 2,640 M.S.N.M. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2016. 36 p.

¹² Ibid. p. 37

➤ **Tamaño y contenido de hemoglobina.** Conforme Swenson¹³, se ha medido el tamaño de los eritrocitos. En la mayoría de los mamíferos domésticos, el diámetro promedio en frotis secos varía según la especie. Sin embargo, hay desventajas en esta medición: 1) Las células en frotis seco (o en una preparación húmeda, pero que pierde agua) son de característica más pequeña, 2) Se miden muy pocas células de la muestra de sangre que se toma y 3) no se puede considerar la profundidad o tercera dimensión de la célula. Por este motivo, el diámetro de los eritrocitos es menos importante que su volumen, el cual se usa para medir células.

Como anuncia Bohorquez¹⁴, los valores para eritrocitos del volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) son una ayuda para el diagnóstico de varias anemias.

Según Ochoa¹⁵, otro hallazgo encontrado comúnmente en un hemograma, es la anemia caracterizada por la disminución del hematocrito, hemoglobina y eritrocitos. El organismo, como respuesta, incrementa la frecuencia cardiaca y respiratoria, además hay un aumento del 2,3-DPG (difosfoglicerato), ocasionando una rápida liberación de oxígeno por parte de la hemoglobina. La anemia es considerada como un signo clínico de enfermedad y los animales que la padecen, presentan mucosas pálidas, debilidad, depresión, pérdida de peso y en ocasiones se manifiesta de manera subclínica. La anemia se clasifica de acuerdo con: la presentación clínica de las hemorragias, respuesta medular, índices eritrocitarios, presencia de hemólisis en el organismo y severidad de la anemia.

Bohorquez¹⁶, también explica que la diferencia de hierro en todos los mamíferos, caracteriza a un tipo microcítico de anemia (células muy pequeñas). El VCM expresa el tamaño celular promedio en micrómetros cúbicos. La mayoría de los mamíferos nacen con eritrocitos grandes. La HCM expresa el peso promedio de la hemoglobina presente en los eritrocitos, mientras que el CHCM da el porcentaje promedio de VCM que ocupa la hemoglobina, estos valores varían entre las especies.

4.1.1.2. Hematocrito. Según Mesa¹⁷, durante el ejercicio, en respuesta a un estímulo simpático, el bazo se contrae y libera al torrente sanguíneo glóbulos rojos, esta contracción lleva a un aumento del hematocrito en reposo del 35%-45%, a 50%- 70% después del ejercicio. El entrenamiento produce un incremento del hematocrito mejorando la movilización de oxígeno necesario para llevar a cabo

¹³ SWENSON, Melvin. REECE, William. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 2 ed. México.: Noriega editores, 1999. 208 p. ISBN: 968-18-5694-5

¹⁴ BOHORQUEZ. Óp. cit., p. 23.

¹⁵ OCHOA, Luis. BOUDA, Jan. Patología clínica veterinaria. 2. ed. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2007. 47 p.

¹⁶ BOHORQUEZ. Óp. cit., p. 7.

¹⁷ MESA. Óp. cit., p. 39.

los procesos metabólicos de producción de energía aerobia. Diversos factores endógenos modifican significativamente el hematocrito en reposo. Entre ellos se encuentran temperamento, raza, sexo, edad y estado general del animal. Así mismo Mesa¹⁸, también plantea que la aproximación de personas desconocidas para el caballo y el estrés que produce el procedimiento de la venopunción alteran significativamente el hemograma basal.

4.1.2. Leucocitos. Mutis citado por Ussa¹⁹, expone que los leucocitos también llamados glóbulos blancos son un conjunto heterogéneo de células sanguíneas las cuales son los efectores celulares de la respuesta inmune, así intervienen en la defensa del organismo contra sustancias extrañas o agentes infecciosos. Se originan en la médula ósea y en el tejido linfático.

Mckenzie, citado por Mesa²⁰, explica que cambios en el leucograma pueden indicar la enfermedad subclínica o estrés. Aproximadamente el 50% de los neutrófilos totales están secuestrados en los lechos capilares del bazo y se conocen como la piscina marginada o marginal. Los neutrófilos marginados pueden movilizarse bajo ciertas condiciones, incluyendo la emoción, el ejercicio, el estrés, el transporte, y corticosteroides exógenos o administración de catecolaminas, causando variaciones en el leucograma.

Boffi²¹, propone que se presentan ciertas alteraciones transitorias durante el ejercicio debido a una distribución intravascular de granulocitos y linfocitos. Es por esto que tras un ejercicio extremo podría observarse un incremento leve en los glóbulos blancos presentando una variación en la relación neutrófilo-linfocito. Se han identificado varios tipos de leucocitos que incluso tienen funciones diferentes. Se clasifican en:

4.1.2.1. Granulocitos. Entre los granulocitos existen tres clases: neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

➤ **Neutrófilos.** Como lo explica Ussa²², los neutrófilos son la primera línea de defensa del organismo. Forman un 60% del total de glóbulos blancos, o entre 3.500 a 6.000 en número por mL. Reaccionan rápidamente, en unas cuatro horas, ante cualquier problema. Con ciertos tipos de infecciones pueden aumentar en número. Sin embargo, sus números bajan ante problemas relacionados con estrés o algún virus. Un aumento en el número de neutrófilos segmentados, quiere decir

¹⁸ Ibid. p. 42

¹⁹ MUTIS. Op. Cit., p. 15.

²⁰ MCKENZIE. Op. Cit., p 45.

²¹ BOFFI. Op. Cit., p 128.

²² USSA, Juan. SALGADO, Jesús. Determinación de hematocrito (Hto). proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (Alb) en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2009. 16 p.

que el animal está experimentando un estrés agudo y está utilizando incluso los neutrófilos inmaduros producidos recientemente por la médula ósea. Se pueden ver también bajo un microscopio cambios en la estructura celular, que pueden indicar un problema de infección o inflamación.

➤ **Eosinófilos.** Ussa²³, define a los eosinófilos como células grandes de color rojo, que reaccionan ante problemas relacionados con alergias o irritaciones en el sistema respiratorio y en enfermedades parasitarias. Una variación por debajo de lo normal sólo sale al principio de un problema, cuando los eosinófilos han salido de la sangre para ir al tejido afectado, y no ha pasado suficiente tiempo para producir más.

➤ **Basófilos.** Según expone Ussa²⁴, los basófilos reaccionan ante problemas relacionados con alergias e inflamación de tejidos. La cantidad de basófilos, normalmente, es entre 0 a 1% del total de la proporción de los glóbulos blancos, así que posibles cambios son difíciles de notar. Contienen heparina e histamina. Cuando hay inflamación, evita que la sangre se coagule y ayudan a prevenir respuestas alérgicas. Hay un equilibrio delicado entre los basófilos y los eosinófilos en casos de inflamación.

4.1.2.2. Agranulocitos. Ussa²⁵, plantea que este grupo lo conforman los linfocitos y los monocitos. Estos se encuentran en distinta proporción y cantidades, y son la base de elaboración del denominado "recuento leucocitario diferencial" o " fórmula leucocitaria", la cual es utilizada para establecer el estado fisiológico normal y otros estados de salud. Un análisis de la cantidad total de glóbulos blancos está considerado normal si oscila entre 6.000 y 10.000 u/mL.

➤ **Linfocitos.** Según Boffi²⁶, los linfocitos se consideran como la segunda línea de defensa, después de los neutrófilos, estos transportan las proteínas del sistema y tienen un papel en la producción de anticuerpos. Su número baja ante problemas relacionados con estrés crónico, crecimiento, lesiones o un caballo con carácter nervioso, aumentan ante problemas crónicos, como cáncer o infecciones. Si los linfocitos no se regeneran después de un descanso o cuando se disminuye el trabajo del caballo, quiere decir que hay un estrés en el organismo, crónico y persistente. En este estado, el caballo no puede llegar a su máximo nivel de forma física hasta que se encuentre la causa real del problema.

➤ **Monocitos.** Ussa²⁷, reporta que la presencia de monocitos significa que existe un proceso de reparación. Su función es ayudar a la reparación directa,

²³ Ibid., p. 17

²⁴ Ibid., p. 18

²⁵ Ibid., p. 18

²⁶ BOFFI. Op. Cit., p 130.

²⁷ USSA. Op. Cit., p. 128.

dispersando y absorbiendo el tejido dañado después de alguna lesión. Al igual que los eosinófilos y monocitos, la cantidad de células baja al empezar el proceso y luego presenta un aumento cuando ya están producidas las células nuevas que necesita el organismo.

4.1.3. Proteínas plasmáticas. Hodgson²⁸, afirma que las proteínas plasmáticas son la albúmina, las globulinas y el fibrinógeno. Según McKenzie²⁹, dentro de las principales funciones de estas se encuentran: participar en algunos mecanismos inmunológicos, mantener la presión oncótica (principalmente la albúmina), amortiguar los procesos de desequilibrio ácido-base, es decir, actuar como buffer, participar en el proceso de coagulación, transportar hormonas y, particularmente la albúmina, es un transportador de metales, iones, ácidos grasos, aminoácidos, bilirrubina, enzimas y medicamentos.

De acuerdo con Mesa³⁰, la hiperproteinemia se asocia generalmente a deshidratación, en este caso, se puede presentar una panhiperproteinemia, esto es, un aumento de las diversas fracciones que integran las proteínas plasmáticas (PP); por esta razón, la medición de las PP es fundamental en caballos como indicador del estado hídrico. Del mismo modo, Mesa³¹, afirma que la hipoproteinemia puede derivar de dos grandes grupos de causas: pérdida de proteínas (hemorragias, enteropatías, nefropatías) y reducción en su síntesis (hepatopatías, mala digestión, mal absorción, estados de caquexia y neoplasias).

Adicionalmente, Mesa³² explica que, aunque ambos parámetros (hematocrito y proteínas plasmáticas) suelen mostrar una evolución paralela, dicha tendencia no se observa en las primeras etapas, debido a la influencia del estrés con una espleno-contracción intensa.

Ochoa³³, dice que para iniciar la evaluación de un hemograma se tiene en cuenta el hematocrito (Hto) y las proteínas totales (PT) (ver cuadro 1). Dentro de las variantes se encuentra el Hto elevado al que se llama eritrocitosis, con PT elevado o hiperproteinemia, PT en rango o normoproteinemia o con PT disminuido o hipoproteinemia; Hto en rango con hiperproteinemia, normoproteinemia o hipoproteinemia; y, por último, Hto disminuido o anemia con hiperproteinemia, normoproteinemia o hipoproteinemia.

²⁸ HODGSON. Op. cit., p. 179.

²⁹ MCKENZIE. Op. Cit., p. 29.

³⁰ MESA. Op. cit., p. 29.

³¹ Ibid. p. 30

³² Ibid. p. 31

³³ OCHOA. Op. cit., p. 40.

Cuadro 1. Combinaciones de hematocrito y proteínas totales, teniendo en cuenta su interpretación.

Hto ↑	PT ↑	Eritrocitosis relativa por hemoconcentración (deshidratación). Eritrocitosis absoluta secundaria (neumopatías, cardiopatías).
	PT N	Eritrocitosis transitoria, espleno-concentración (hemorragias agudas) o por eritrocitosis vera (verdadera).
	PT ↓	Eritrocitosis secundaria por insuficiencia cardiaca congestiva, aumento de la presión hidrostática y disminución de la presión oncótica por trasudación del plasma a terceros espacios.
Hto N	PT ↑	Inflamación crónica, verificar anemia si hay hemoconcentración.
	PT N	Normal en hemorragias agudas. Animales jóvenes.
	PT ↓	Disminución en la producción de proteínas (hepatopatías), del aporte dietético o por mala asimilación. Secuestro en terceros espacios.
Hto ↓	PT ↑	Anemia por inflamación crónica. Anemia hemolítica inmunomediada. Hemorragia cavitaria inactiva.
	PT N	Anemia por disminución en la producción de eritrocitos. Anemia por aumento en la destrucción de eritrocitos. Hemorragias (externas, internas, pérdida de sangre por úlceras, parásitos, lesiones traumáticas o cortantes).
	PT ↓	Normal en animales jóvenes. Hemodilución por sobre hidratación.

Fuente: OCHOA, Luis. y BOUDA, Jan. Patología clínica veterinaria. 2. ed. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2007. 40 p.

Benjamín³⁴, propone que el ejercicio al que son sometidos los equinos de trabajo genera varios cambios a nivel orgánico, en especial el trabajo de tiro, el cual implica fuerza y resistencia por largos periodos. Todos estos cambios van a favor de adaptarse a las condiciones de aumento de demanda de oxígeno. Es importante destacar que cualquier actividad física se caracteriza por ser un evento estresante, siendo varios los sistemas involucrados en la adaptación al trabajo como el sistema cardiovascular, respiratorio, músculo esquelético y endocrino, y por tanto sirven como indicadores del trabajo realizado.

Rosenfeld³⁵, indica que el conteo sanguíneo completo (CBC) es un proceso a través del cual se evalúan los componentes celulares de la sangre. Estos proporcionan datos que se usan para determinar si hay anomalías en los

³⁴ BENJAMIN. Op. cit., p. 3.

³⁵ ROSENFELD, Andrew. SHARON, Dial. Clinical pathology for the veterinary team. USA.: John Wiley & Sons, 2010. 19 p.

eritrocitos, leucocitos y plaquetas, ya que genera información más allá de las concentraciones de células sanguíneas. Esta comprensión de los procesos de la enfermedad y su gravedad e incluso los diagnósticos se pueden obtener a partir de una evaluación exhaustiva de la CBC.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de estudio. Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, correlacional y transversal analizando los resultados de los hemogramas obtenidos de los equinos atendidos por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal impulsada por la Alcaldía.

5.2. Lugar de realización. El estudio se efectuó en la Universidad de Nariño, ciudadela universitaria Torobajo, municipio de Pasto.

5.3. Variables del estudio.

➤ Caracterización, cuantificación y análisis de las alteraciones del eritrograma: hematocrito (Hto), hemoglobina (Hgb), recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina celular promedio (HCM), concentración media de hemoglobina celular (CHCM) y proteínas totales.

➤ Caracterización, cuantificación y análisis de las alteraciones del leucograma: recuento de leucocitos, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos.

➤ Clasificación, cuantificación y análisis de las alteraciones hematológicas de acuerdo al sexo, edad y estadio reproductivo.

5.4. Criterios de inclusión. Hemogramas de 219 equinos atendidos integralmente por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto.

5.5. Criterios de exclusión. Hemogramas de los equinos no atendidos por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto.

5.6. Selección y cálculo de la muestra. Se seleccionó la totalidad de los equinos pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto, que fueron atendidos integralmente por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, la cual estuvo implícita en la rehabilitación y tratamiento médico, donde para el diagnóstico y tratamiento de las distintas patologías y lesiones en estos animales, se hizo la corrección de aplomos, herrajes, profilaxis dental, desparasitación, balance nutricional, vacunación, toma de muestras de laboratorio clínico, ecografías, radiología y demás tratamientos que los equinos requirieron. Los datos obtenidos de sexo, edad y estadio reproductivo se tomaron de las historias clínicas.

Para la toma de las muestras de sangre se efectuó mediante punción en la vena yugular externa, con previa asepsia del área interesada, utilizando agujas BD vacutainer (21G x 38mm), tubos para suero y con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) de 5mL. Las muestras sanguíneas se transportaron el día de la extracción, hacia el laboratorio clínico de la Universidad de Nariño, Carlos Martínez Hoyos para su posterior procesamiento. Las muestras fueron tomadas desde octubre del 2017 hasta noviembre del 2018.

5.7. Análisis de datos. Toda la información se tabuló en el Software Microsoft Excel® 2016 y Statgraphics para su posterior análisis.

Para el primer y segundo objetivo se desarrolló cálculos estimativos de porcentajes de las alteraciones hematológicas (línea roja, blanca y proteínas totales), se utilizó la siguiente fórmula:

Porcentaje de animales con alteraciones hematológicas = (Número de Animales con alteraciones hematológicas) / (219*) X 100

* Totalidad de equinos atendidos integralmente por el programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de Nariño, pertenecientes al programa de sustitución de vehículos de tracción animal del municipio de Pasto.

Para el tercer objetivo se realizó un análisis específico por sexo (macho o hembra) estadio reproductivo (hembras vacías, gestantes y machos castrados o enteros), adicionalmente por rango de edad (de 0 a 10 años, de 11 a 20 años y mayores de 20 años), se utilizó la siguiente fórmula:

Porcentaje de animales con alteraciones hematológicas = (Número de Animales con alteraciones hematológicas**) / (total de animales para cada grupo) X 100

** Las alteraciones hematológicas están sujetas a los hallazgos encontrados en las diferentes líneas del hemograma (roja, blanca y proteínas totales), para el cual se aplicó la fórmula en cada hallazgo y en cada grupo teniendo en cuenta el sexo, estadio reproductivo y edad.

Además, toda la información se analizó mediante estadística descriptiva, (media, moda, mediana, desviación estándar, coeficiente de variación), se realizó pruebas comparativas (Fisher y T de Student) entre los grupos, se calcularon los respectivos coeficientes de correlación de Pearson con un nivel de confiabilidad del 95% entre los analitos del hemograma, la edad, el peso y el estado reproductivo de los equinos; también se realizaron tablas de frecuencias, figuras y posteriormente se ejecutó la comparación con valores de referencia para la raza, que permiten sugerir análisis, para obtener información general de la interpretación de los hemogramas como una ayuda diagnóstica fundamental.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El ejercicio al que fueron sometidos los equinos de trabajo como cualquier actividad física genera cambios a nivel orgánico, en especial el trabajo de tiro el cual implica fuerza y resistencia por periodos prolongados. Como lo menciona Pérez³⁶, Todos estos cambios van a favor de adaptarse a las condiciones de aumento en la demanda de oxígeno y por ende el transporte de éste a la musculatura, ya que el trabajo de tiro se caracteriza por ser un ejercicio principalmente de tipo aeróbico, además es importante destacar que cualquier actividad física se caracteriza por ser un evento estresante, siendo varios los sistemas involucrados en la adaptación a este trabajo, como el sistema cardiovascular, respiratorio, músculo esquelético y endocrino, por ende una herramienta importante para evaluar el esfuerzo es la hematología, que aporta información como variaciones en eritrocitos, leucocitos, plaquetas, entre otros.

Para poder realizar la comparación de los valores encontrados en el hemograma de estos equinos, se utilizó como rangos de referencia los usados por el laboratorio clínico de la Clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos, Universidad de Nariño, presentados en la tabla 1, donde conjuntamente se muestran los valores encontrados en un estudio en 162 caballos criollos colombianos (CCC) en el Vallé de Aburrá.

³⁶ PÉREZ, R., RECABARREN, S.; ISLAS, A.; CÁRDENAS, A.; MORA, G.; CANDIA, B.; IBÁÑEZ, C.; HETZ, E. 1991b. Cambios hematológicos y en los niveles de cortisol del caballo mestizo de tiro en respuesta a la tracción de carga. *Agro-Ciencia* 7(1)23-31

Tabla 1. Rangos de referencia del hemograma en la Clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos y valores mínimo y máximo encontrados en un estudio de 162 equinos criollos colombianos en el Valle de Aburrá.

Analito	Rangos de:	
	Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos	Estudio en CCC en el Vallé de Aburrá
Hematocrito %	32 – 44	32 – 47
Hemoglobina g/dL	10,0 - 17,0	10,7 - 15,8
Recuento de Eritrocitos (x10 ⁶ /mm ³)	6,0 - 10,0	6,0 - 9,8
VCM (fL)	32 -58	43 – 56
HCM (pg)	15,2 - 18,6	15 – 19
CHCM (g/dL)	31 – 37	29 -37
Recuento de Leucocitos	6,0 - 10,0 ^a	5,23 -12,14 ^b
células en banda	0 - 4 (0,07 - 0,2) ^a	0 – 14 ^b
Neutrófilos	40 - 60 (2,6 - 7,0) ^a	2,87 - 6,94 ^b
Linfocitos	25 - 45 (2,0 - 4,5) ^a	1,02 - 5,896 ^b
Eosinófilos	menor 3,0 (0,07 - 0,2) ^a	0 - 576 ^b
Basófilos	0 - 1 (<= 0,1) ^a	-
Monocitos	1 - 4 (0,07 - 0,3) ^a	0 - 145 ^b
Proteínas totales (g/dL)	6.0 - 8,0	6 – 8

a: Valor absoluto x 10³/mm³

b: (/μL)

6.1. POBLACIÓN TOTAL

6.1.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales de los 219 animales del estudio, sin discriminar los grupos, se presentan en la tabla 2. Estos resultados muestran que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de la HCM quien mostró un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el hematocrito, CHCM y HCM; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las proteínas totales, seguidos de CHCM y HCM.

Tabla 2. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en eritrograma y proteínas totales, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento Eritrocitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM (g/dL)	Proteínas totales (g/dL)
Media	41,2	12,7	6,8	50	19,8	32,8	7,7
Mediana	39	11,0	6,5	50	18,8	31,5	7,4
Moda	35	11,0	5,8	50	16,5	27,6	8
Desviación estándar	11,4	3,2	1,9	0	7,1	12,0	4,2
Coefficiente de variación	27,7	25,3	27,7	0	35,8	36,6	54,5
Valor mínimo	15	5,86	2,5	-	7,52	0,6	2,8
Valor máximo	75	23,98	12,5	-	49,24	82,1	68

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales, de los 219 animales del estudio, sin discriminar los grupos, se muestran en las siguientes figuras; además, estos datos también se presentan en el anexo A. Las tablas de frecuencia del hematocrito se muestran en el anexo E, hemoglobina anexo F, recuento de eritrocitos anexo G, VCM anexo H, HCM anexo I, CHCM anexo J y proteínas totales anexo K.

➤ **Hematocrito.** El 13,7% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 1); es decir que presentaban anemia, relacionando con el VCM donde el 100% fueron normocíticos, se puede inferir que se trató de anemia normocítica. De estos caballos anémicos 1, es decir el 3,3% presentó anemia normocítica hipocrómica; 9 equinos, es decir el 30% presentaron anemia normocítica normocrómica y 20 animales es decir el 66,6% tuvieron anemia normocítica, con valores de la CHCM superiores a los de referencia, sin embargo, según Ochoa³⁷, no se habla de anemia hiperocrómica, pero este hallazgo si indica hemólisis in vivo, hemólisis de la muestra in vitro o lipemia; esto difiere lo que menciona Walton³⁸, donde la anemia en caballos generalmente es macrocítica y normocrómica. Las causas de la anemia pueden ser múltiples, pero en estos casos precisos cabe destacar los problemas parasitarios, así como encontró Parra³⁹ en su estudio en la Sabana de Bogotá, donde el porcentaje de animales parasitados fue del 95% para *Strongylus*, 91% de *Trichonema*, además, observó relación directa entre el grado de parasitismo y la intensidad anémica en los animales. Otras de las causas de anemia pueden ser carencias nutricionales o la

³⁷ OCHOA, Óp. cit., p. 322.

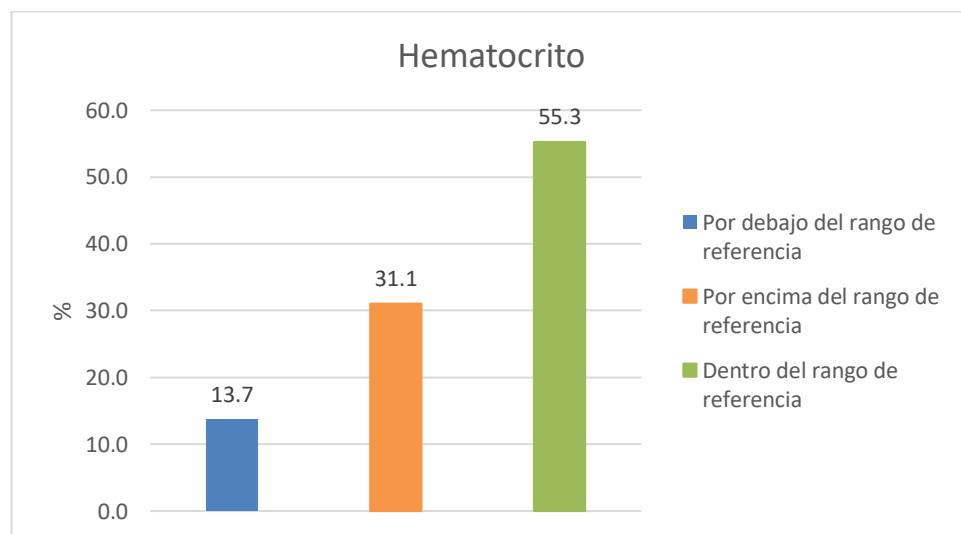
³⁸ WALTON, Raquel M. Equine clinical pathology. New York, USA.: John Wiley & Sons, 2013. 15 p. ISBN 978-0-8138-1719-4

³⁹ PARRA FLÓREZ, A. D., et al. Incidencia de parásitos internos en equinos de la Sabana de Bogotá. 1971.

administración de fármacos inadecuadamente, práctica que se sabe realizaban los propietarios de estos animales, con mucha frecuencia, sin la ayuda y/o asesoría de un médico veterinario.

El 31,1% presentaba policitemia, sin embargo, es difícil discernir si se trató de una policitemia relativa o absoluta, aunque estos equinos por su condición de carretillos puede deberse a la deshidratación ya sea por procesos febriles, diarreicos, privación del agua o transpiración excesiva por su mismo trabajo; no obstante, como recalca Latimer⁴⁰ este hallazgo también suele ser frecuente tanto en caballos como en gatos, debido a la excitación en el momento de la toma de la muestra, lo que lleva a la liberación de epinefrina seguida de la contracción esplénica que envía a circulación general sangre esplénica. En contraste se halló que el 55,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

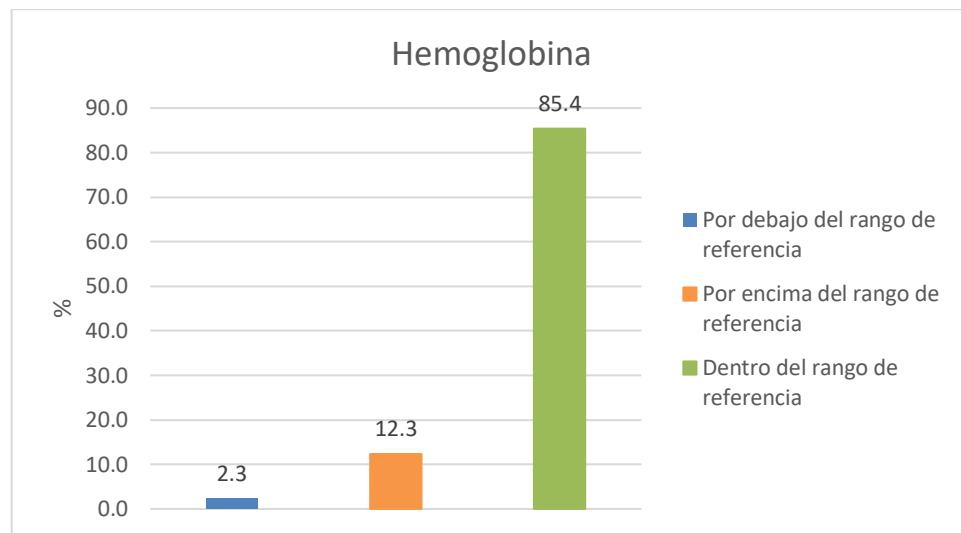
Figura 1. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia.



➤ **Hemoglobina.** El 2,3% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 2); el 12,3% estaba por encima de este rango y el 85,4% está dentro de los rangos de referencia.

⁴⁰ LATIMER, Kenneth. MAHAFFEY, Edward. PRASS, Keith. Duncan & Prasse's Patología Clínica veterinaria. 4 ed. Barcelona, España.: Multimedica, 2005. 52 p. ISBN: 849634410X

Figura 2. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia.



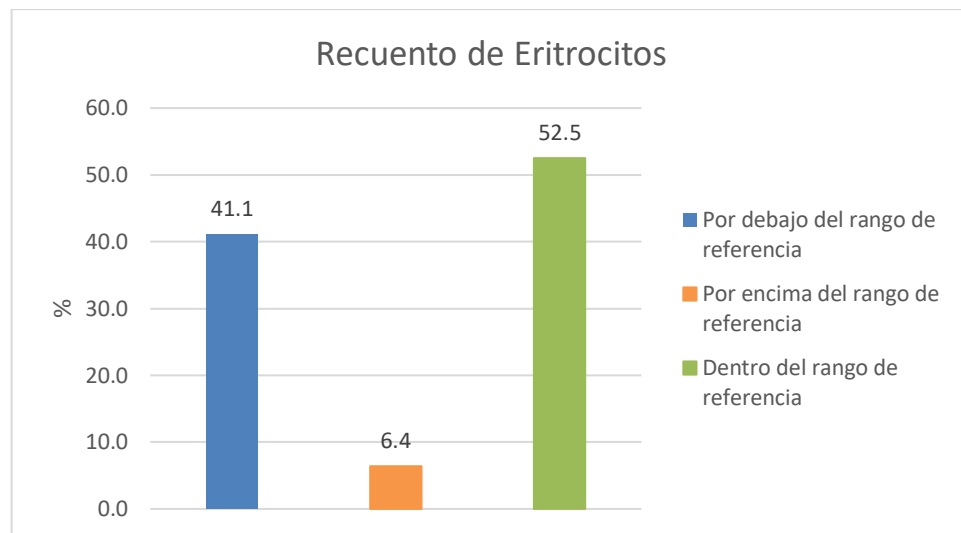
➤ **Recuento de eritrocitos.** En el recuento de eritrocitos, 41,1% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 3); Mahaffey ⁴¹ define la disminución del recuento de eritrocitos, hematocrito y hemoglobina como una anemia ya sea absoluta o relativa. En las anemias relativas, no existe una reducción del número total de células rojas. No obstante, la hemodilución o el secuestro de eritrocitos hace que las tres variables citadas disminuyan. Las anemias con relevancia clínica son las absolutas, en las que existe un descenso en el número total de células rojas. El 6,4% estaba por encima de este rango; para Rose⁴², una de las posibles causas que podrían originar este aumento sería el grado de excitación y estrés durante la extracción de la muestra, se conoce también que la excitación conlleva a la elevación no solo en el número de glóbulos rojos circulantes sino también en la concentración de hemoglobina y del valor del hematocrito como consecuencia de la esplenotomía, por otro lado, un factor limitante del estrés fisiológico inducido en estos animales es el tiempo necesario para la colección de sangre. Nagata⁴³ demostró que una venopunción de duración superior a 30 segundos altera significativamente el hemograma. Por otro lado, el 52,5% está dentro de los rangos de referencia.

⁴¹ MAHAFFEY, E. A.; MOORE, J. N. Erythrocyte agglutination associated with heparin treatment in three horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1986, vol. 189, no 11, p. 1478-1480.

⁴² ROSE, R. J., et al. Changes in plasma biochemistry in horses competing in a 160 km endurance ride. *Australian Veterinary Journal*, 1983, vol. 60, no 4, p. 101-105.

⁴³ NAGATA, S., et al. Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines response to various exercises. *Equine Veterinary Journal*, 1999, vol. 31, no S30, p. 570-574.

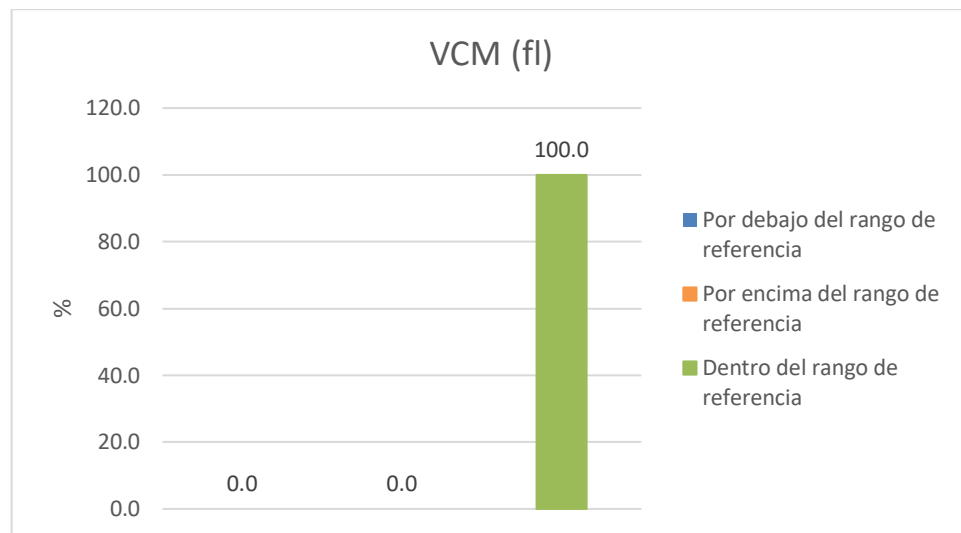
Figura 3. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia.



➤ **VCM.** El 100% estuvo dentro de los rangos de referencia (figura 4). A pesar de esto, cabe destacar lo que menciona Walton⁴⁴, la macrocitosis, es parte de la respuesta regenerativa máxima de eritrocitos, es uno de los primeros y más consistentes parámetros para mostrar cambios después de la anemia en caballos y es un indicador de regeneración más sensible que el hematocrito. Sin embargo, los caballos con respuestas regenerativas efectivas no siempre tienen macrocitosis. En perros y gatos, la microcitosis se asocia típicamente con deficiencia de hierro absoluta o funcional o derivación portosistémica. La causa más común de microcitosis en caballos es fisiológica y asociada a la edad, lo que requiere valores de referencia separados para el VCM en caballos menores de 9 meses de edad. En caballos, la microcitosis asociada con la deficiencia absoluta de hierro no se ha informado.

⁴⁴WALTON. Op. Cit., p. 17.

Figura 4. Distribución porcentual del volumen corpuscular medio con respecto a los rangos de referencia.

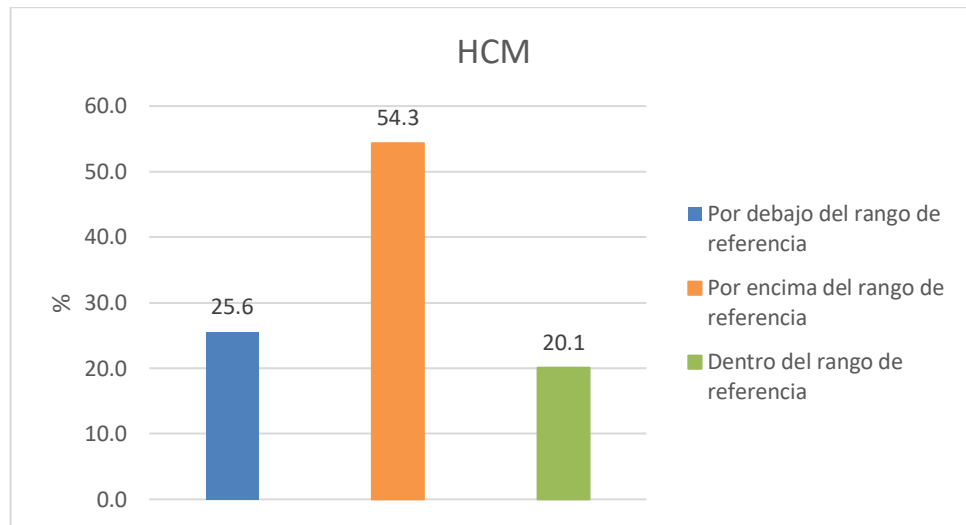


➤ **HCM.** El 25,6% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 5); Walton⁴⁵ establece que las disminuciones en HCM y/o CHCM se asocian típicamente con respuestas regenerativas en especies que liberan reticulocitos en grandes cantidades. Sin embargo, en caballos la respuesta regenerativa es normocrómica. En otras especies, la deficiencia de hierro causa anemia microcítica e hipocrómica, pero se informa que la anemia por deficiencia de hierro es normocrómica en caballos. El 54,3% estaba por encima de este rango; Walton⁴⁶ también reporta que cualquier aumento en HCM y/o CHCM indica un artefacto, porque no es fisiológicamente posible que estos índices aumenten fuera del límite de referencia superior. Estos aumentos están asociados con mediciones falsas de hemoglobina o recuento de eritrocitos. La aglutinación de glóbulos rojos puede causar aumentos en HCM o CHCM como consecuencia de un recuento de glóbulos rojos extremadamente bajo. Otra causa común de aumento de HCM o CHCM o ambos es la presencia de lipemia, que resulta en aumentos falsos en la medición de hemoglobina. Los cuerpos de Heinz también aumentan falsamente el HCM y el CHCM cuando se determinan mediante analizadores hematológicos con láser y aumentan falsamente la medición de hemoglobina con métodos espectrofotométricos. Desde otro punto de vista, se evidenció que el 20,1% está dentro de los rangos de referencia.

⁴⁵ WALTON. Op Cit., p. 18.

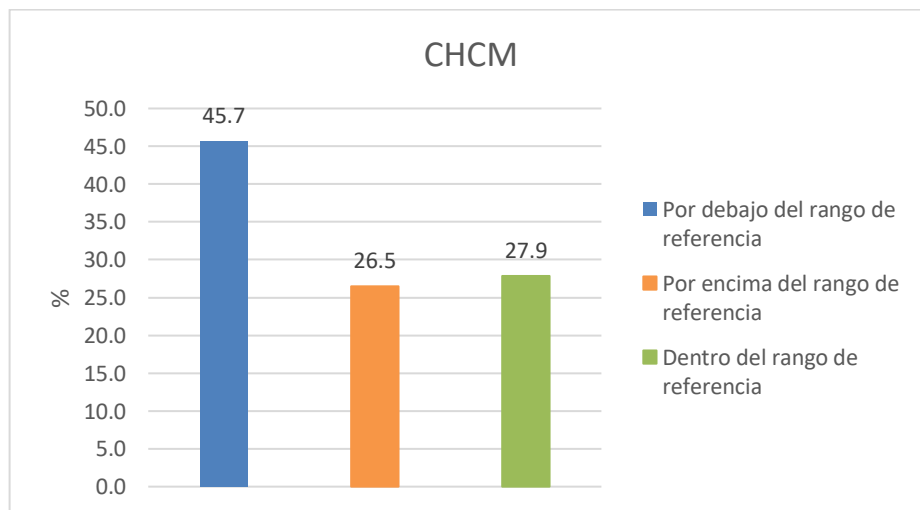
⁴⁶ WALTON. Op Cit., p. 17.

Figura 5. Distribución porcentual de hemoglobina corpuscular media con respecto a los rangos de referencia.



➤ **CHCM.** El 45,7% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 6); el 26,5% estaba por encima de este rango y el 27,9% está dentro de los rangos de referencia.

Figura 6. Distribución porcentual de la concentración de la hemoglobina corpuscular media con respecto a los rangos de referencia.



➤ **Proteínas totales.** El 3,2% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 7); es decir, presentaban hipoproteïnemia, según

Hernández⁴⁷, esta condición puede estar asociada a condiciones de estrés, procesos febriles o de frío intenso, por lo cual se reducen los niveles plasmáticos de proteínas totales; por otra parte, también en procesos inflamatorios y/o infecciosos se produce una movilización de líquidos y de proteínas con formación de edemas lo que conlleva a hipoalbuminemia. Esto es debido al paso de proteínas hacia el espacio extravascular por la lesión endotelial o por los cambios en la permeabilidad en el lecho vascular. Cabe mencionar que la pérdida de sangre entera, como ocurre en las patologías hemorrágicas, igualmente desencadena hipoproteinemia al igual que depleción dietaria de proteínas.

Por otra parte, el 25,1% tenía hiperproteinemia, esta alteración se puede asociar a condiciones de deshidratación, con hemoconcentración por reducción del volumen plasmático, lo cual se evidenció también en el hemograma donde hubo gran porcentaje de policitemia. También, la hiperproteinemia puede encontrarse en condiciones de estrés e inflamación aguda donde se produce un incremento de las fracciones α , β y γ globulinas.

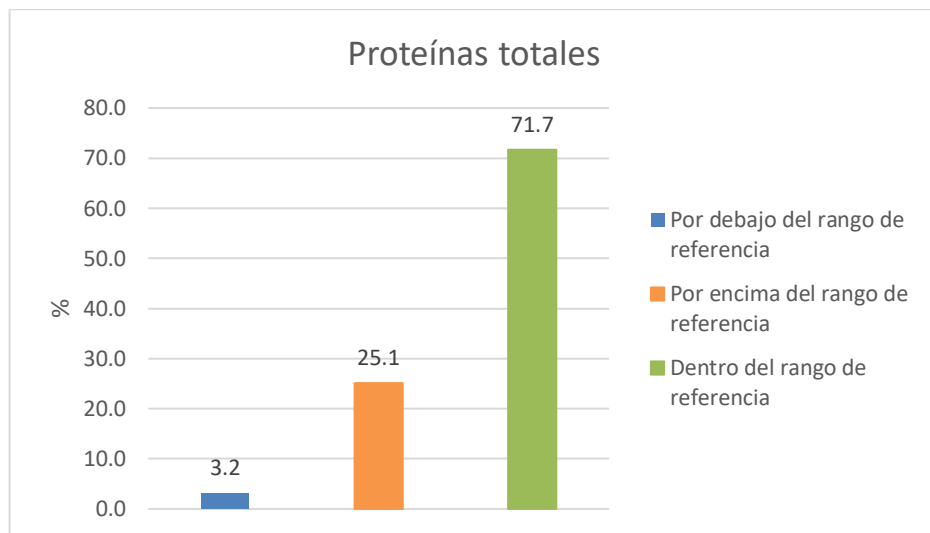
Kedzierski⁴⁸ señala que a actividad física puede generar una respuesta variable en la proteinemia, el ejercicio de intensidad máxima y corta duración, cursa con esplenotomía intensa e incremento de la presión hidrostática lo cual lleva a la salida de las proteínas plasmáticas de bajo peso molecular hacia el espacio intersticial, después existe un incremento asociado con cambios intercompartimentales de fluidos y sudoración. Trigo⁴⁹ menciona que el ejercicio de intensidad submáxima, ya sea de corta o larga duración, suelen inducir una hiperproteinemia, secundaria al descenso en el volumen plasmático circulante, esto puede estar dado por los cambios intercompartimentales de fluidos o por la actuación de los mecanismos de termorregulación. En contraste se encontró que el 71,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

⁴⁷ HERNÁNDEZ, Ángel. Caracterización hematológica e inmunofenotípica del caballo Pura Raza Española. 2008. Tesis Doctoral. Tesis Doctoral. Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU-Cardenal Herrera, Moncada, Valencia.

⁴⁸ KEDZIERSKI, W.; BERGERO, Domenico. Comparison of plasma biochemical parameters in Thoroughbred and Purebred Arabian horses during the same-intensity exercise. Polish journal of veterinary sciences, 2006, vol. 9, no 4, p. 233-238.

⁴⁹ TRIGO, P.; MUÑOZ, Ana; SATUÉ, Katy. Perfiles hematológicos y bioquímicos aplicados al caballo de deporte: Cambios con el ejercicio y el entrenamiento. Equinus: Medicina y cirugía equina, 2006, no 14.

Figura 7. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia.



6.1.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos de los 219 animales del estudio, sin discriminar los grupos, se presentan en la tabla 3. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

Tabla 3. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

	Recuento leucocitario (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,65	0,02	4,52	2,95	0,77	0,06	0,35
Mediana	8,30	0,00	4,07	2,82	0,65	0,00	0,25
Moda	10,50	0,00	4,42	4,24	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	3,22	0,06	2,59	1,39	0,58	0,12	0,41
Coefficiente de variación	37,15	286,09	57,29	46,93	75,78	182,95	118,34
Valor mínimo	2,65	0	0,71	0,61	0	0	0
Valor máximo	39,25	0,45	31,4	12,04	3,75	0,8	4,41

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos en los 219 animales del estudio, sin discriminar los grupos, se muestran en las siguientes figuras; además, estos datos también se presentan en el anexo. Las tablas de frecuencia del recuento leucocitario, se muestran en el anexo L, células en banda anexo M, neutrófilos anexo N, linfocitos anexo O, eosinófilos anexo P, basófilos anexo Q y monocitos anexo R.

➤ **Recuento leucocitario.** El 14,6% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 8); Lassen⁵⁰ menciona que Cualquier patología y/o medicación que afecte la funcionalidad de la médula ósea, origina trombocitopenia, en algunos casos acompañada de anemia y leucopenia. El 24,7% estaba por encima de este rango Según Lassen⁵¹ se describen diversos factores capaces de suscitar una respuesta leucocitaria en el organismo, modificando la cantidad de leucocitos presentes en sangre periférica, así como también existen diversos tipos de respuesta leucocitaria observados comúnmente en el caballo:

-Leucocitosis fisiológica: Cambios en el número de leucocitos circulantes derivados de la actuación de diferentes factores neuroendocrinos, fundamentalmente de los ejes hipotalámico hipofisario y simpático-adrenal. Latimer⁵² reporta que el ejercicio produce leucocitosis fisiológica asociada con una movilización de neutrófilos marginados hacia el grupo circulante y una neutrofilia

⁵⁰ LASSEN, E. Duane; SWARDSON, Christine J. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 1995, vol. 11, no 3, p. 351-389.

⁵¹LASSEN. Op. Cit., p. 354.

⁵²LATIMER, KS y MEJER, D. En: Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and cat. 3 ed. Philadelphia: Ettinger, SJ, 1989. p. 2181-2224.

que puede ir de moderada a marcada. Para Hinchcliff ⁵³ en el caballo, la movilización de leucocitos por excitación y ejercicio puede enmascarse por el aumento concomitante de eritrocitos y volumen de sangre como resultado de la contracción esplénica. Seguidamente del ejercicio intenso o como resultado de la excitación previa a las carreras, puede que no haya cambios en el recuento total de leucocitos o solo una leucocitosis moderada. Sin embargo, se ha demostrado que tanto la excitación previa como el ejercicio intenso producen una relación reducida de neutrófilos: linfocitos, ya que se liberan relativamente más linfocitos que neutrófilos a la circulación desde el bazo. Esta relación alterada tarda hasta 6 horas en volver a los valores de referencia.

Hinchcliff⁵⁴ menciona que el ejercicio de menor intensidad produce un cambio diferente en el leucograma con una leucocitosis marcada por neutrofilia, linfopenia y eosinopenia. El recuento total de leucocitos aumenta entre un 10% y un 30%, dependiendo de la intensidad y la duración del ejercicio, pero la magnitud del aumento no es tan dramática como en los índices de eritrocitos. Según Welles⁵⁵, existe una respuesta leucocitaria asociada a la liberación de cortisol, también conocida como leucocitosis por estrés, que se correlaciona con aumentos en la proporción de neutrófilos: linfocitos. Esto es de especial importancia en estos equinos, debido a que por su trabajo excesivo están sometidos a niveles de estrés muy elevados que se ven reflejados en el hemograma. La concentración plasmática elevada de cortisol produce una disminución de los neutrófilos marginados, un aumento de la producción de neutrófilos de la médula ósea y una disminución de los linfocitos y eosinófilos. A pesar de esto el grado de leucocitosis puede no variar, hay una mayor neutrofilia y linfopenia con mayor estrés.

-Leucocitosis patológica: Latimer⁵⁶ indica que su aparición indica la actuación defensiva frente a los agentes infecciosos o la participación leucocitaria en un proceso inflamatorio. También se evidenció que el 60,7% de animales evaluados se encontró dentro de los rangos de referencia, demostrando la adaptación de los equinos al trabajo.

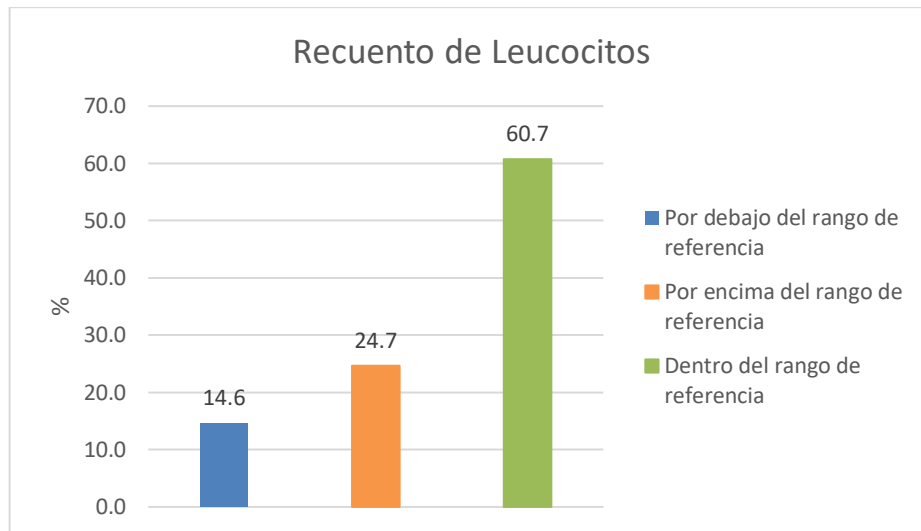
⁵³ HINCHCLIFF, Óp. Cit., p. 401.

⁵⁴ Ibid. p. 402.

⁵⁵ WELLES, E. G. Clinical interpretation of equine leukograms. Schalm's Veterinary Hematology. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2000, p. 405-410.

⁵⁶ LATIMER, Op. Cit., p. 2195.

Figura 8. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia.

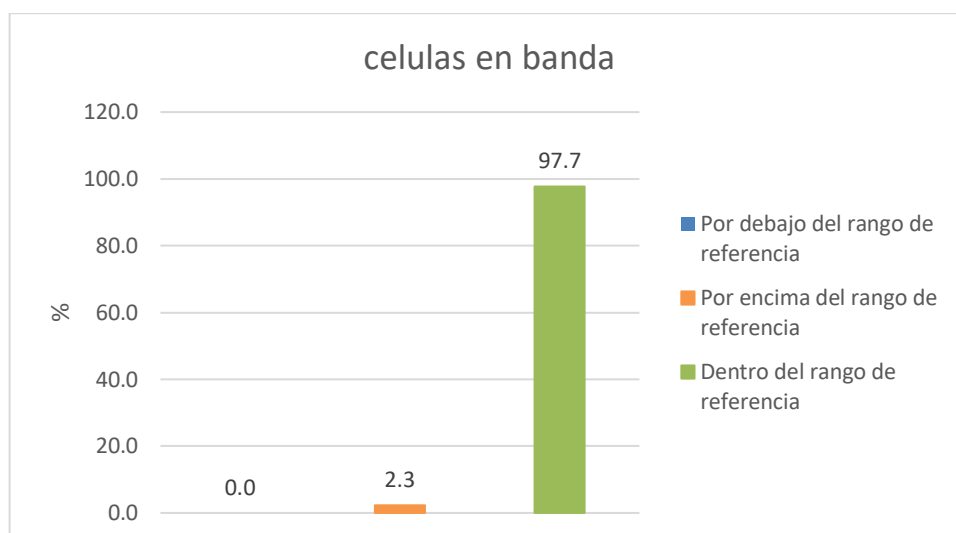


➤ **Células en banda.** El 0% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 9); el 2,3% estaba por encima de este rango; Welles⁵⁷ señala que, en condiciones fisiológicas, la cantidad circulante de neutrófilos en banda en sangre periférica es escasa. En casos de infección bacteriana, estos neutrófilos jóvenes pueden suponer entre un 1 y 10% del recuento diferencial leucocitario total; en condiciones de estrés severo, como el que se encontraban los equinos del presente estudio, no solo existe un mayor grado de neutrofilia sino también la aparición de neutrófilos en forma de banda. Walton⁵⁸, menciona que la inflamación aguda provoca la liberación de neutrófilos maduros y bandas del almacenamiento de la médula ósea; por lo tanto, la neutrofilia con un desplazamiento a la izquierda es característica de una necesidad activa de neutrófilos; este cambio a la izquierda se considera el sello de la inflamación aguda. Por otra parte, se halló que el 97,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

⁵⁷ WELLES, Op. Cit., p. 406.

⁵⁸ WALTON, Op. cit., p. 19

Figura 9. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia.



➤ **Neutrófilos.** El 12,8% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 10); Latimer⁵⁹ plantea que la neutropenia o reducción del número de neutrófilos en sangre periférica por debajo de 3000/mm³ es una consecuencia de ciertos procesos patológicos. Puede derivar de la actuación individual o simultánea de uno de estos tres mecanismos: producción defectuosa en la médula ósea, intercambios entre los pools marginal y periférico y migración rápida hacia los tejidos, con una velocidad superior a la capacidad medular de reemplazamiento de dichas células. Se debe tener en cuenta que estos animales se encontraban en condiciones precarias, y el hallazgo de neutropenia significa un problema clínico serio y que puede resultar de un proceso bacteriano grave. Según Walton⁶⁰ con la inflamación severa, los depósitos de almacenamiento y maduración pueden agotarse y provocar neutropenia. La neutropenia con la presencia de neutrófilos inmaduros se denomina un "desplazamiento a la izquierda degenerativo" y sugiere que tanto la producción como la liberación de neutrófilos no son adecuadas para la demanda; por lo tanto, la persistencia de un giro degenerativo a la izquierda se considera un signo de mal pronóstico; por el contrario, un desplazamiento regenerativo a la izquierda se caracteriza por la neutrofilia con la presencia de neutrófilos inmaduros e indica que la respuesta de los neutrófilos al estímulo inflamatorio es apropiada.

El 11,4% estaba por encima del rango de referencia; como plantea Latimer⁶¹ la neutrofilia puede presentarse tanto en procesos fisiológicos como la respuesta al

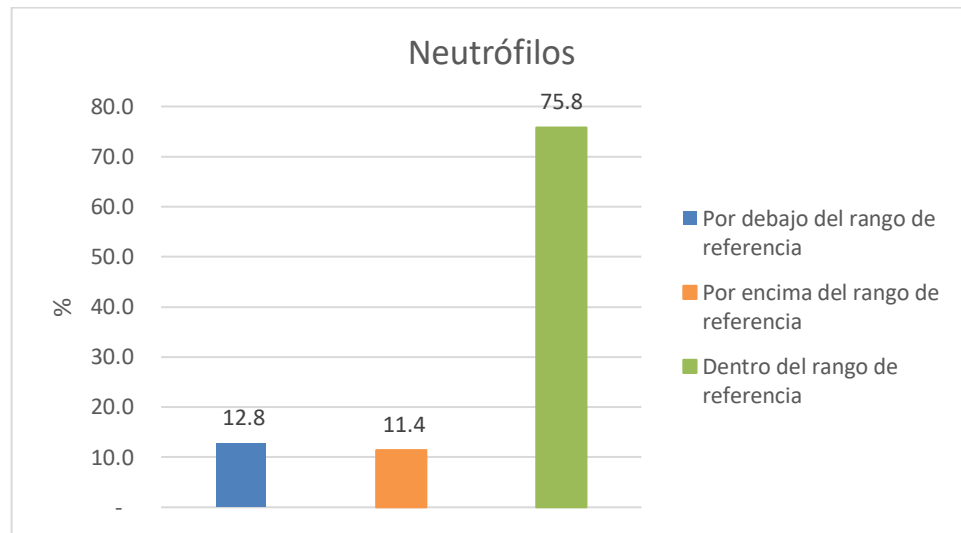
⁵⁹ LATIMER, KS. Leukocytic hematopoiesis. En: Equine medicine and surgery. 5 ed. St. Louis: Colahan, 1999. p. 1992-2001.

⁶⁰ WALTON, Op. cit., p. 20

⁶¹ LATIMER. Op. cit., p. 1994

estrés, esplenotomía; o en procesos patológicos como inflamaciones, infecciones o neoplasias. En algunos pacientes equinos puede observarse neutrofilia, esta situación clínica, puede ser debida a la afectación generalizada de los tejidos dérmicos, sistemas gastrointestinal y genitourinario, articulaciones, planos tisulares o abscesos ocultos, como fue el caso de la mayoría de los equinos atendidos. Por otro lado, se encontró que el 75,8% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 10. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia.

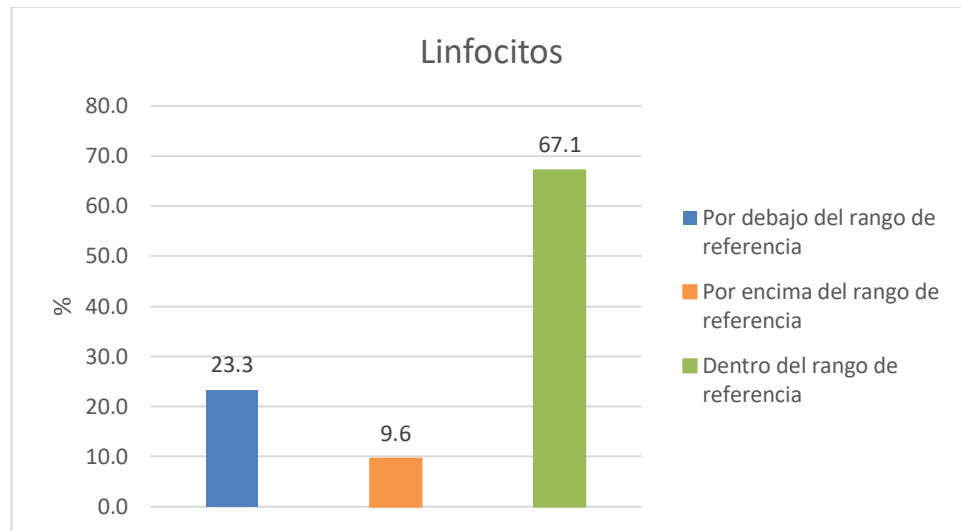


➤ **Linfocitos.** Como lo plantea Tizard⁶², los linfocitos constituyen la segunda población circulante más numerosa de leucocitos en caballos sanos, siendo el componente principal del sistema inmune, sin embargo, se observa que, en nuestro grupo de estudio, el 23,3% se encuentra por debajo del rango normal (figura 11), la linfopenia o reducción del número de linfocitos, fue un hallazgo presente en estos equinos en un porcentaje moderado, este hallazgo puede deberse a patologías como hiperadrenocorticismos, e infecciones agudas de etiología diversa. También es un hallazgo común en los primeros días de las infecciones víricas, como es el caso de herpesvirus tipo 1. El 9,6% por encima del rango, la linfocitosis, se atribuye a estados fisiológicos que proviene de la liberación incrementada de hormonas simpáticas, fundamentalmente adrenalina; la estimulación antigénica crónica o neoplasias linfoides son otras de las causas de linfocitosis. Las infecciones crónicas y las lesiones inflamatorias cursan con linfocitosis. El mismo autor señala como ejemplos típicos de estas circunstancias son las infecciones bacterianas, muy comunes en estos equinos ya que son animales que están expuestos a situaciones muy precarias y jamás han recibido

⁶² TIZARD, IR Veterinary Immunology: An Introduction. 7 ed. Saunders; 2007.

una atención médica adecuada. La liberación endógena o administración de glucocorticoides tiene efectos pronunciados sobre las cantidades, neutrofilia, linfopenia y eosinopenia; dolor, estrés emocional prolongado, temperatura corporal anormal e hiperadrenocortisismo. También se encontró que el 67,1% estaba dentro del rango de referencia.

Figura 11. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia.



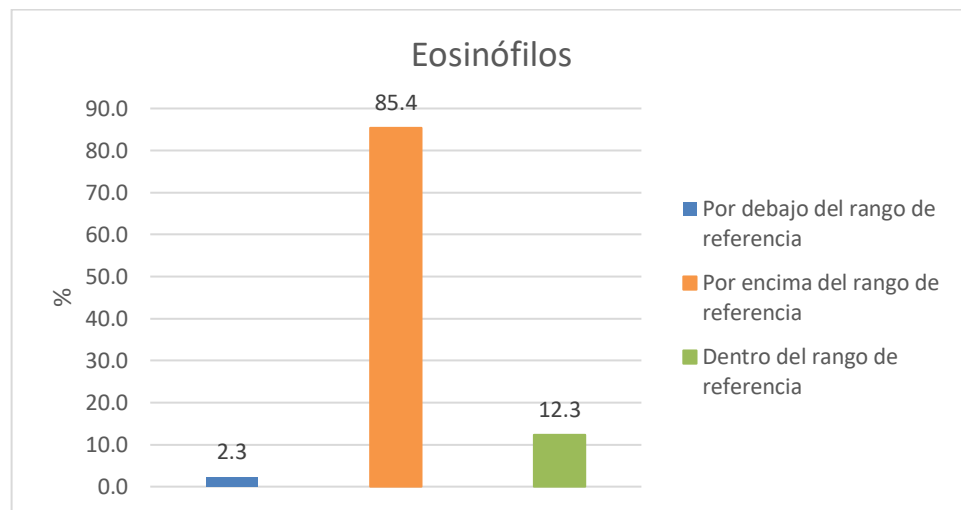
➤ **Eosinófilos.** Se observó que un 2,3% se encontró por debajo del rango (figura 12). Para Welles⁶³, a pesar de que es difícil evaluar una eosinopenia en el caballo, ya que los leucogramas de los animales clínicamente normales contienen cantidades pequeñas de eosinófilos, se describe eosinopenia asociada a procesos infecciosos o inflamatorios activos. Por otro lado, se pudo determinar que un 85,4% de los animales evaluados, se encontraba por encima de los rangos de referencia en cuanto a conteo de eosinófilos, Según Latimer⁶⁴, este incremento del número de eosinófilos, sugiere una interacción antígeno anticuerpo en los tejidos en los que existe una gran cantidad de mastocitos, como piel y pulmón, o bien un problema parasitario, hallazgos comunes en la valoración clínica de estos equinos, que produce una sensibilización. La eosinofilia es más probable y su intensidad más marcada en las nematodosis, debido a la necesidad de migración tisular para completar su ciclo vital. Por otro lado, no se muestran los resultados, pero se encontró en los equinos evaluados lesiones inflamatorias en la piel, en el tejido gastrointestinal y en el tracto genitourinario, los cuales pueden originar una eosinofilia secundaria a la degranulación de las células cebadas. No obstante, resulta paradójico que muchas de estas patologías conlleven una infiltración

⁶³ WELLES. Op. Cit., p. 407.

⁶⁴ LATIMER. Op. Cit., p. 1996.

severa eosinofílica tisular, sin presencia concomitante de eosinofilia periférica. La presencia incrementada de estos elementos celulares en los tejidos dañados se asocia a la degranulación de los basófilos o células cebadas, a la producción de factores quimiotácticos derivados del complemento, a la síntesis de aminas vasoactivas y de linfocinas y a la deposición de inmunocomplejos dentro de los tejidos. También se encontró que el 2,3% de los animales estaban dentro del rango normal.

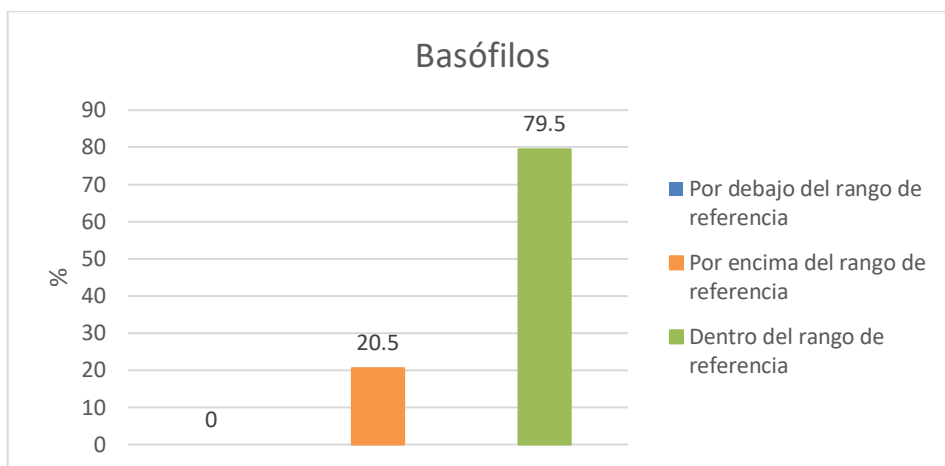
Figura 12. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia.



➤ **Basófilos.** El 0% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 13); el 20,5% estaba por encima de este rango; Welles⁶⁵ cita que la basofilia o incremento del número de basófilos en sangre periférica, es difícil de evaluar, ya que estas células se encuentran pocas veces en el torrente circulatorio, además de esto no hubo variaciones significativas en los hemogramas evaluados. No obstante, como causas más comunes de basofilia cabe citar la hiperlipemia, la dermatitis alérgica y las reacciones de hipersensibilidad. En contraste el 79,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

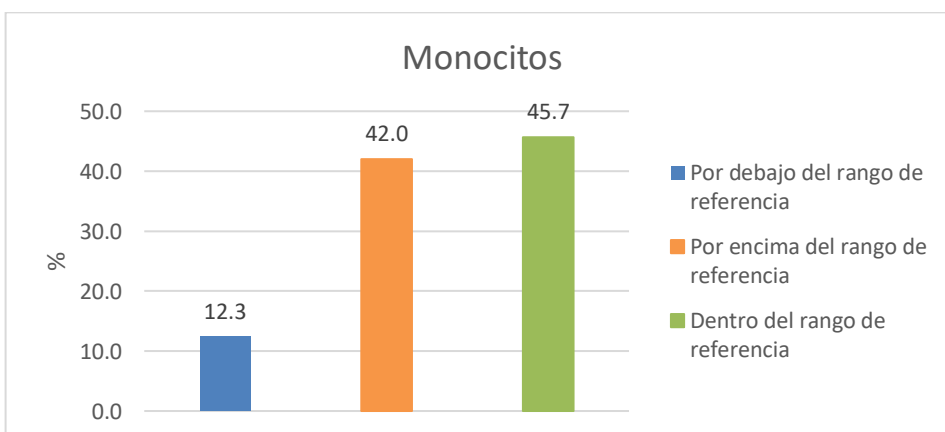
⁶⁵ WELLWS. Op. Cit., p. 408

Figura 13. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia.



➤ **Monocitos.** El 12,3% del total de los animales estaba por debajo del rango de referencia (figura 14); según Welles⁶⁶, la monocitopenia o descenso en el número circulante de monocitos, carece de significado clínico. El 42% estaba por encima de este rango; Walton⁶⁷ menciona que la monocitosis o incremento en la concentración periférica de monocitos, aparece en situaciones con intensa fagocitosis tisular, tales como procesos de necrosis, hemólisis intravascular o enfermedades supurativas crónicas. Los procesos inflamatorios que provocan respuestas histiocíticas se asocian con la monocitosis. Por otro lado, el 45,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 14. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia.



⁶⁶ WELLES. Op. Cit., p. 410.

⁶⁷ WALTON, Op. cit., p. 20.

6.2. SEXO

6.2.1. Hembras.

6.2.1.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales de hembras del estudio, se presentan en la tabla 4. Estos resultados muestran que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM el cual mostró un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el hematocrito, CHCM y hematocrito; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las proteínas totales, seguidos de CHCM y HCM.

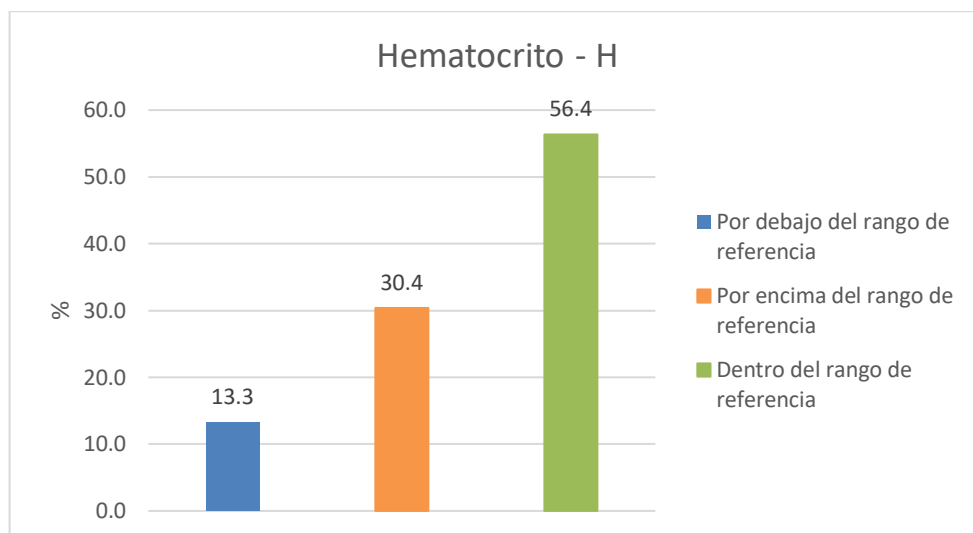
Tabla 4. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de hembras en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento Eritrocitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	41,7	12,7	6,9	50,0	19,8	32,9	7,8
Mediana	40,0	11,0	6,7	50,0	18,9	31,5	7,3
Moda	35,0	11,0	5,8	50,0	16,5	27,6	8,0
Desviación estándar	11,8	3,2	2,0	0,0	7,2	12,0	4,6
Coeficiente de variación	28,3	24,8	28,3	0,0	36,5	36,5	59,7
Valor mínimo	15	5,86	2,50	-	7,52	12,50	2,80
Valor máximo	75	23,98	12,50	-	49,24	82,10	68,00

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de hembras del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

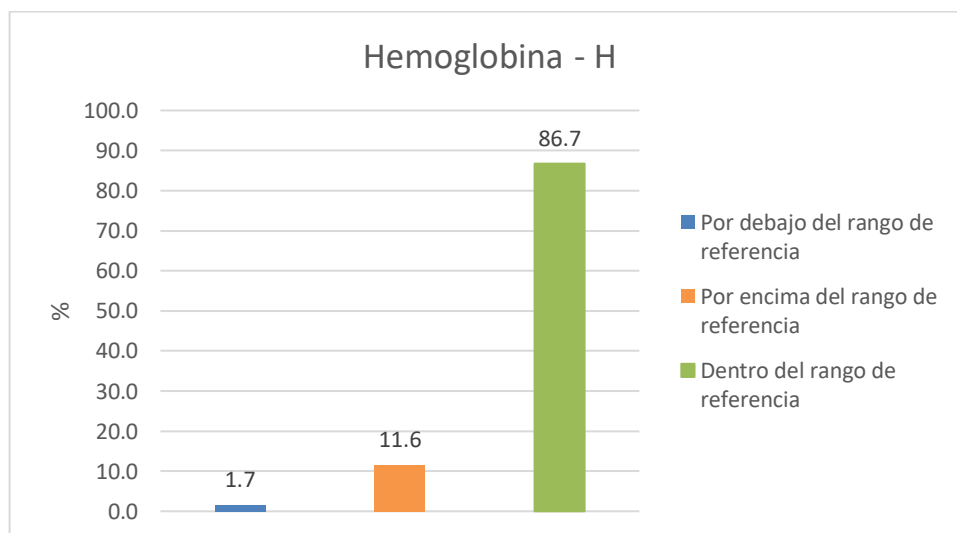
➤ **Hematocrito.** El 13,3% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 15); el 30,4% estaba por encima de este rango y el 56,4 % estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 15. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



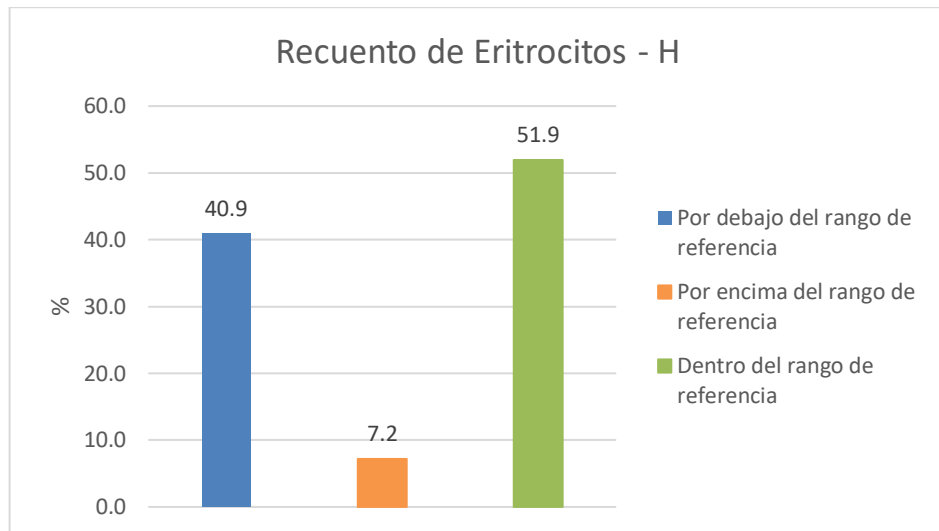
➤ **Hemoglobina.** El 1,7% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 16); el 11,6% estaba por encima de este rango y el 86,7 % estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 16. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



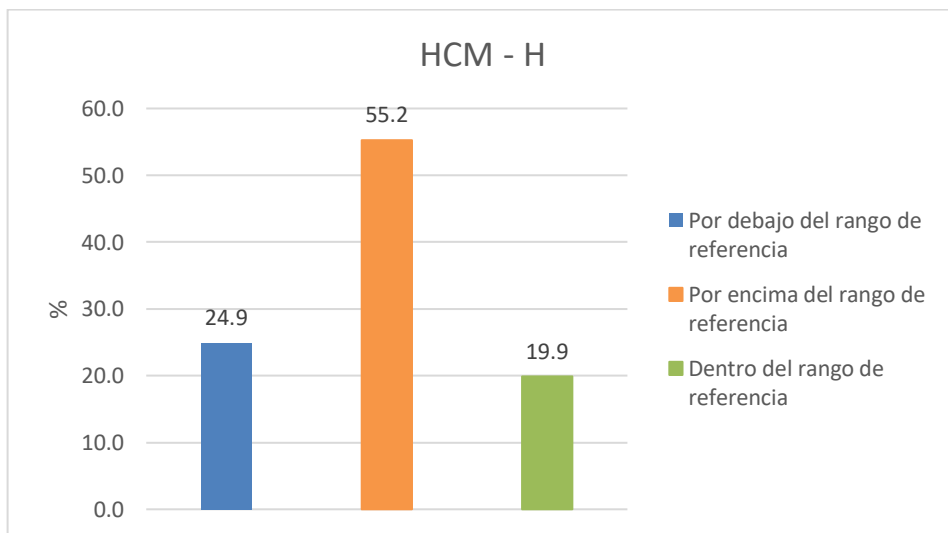
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 40,9% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 17); el 7,2% estaba por encima de este rango y el 51,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 17. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



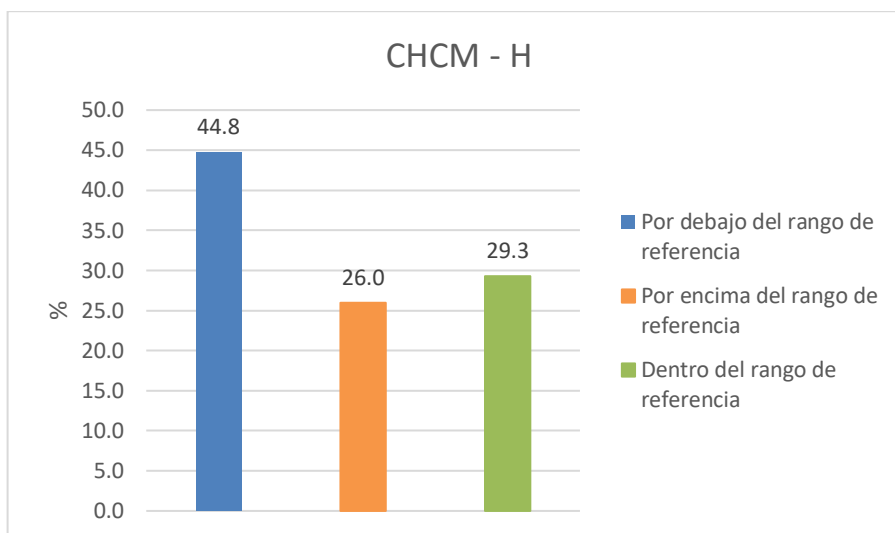
➤ **HCM:** El 24,9% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 18); el 55,2% estaba por encima de este rango y el 19,9 % estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 18. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



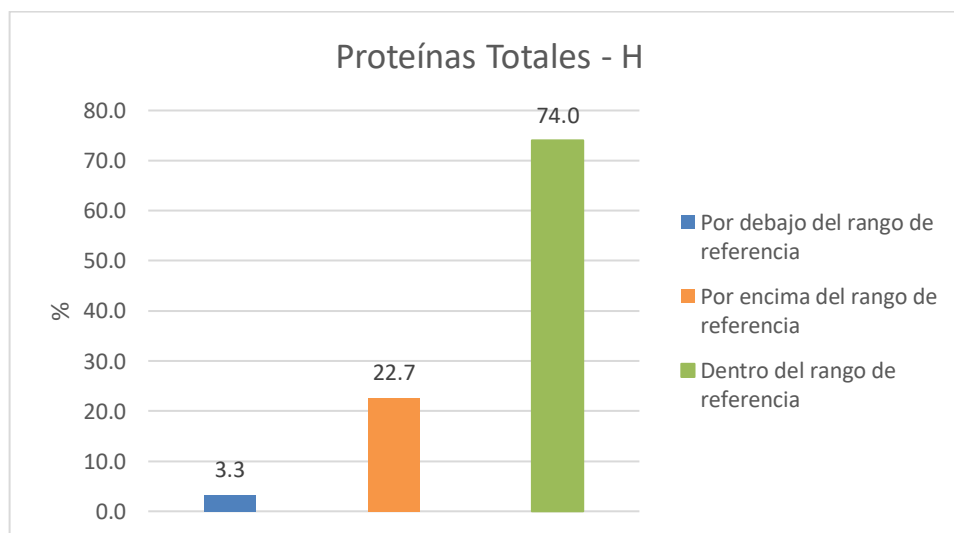
➤ **CHCM.** El 44,8% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 19); el 26% estaba por encima de este rango y el 29,3 % estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 19. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



➤ **Proteínas totales.** El 3,3% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 20); el 22,7% estaba por encima de este rango y el 74% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 20. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



6.2.1.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de hembras del

estudio, se presentan en la tabla 5. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

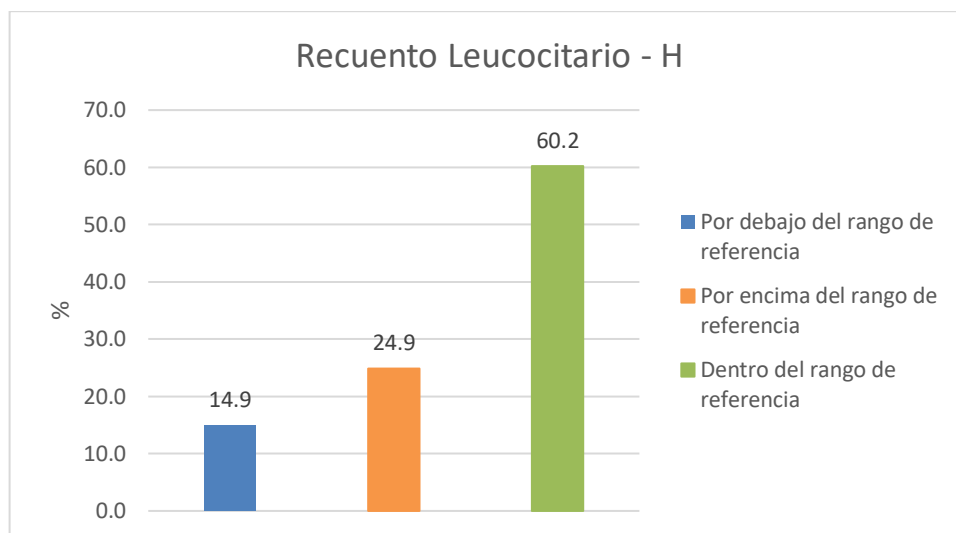
Tabla 5. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de hembras en la ciudad de Pasto.

	Recuento Leucocitos (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,53	0,02	4,32	3,05	0,74	0,06	0,36
Mediana	8,30	0,00	3,86	2,89	0,60	0,00	0,25
Moda	5,60	0,00	4,42	2,03	0,70	0,00	0,00
Desviación estándar	2,57	0,05	1,92	1,41	0,56	0,11	0,44
Coefficiente de variación	30,07	290,70	44,32	46,31	76,19	175,88	122,03
Valor mínimo	2,65	0	0,71	0,74	0	0	0
Valor máximo	16,05	0,33	9,92	12,04	3,75	0,8	4,41

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de hembras del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

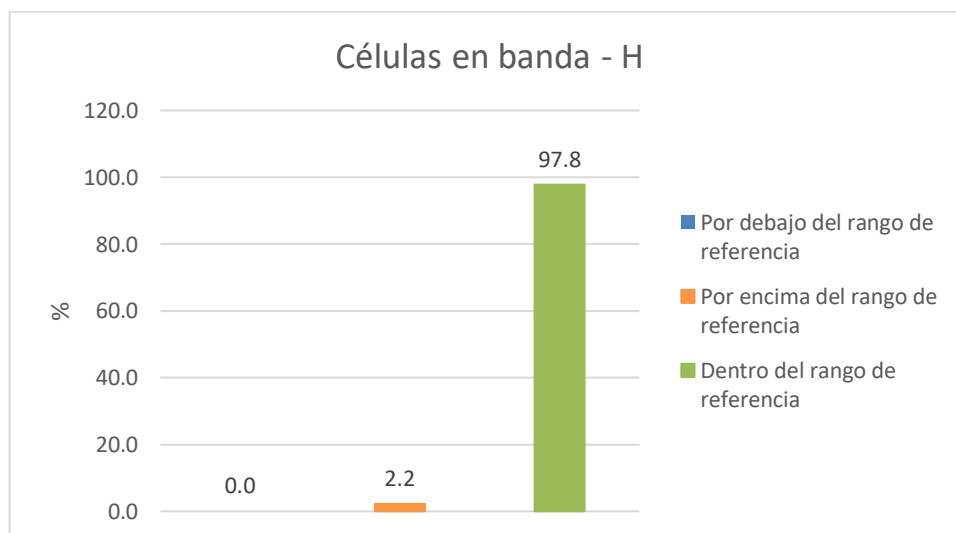
➤ **Recuento leucocitario.** El 14,9% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 21); el 24,9% estaba por encima de este rango y el 60,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 21. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



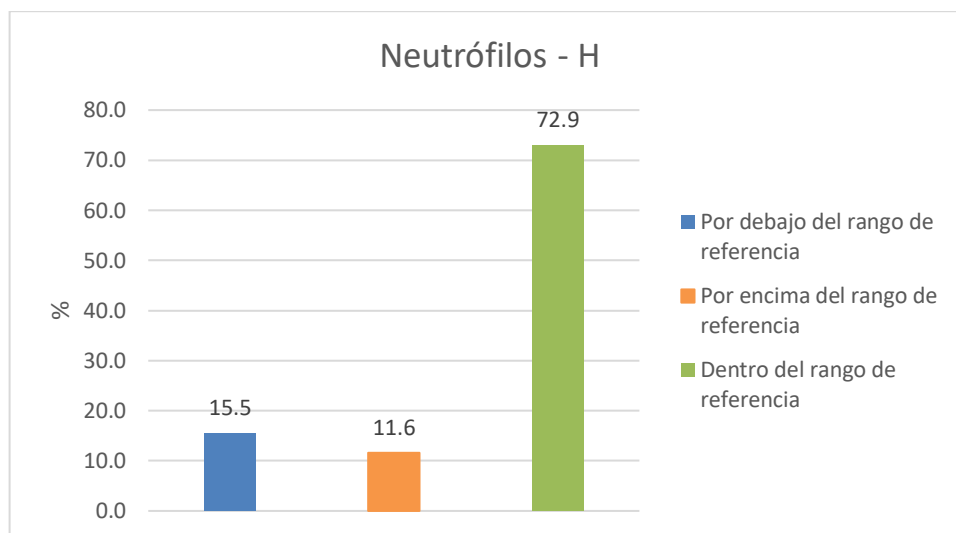
➤ **Células en banda.** El 0% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 22); el 2,2% estaba por encima de este rango y el 97,8% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 22. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



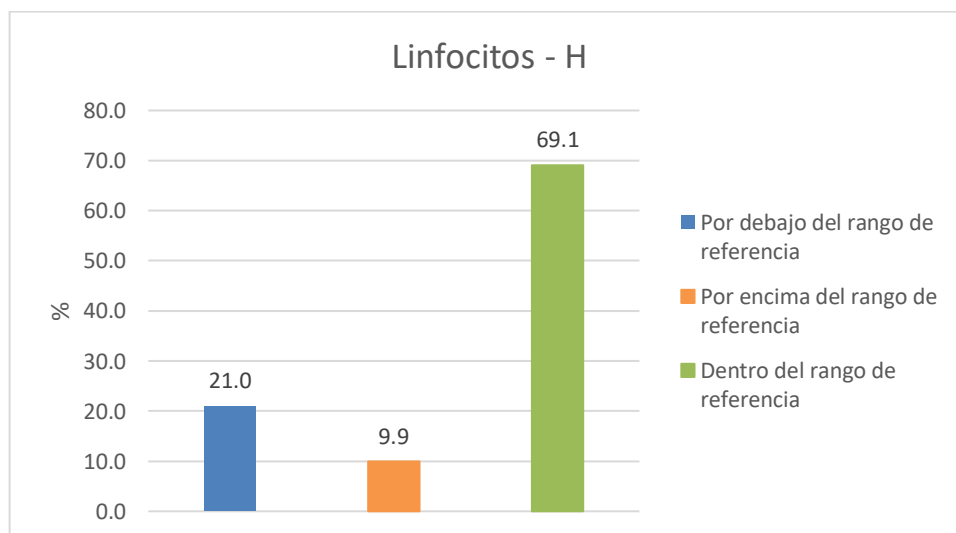
➤ **Neutrófilos.** El 15,5% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 23); el 11,6% estaba por encima de este rango y el 72,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 23. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



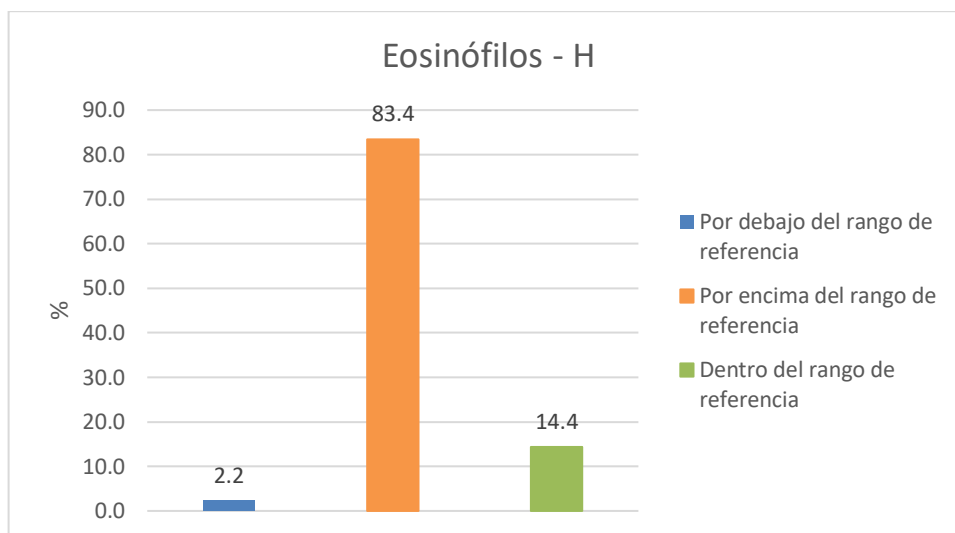
➤ **Linfocitos.** El 21% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 24); el 9,9% estaba por encima de este rango y el 69,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 24. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



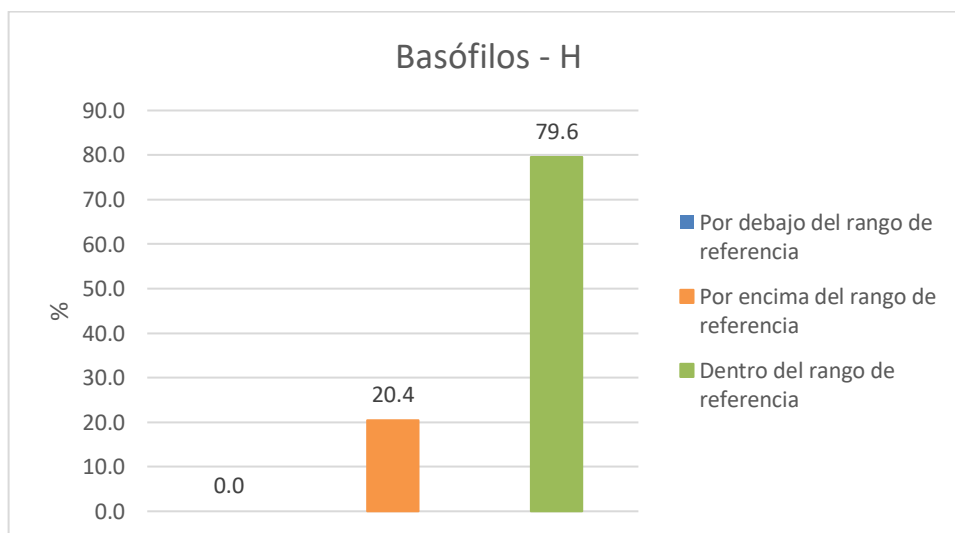
➤ **Eosinófilos.** El 2,2% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 25); el 83,4% estaba por encima de este rango y el 14,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 25. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



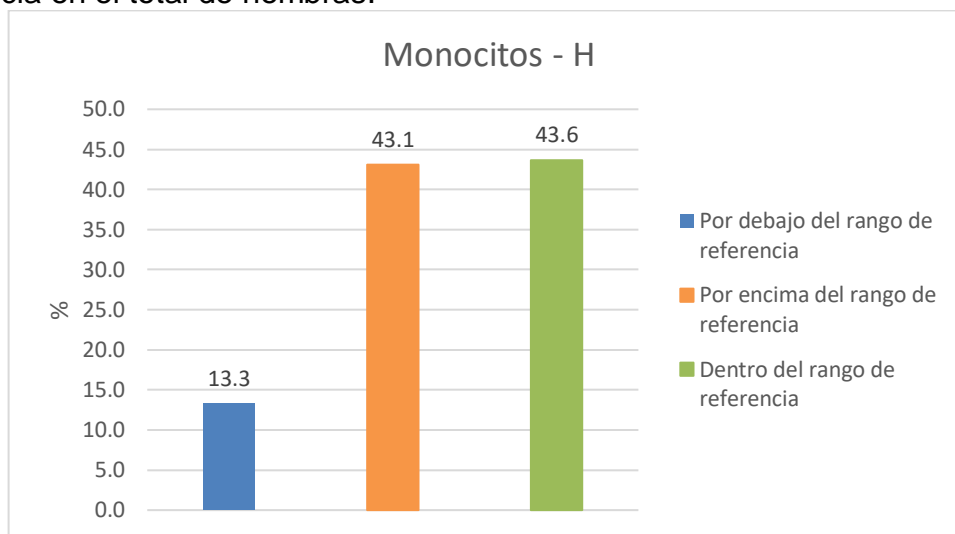
➤ **Basófilos.** El 0% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 26); el 20,4% estaba por encima de este rango y el 79,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 26. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



➤ **Monocitos.** El 13,3% del total de hembras estaba por debajo del rango de referencia (figura 27); el 43,1% estaba por encima de este rango y el 43,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 27. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de hembras.



6.2.2. Machos.

6.2.2.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales de machos del estudio, se presentan en la tabla 6. Estos resultados muestran que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM el cual mostró un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el hematocrito, CHCM y hematocrito; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las proteínas totales, seguidos de CHCM y HCM.

Tabla 6. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de machos en la ciudad de Pasto.

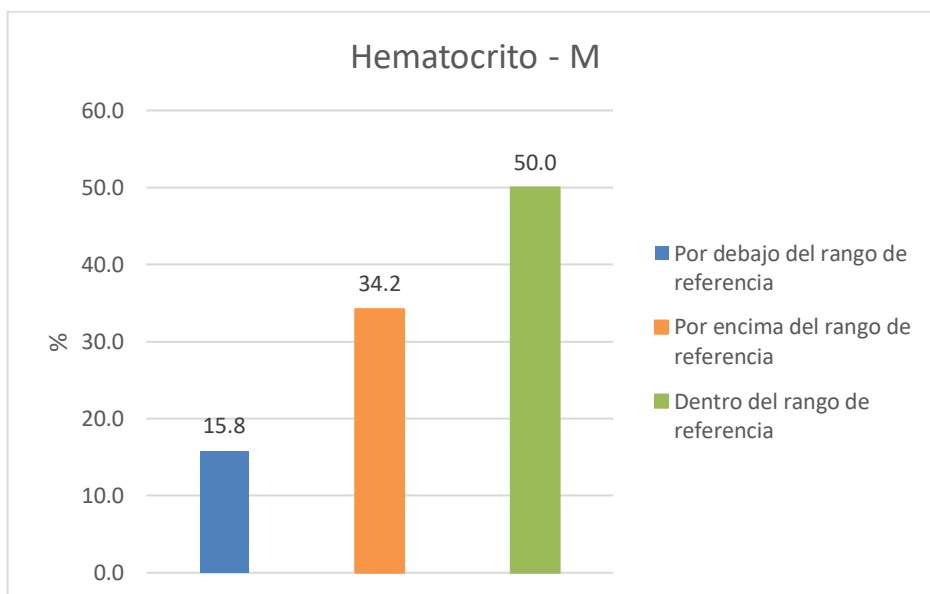
	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento eritrocitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	39,4	12,6	6,6	50,0	20,1	32,6	7,9
Mediana	38,0	11,0	6,3	50,0	18,6	31,1	7,8
Moda	35,0	11,0	5,8	50,0	13,2	22,0	9,0
Desviación estándar	9,5	3,5	1,6	0,0	6,7	12,3	1,3
Coeficiente de variación	24,1	28,0	24,1	0,0	33,2	37,7	17,0
Valor mínimo	20	7,37	3,33	-	12,02	0,60	5,50

Valor máximo	65	23,00	10,83	-	38,84	64,70	12,00
---------------------	----	-------	-------	---	-------	-------	-------

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de machos del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

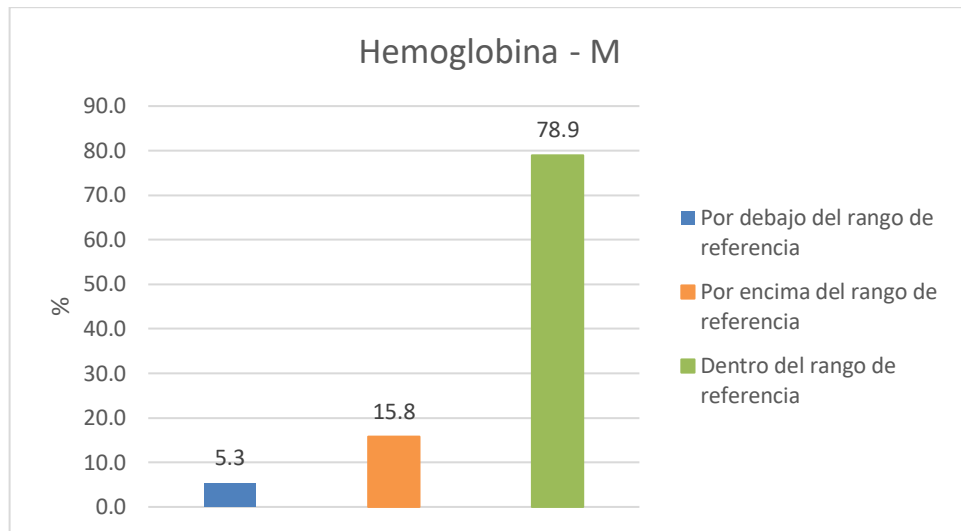
➤ **Hematocrito.** El 15,8% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 28); el 34,2% estaba por encima de este rango y el 50% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 28. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



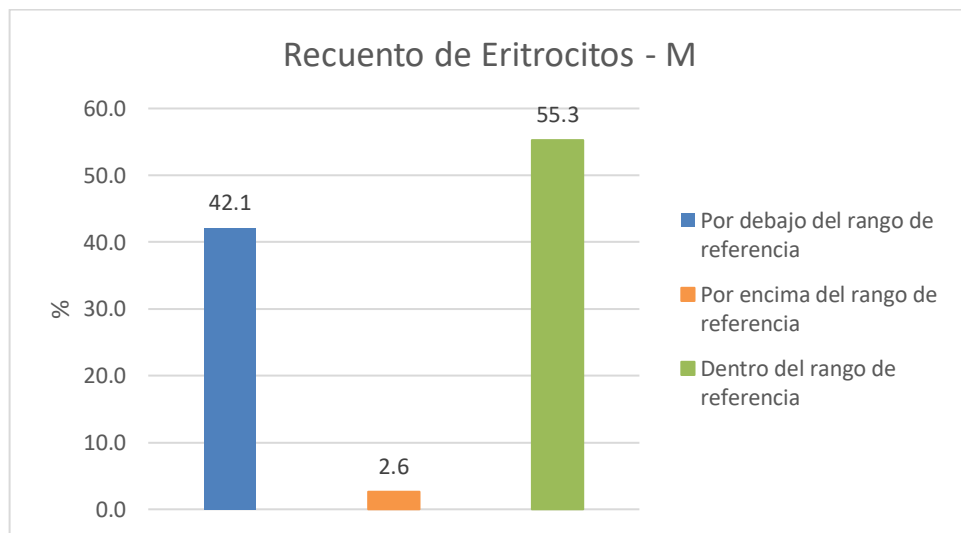
➤ **Hemoglobina.** El 5,3% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 29); el 15,8% estaba por encima de este rango y el 78,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 29. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



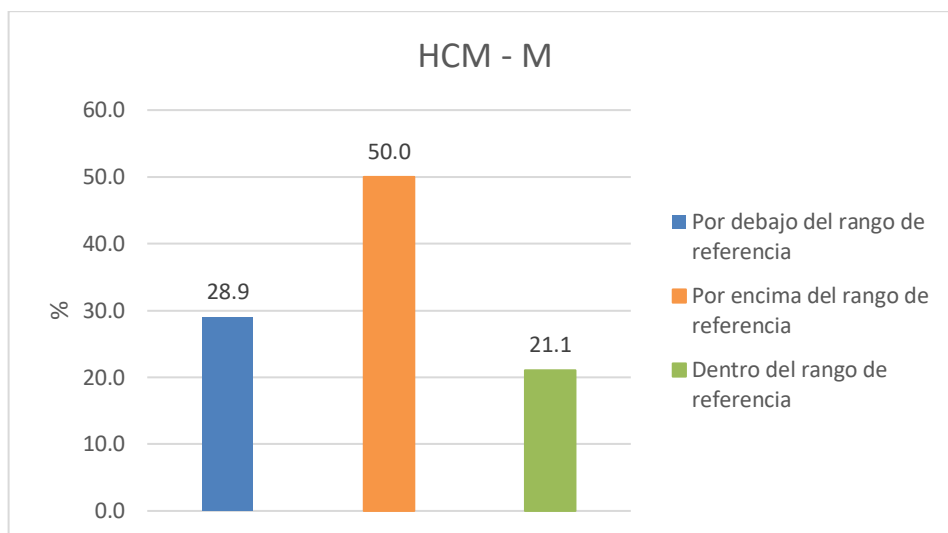
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 42,1% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 30); el 2,6% estaba por encima de este rango y el 55,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 30. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



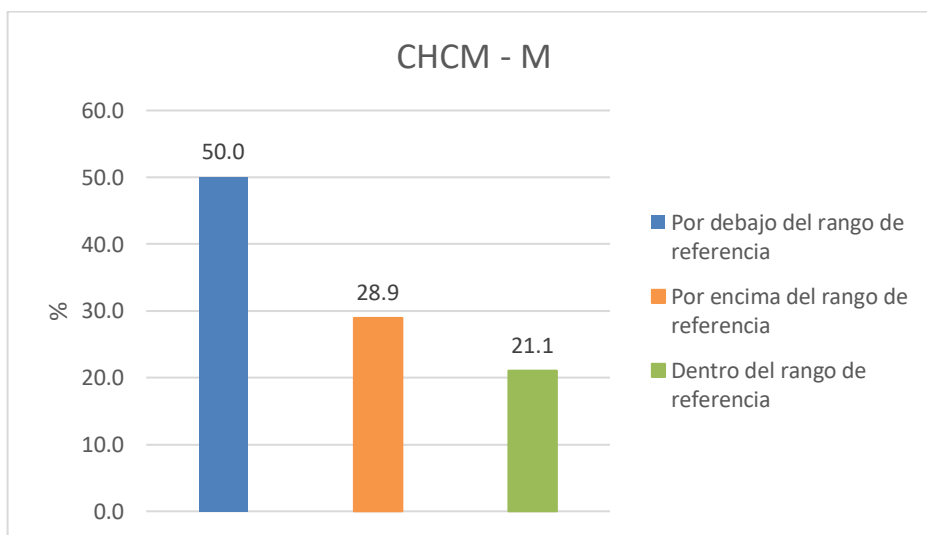
➤ **HCM.** El 28,9% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 31); el 50% estaba por encima de este rango y el 21,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 31. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



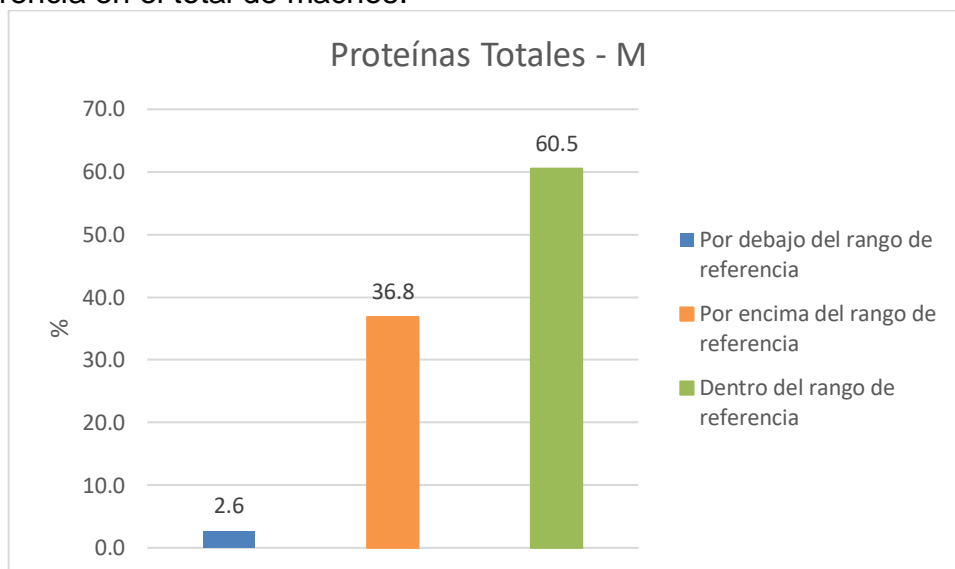
➤ **CHCM.** El 50% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 32); el 28,9% estaba por encima de este rango y el 21,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 32. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



➤ **Proteínas totales.** El 2,6% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 33); el 36,8% estaba por encima de este rango y el 60,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 33. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



6.2.2.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de machos del estudio, se presentan en la tabla 7. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, basófilos y monocitos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y neutrófilos.

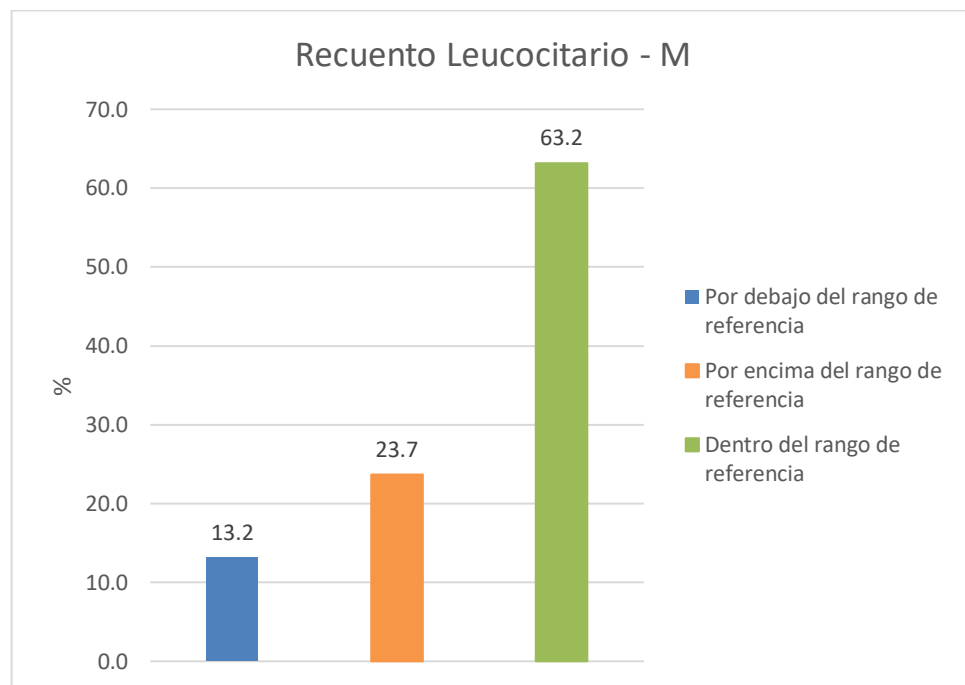
Tabla 7. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de machos en la ciudad de Pasto.

	Recuento leucocitario (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	9,24	0,03	5,49	2,47	0,91	0,06	0,27
Mediana	8,75	0,00	4,59	2,36	0,78	0,00	0,22
Moda	5,50	0,00	3,41	2,36	0,72	0,00	0,00
Desviación estándar	5,34	0,08		1,14	0,66	0,14	0,19
Coeficiente de variación	57,73	256,15	82,65	46,05	72,01	214,61	69,17
Valor mínimo	5,1	0	2,69	0,61	0	0	0
Valor máximo	39,25	0,45	31,4	4,9	3,19	0,7	0,77

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de machos del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

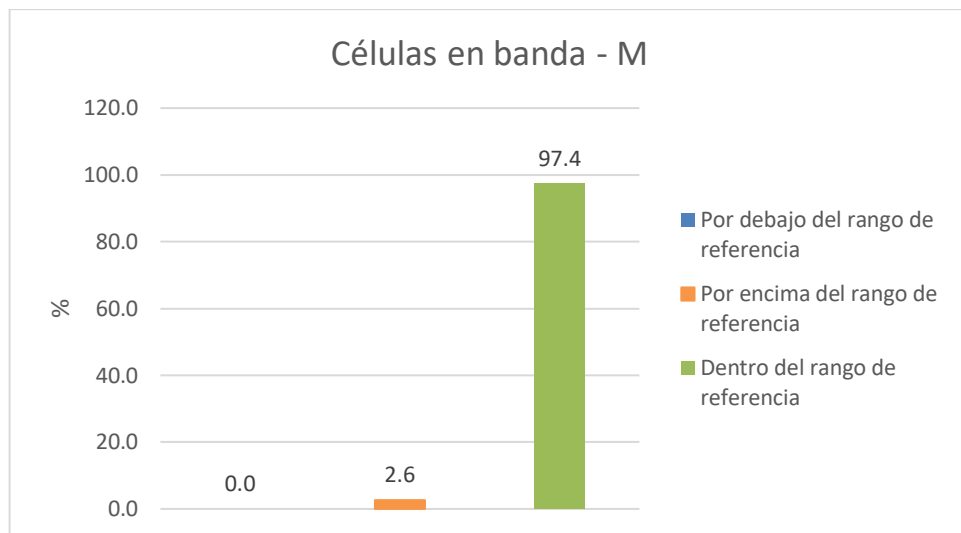
➤ **Recuento leucocitario.** El 13,2% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 34); el 23,7% estaba por encima de este rango y el 63,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 34. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



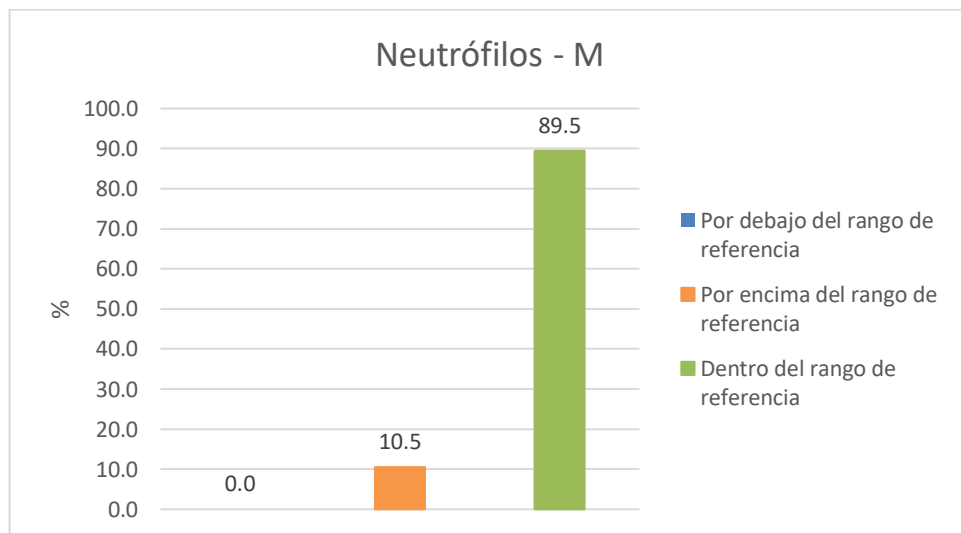
➤ **Células en banda.** El 0% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 35); el 2,6% estaba por encima de este rango y el 97,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 35. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



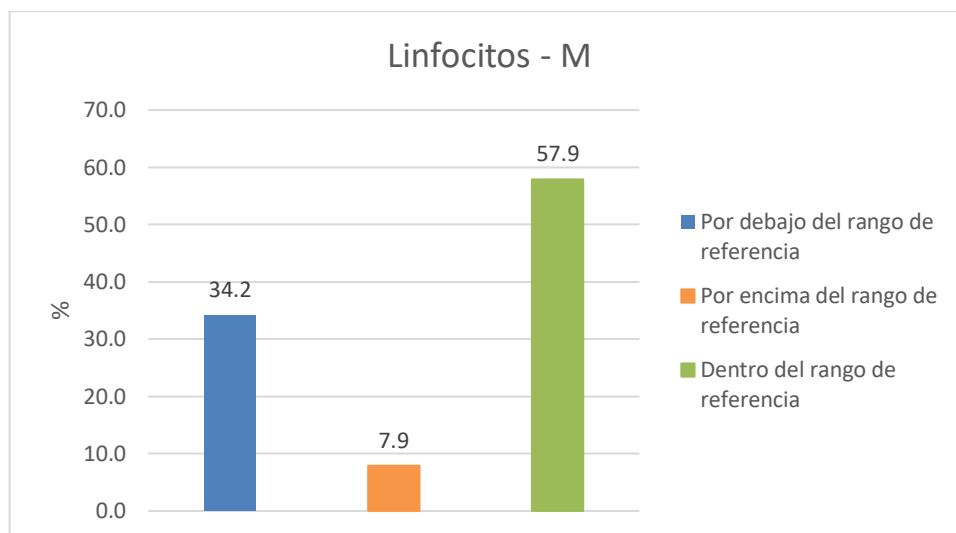
➤ **Neutrófilos.** El 0% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 36); el 10,5% estaba por encima de este rango y el 89,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 36. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



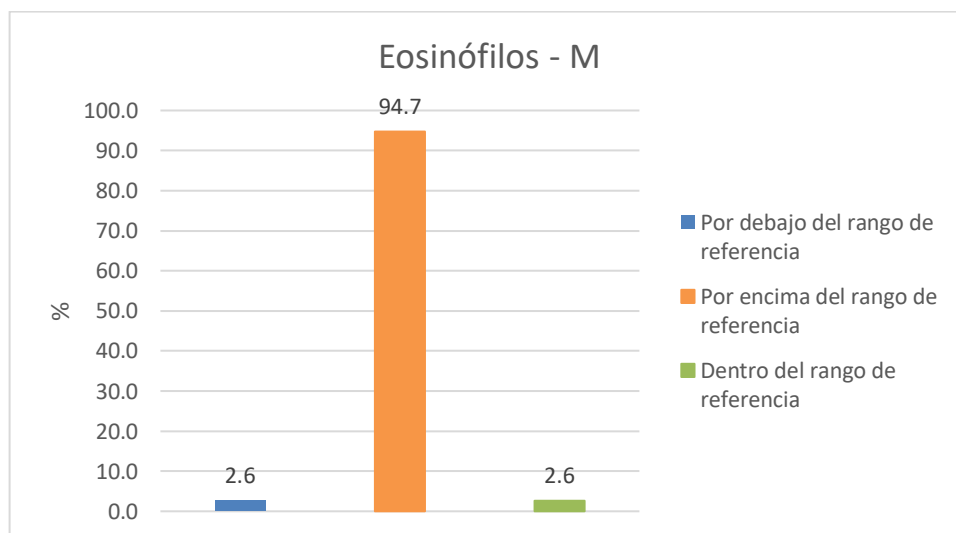
➤ **Linfocitos.** El 34,2% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 37); el 7,9% estaba por encima de este rango y el 57,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 37. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



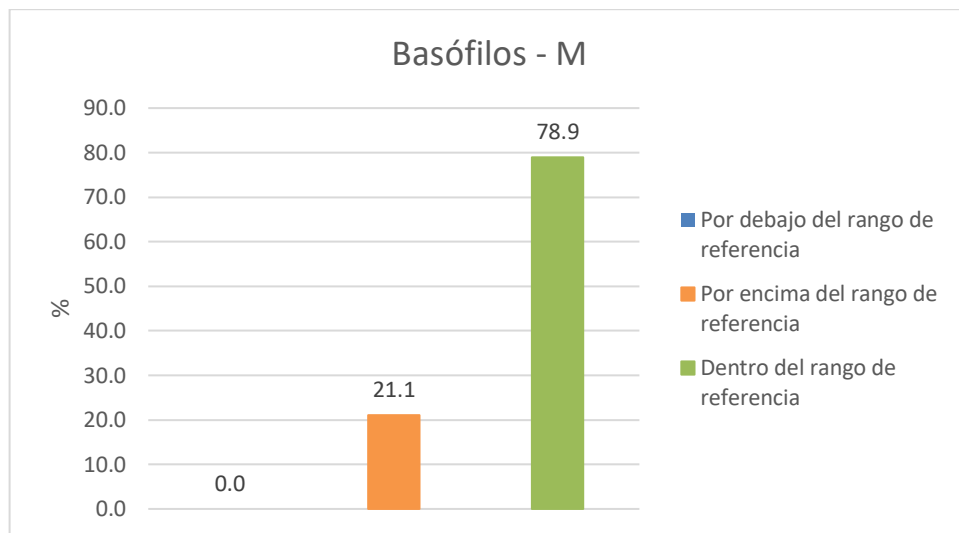
➤ **Eosinófilos.** El 2,6% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 38); el 94,7% estaba por encima de este rango y el 2,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 38. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



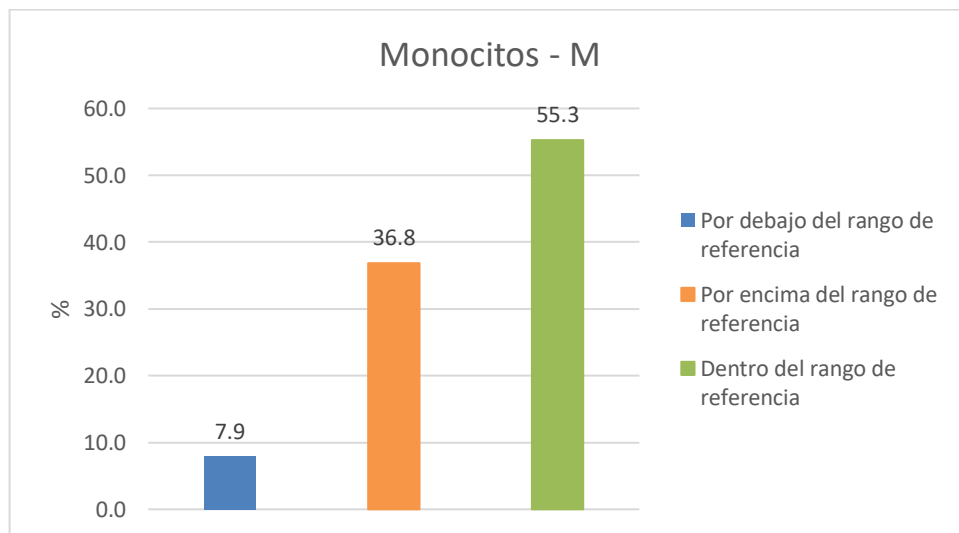
➤ **Basófilos.** El 0% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 39); el 21,1% estaba por encima de este rango y el 78,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 39. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



➤ **Monocitos.** El 7,9% del total de machos estaba por debajo del rango de referencia (figura 40); el 36,8% estaba por encima de este rango y el 55,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 40. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de machos.



La acción del sexo sobre el número de glóbulos rojos circulantes, está en discusión. Persson⁶⁸ demostró que los machos, gracias a la influencia de los andrógenos como la testosterona, poseen un volumen sanguíneo total superior, a pesar de ello no existe una relación directa, debido al reservorio esplénico en el rendimiento deportivo en ambos sexos. Por otra parte, también se debe considerar la diferencia del estrés inducido por la venopunción en los dos sexos, para Hernández⁶⁹ los machos enteros y las hembras sobre todo durante el estro manifiestan un comportamiento más excitable el cual influye sobre los valores eritrocitarios.

Según Hernández⁷⁰ las razas equinas de deporte poseen mayor concentración de hemoglobina, lo cual habría condicionado los valores elevados de HCM tanto en machos como en hembras, aunque también los valores mayores de HCM pueden ser por la intensidad de la esplenotomía asociada a la venopunción y el estrés.

Existe contradicción de los valores de la hemoglobina respecto al sexo; mientras Gill⁷¹ observó en caballos PSI y Cuartos de Milla que el número de eritrocitos, la concentración de hemoglobina y el valor hematocrito eran superiores en hembras que, en machos, Persson⁷² encontró en equinos de raza Lipiziana y trotones Standardbred, que los valores medios eran superiores en machos, asociando este aumento a la acción de los andrógenos sobre la eritropoyesis.

Estos animales analizados eran sometidos a gran esfuerzo físico; según Carmona⁷³ la actividad física condiciona una mejoría en la capacidad aerobia, por ende, esta adaptación al entrenamiento pudo haber condicionado una mayor concentración de hemoglobina en estos animales, lo cual se evidencia en los porcentajes de hemoglobina tanto en machos como en hembras.

De acuerdo con Rose⁷⁴, la respuesta leucocitaria está directamente relacionada con el tipo de ejercicio llevado a cabo. De este modo, la proporción de leucocitos puede incrementarse entre un 10% y un 30%, dependiendo de factores como el

⁶⁸ PERSSON, S. G. B. Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse. *Equine exercise physiology*, 1983.

⁶⁹ HERNÁNDEZ, Op., cit., p. 11

⁷⁰ HERNÁNDEZ. Op. cit., p. 219.

⁷¹ GILL, J.; WAŃSKA, E. Seasonal changes in erythrocyte, hemoglobin and leukocyte indexes in barren mares of thoroughbred horses. *Bulletin de l'Academie polonaise des sciences. Serie des sciences biologiques*, 1978, vol. 26, no 5, p. 347.

⁷² PEARSON. Op. cit., p. 17.

⁷³ CARMONA, Sergio Agüera, et al. Efecto de una prueba de ejercicio de intensidad creciente en parámetros bioquímicos sanguíneos de potros pura raza española sin entrenamiento. *Archivos de zootecnia*, 1994, vol. 43, no 162, p. 153-164.

⁷⁴ ROSE, RJ y HODGSON, Hematology and biochemistry. En: *The athletic horse: Principles and practice of equine sports medicine*. Saunders; 1994; p. 63-76

grado de intensidad y la duración del esfuerzo, así como del nivel de excitación al que se ve sometido el animal antes y durante la realización del mismo. Como se vio en el presente estudio, en ejercicios de intensidad máxima y larga duración, aparece una leucocitosis debida, a neutrofilia. Dicha neutrofilia, acompañada a veces de linfopenia, se atribuye a la liberación de cortisol desencadenada por este tipo de actividad física.

6.3. ESTADIO REPRODUCTIVO

6.3.1. Hembras vacías.

6.3.1.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales de hembras vacías del estudio, se presentan en la tabla 8. Estos resultados muestran que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM el cual mostró un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el hematocrito, CHCM y HCM; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las proteínas totales, seguidos de CHCM y HCM.

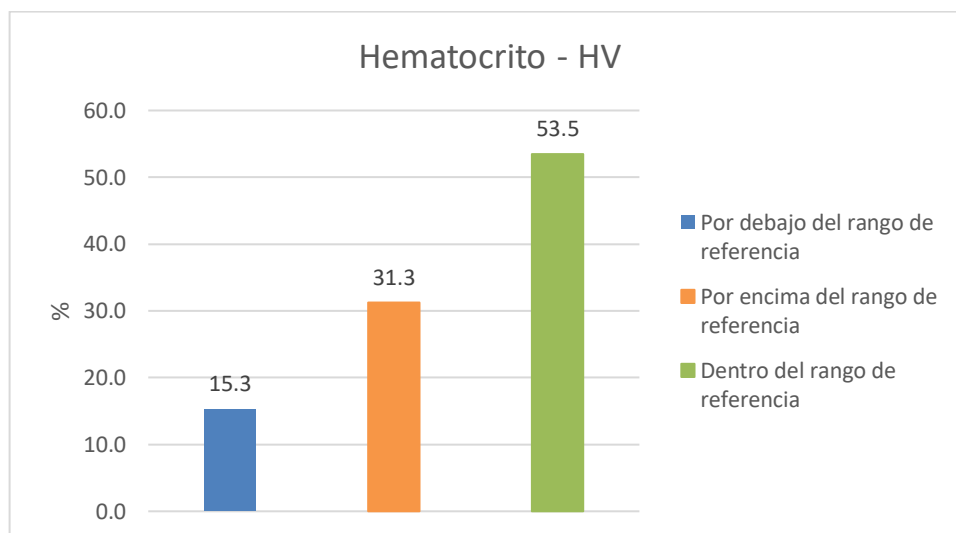
Tabla 8. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de hembras vacías en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento Eritrocitos ($\times 10^9/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	42,0	12,5	7,0	50,0	19,3	32,2	7,9
Mediana	40,0	11,0	6,7	50,0	18,9	31,5	7,4
Moda	40,0	11,0	6,7	50,0	16,5	27,6	8,0
Desviación estándar	12,1	2,9	2,0	0,0	6,8	11,3	5,2
Coeficiente de variación	28,8	22,8	28,8	0,0	35,0	35,0	65,4
Valor mínimo	16	7,52	2,67	-	7,52	12,50	2,80
Valor máximo	75	23,70	12,50	-	42,02	70,00	68,00

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de hembras vacías del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

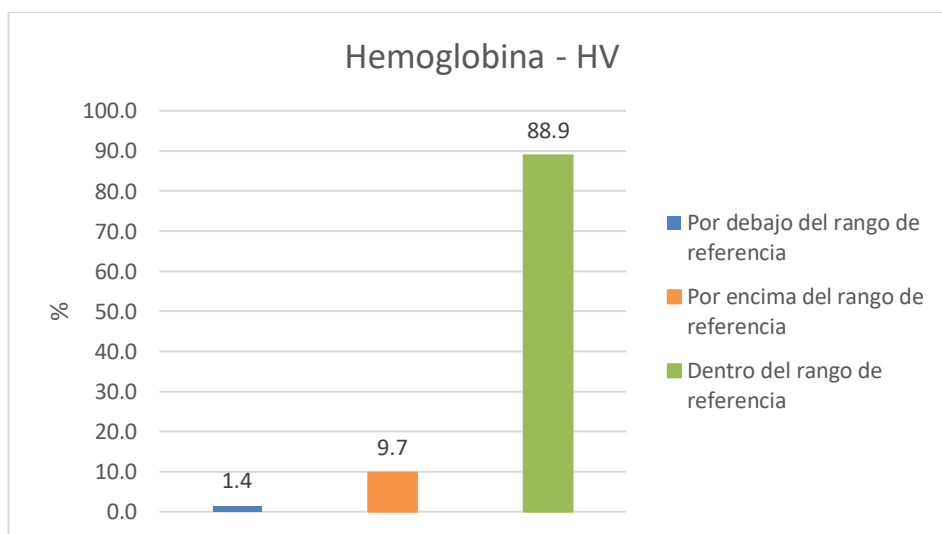
➤ **Hematocrito.** El 15,3% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 41); el 31,3% estaba por encima de este rango y el 53,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 41. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Hembras Vacías (HV).



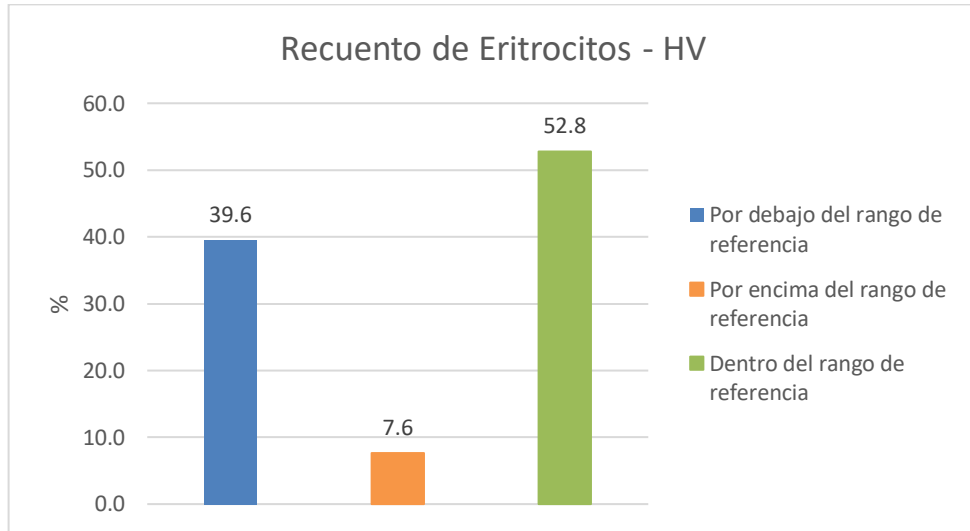
➤ **Hemoglobina.** El 1,4% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 42); el 9,7% estaba por encima de este rango y el 88,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 42. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



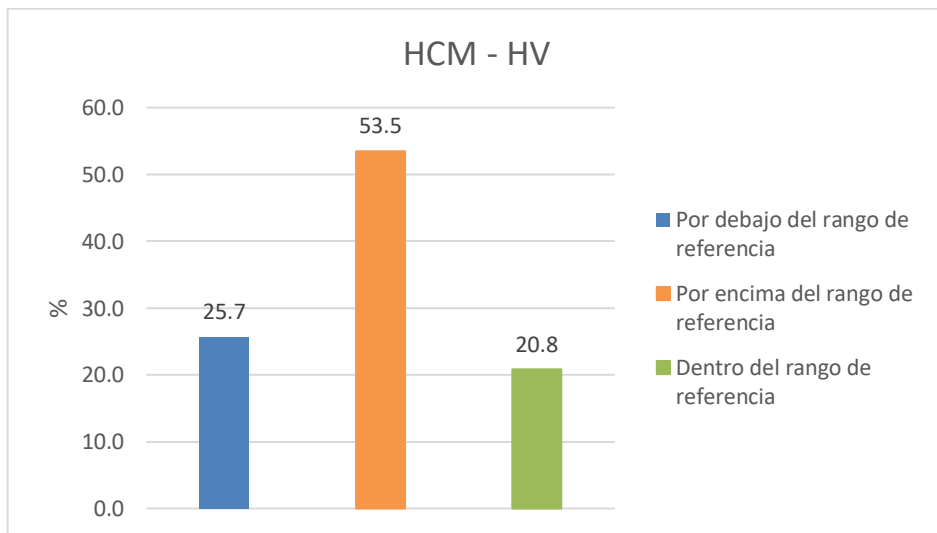
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 39,6% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 43); el 7,6% estaba por encima de este rango y el 52,8% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 43. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



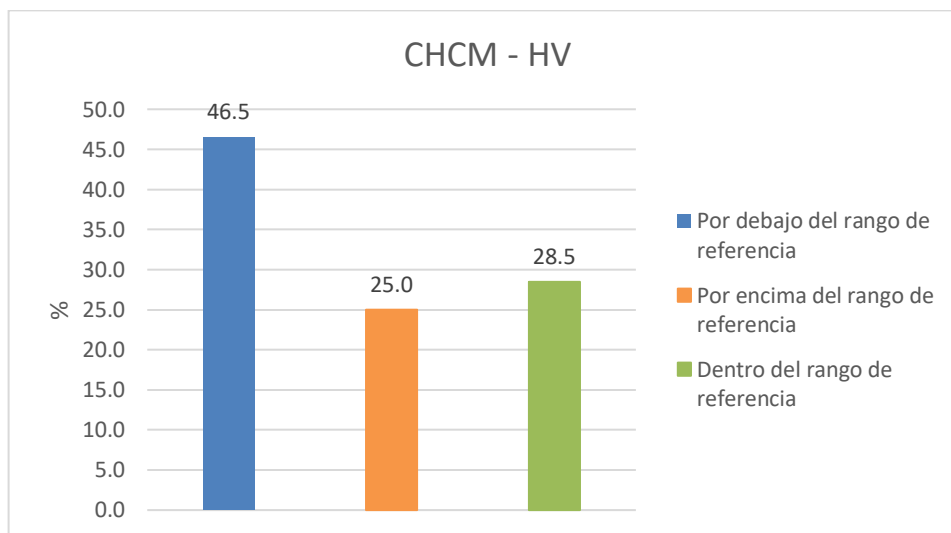
➤ **HCM.** El 25,7% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 44); el 53,5% estaba por encima de este rango y el 20,8% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 44. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



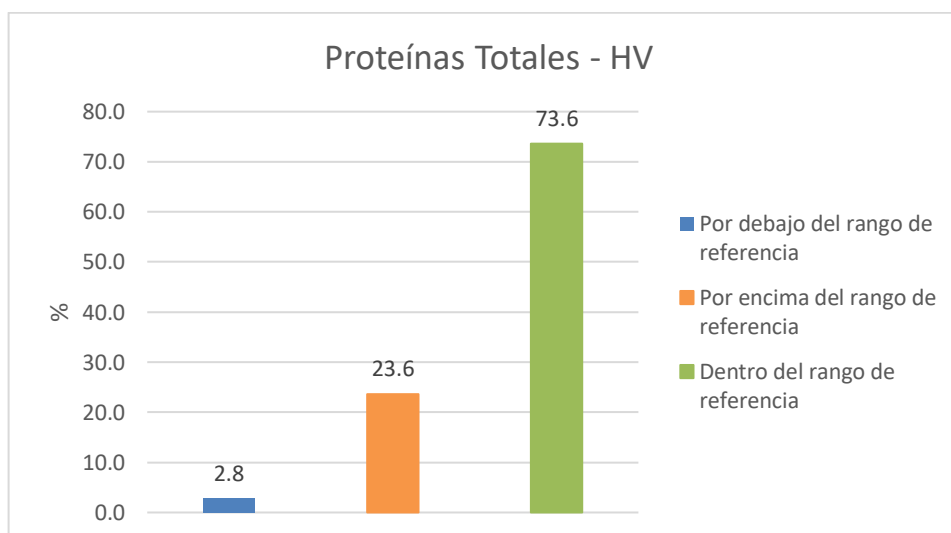
➤ **CHCM.** El 46,5% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 45); el 25% estaba por encima de este rango y el 28,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 45. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



➤ **Proteínas totales.** El 2,8% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 46); el 23,6% estaba por encima de este rango y el 73,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 46. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



6.3.1.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de hembras vacías del estudio, se presentan en la tabla 9. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

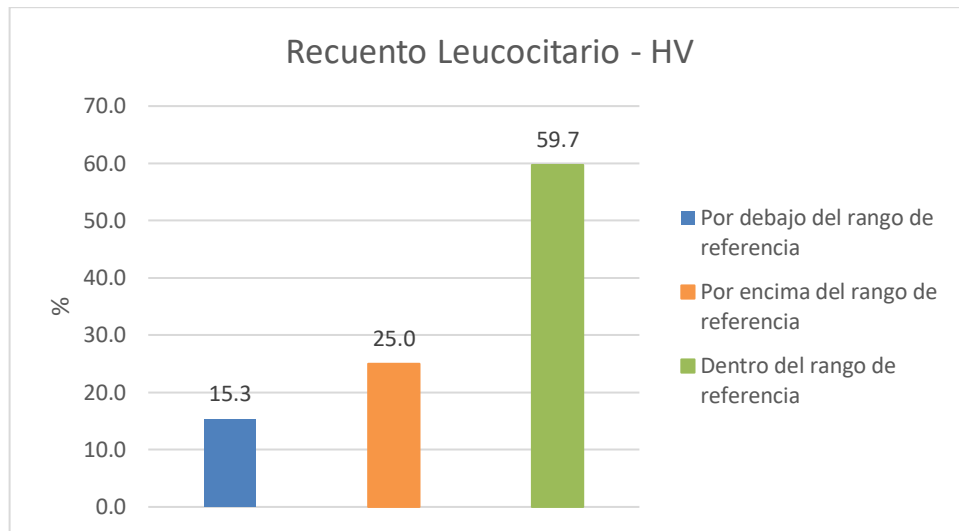
Tabla 9. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de hembras vacías en la ciudad de Pasto.

	Recuento Leucocitos (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,54	0,02	4,42	2,95	0,73	0,07	0,38
Mediana	8,38	0,00	3,97	2,84	0,61	0,00	0,27
Moda	10,50	0,00	4,42	2,84	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	2,48	0,06	1,93	1,36	0,53	0,11	0,47
Coeficiente de variación	29,00	298,25	43,76	46,12	72,27	173,94	122,46
Valor mínimo	3,8	0	0,71	0,74	0	0	0
Valor máximo	16,05	0,33	9,92	12,04	0,11	0,8	4,41

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de hembras vacías del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

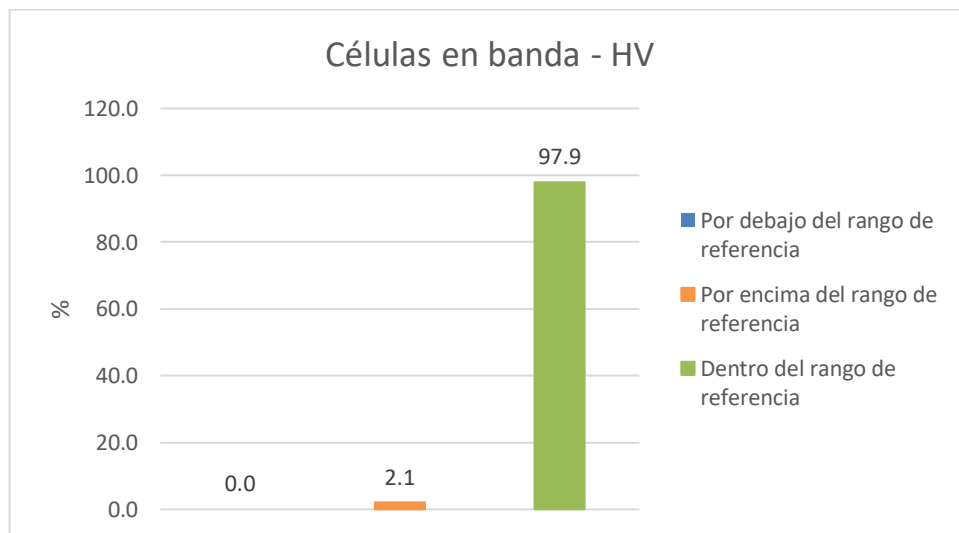
➤ **Recuento leucocitario.** El 15,3% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 47); el 25% estaba por encima de este rango y el 59,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 47. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



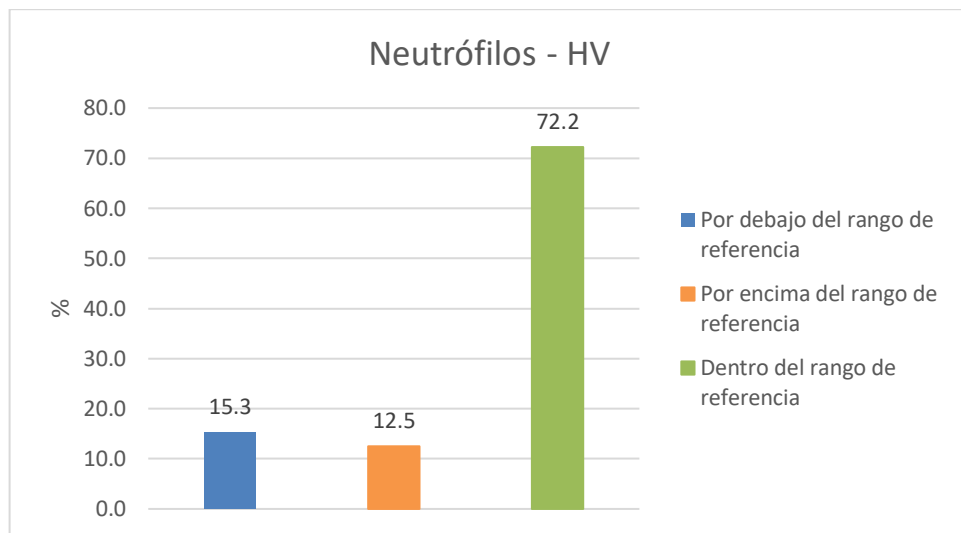
➤ **Células en banda.** El 2,1% del total de hembras vacías estaba por encima del rango de referencia (figura 48) y el 97,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 48. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



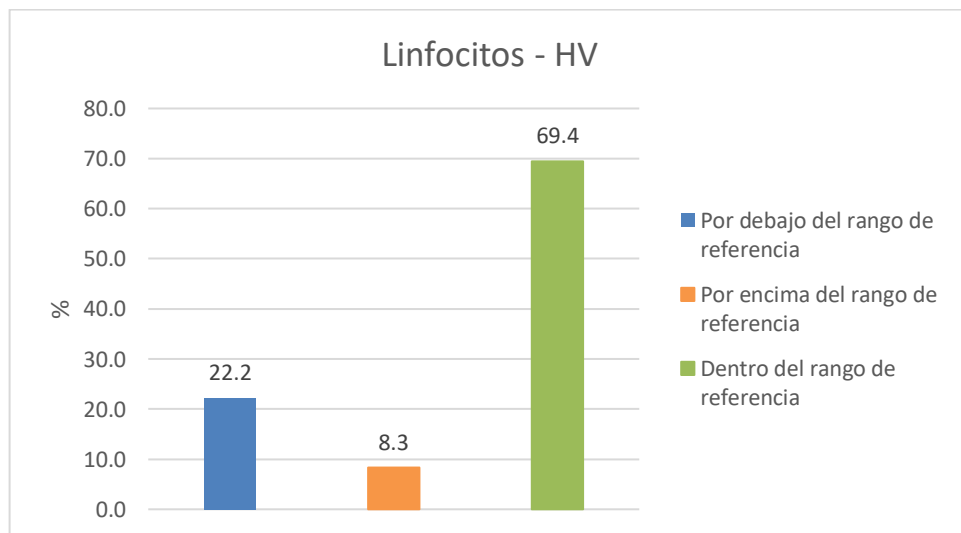
➤ **Neutrófilos.** El 15,3% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 49); el 12,5% estaba por encima de este rango y el 72,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 49. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



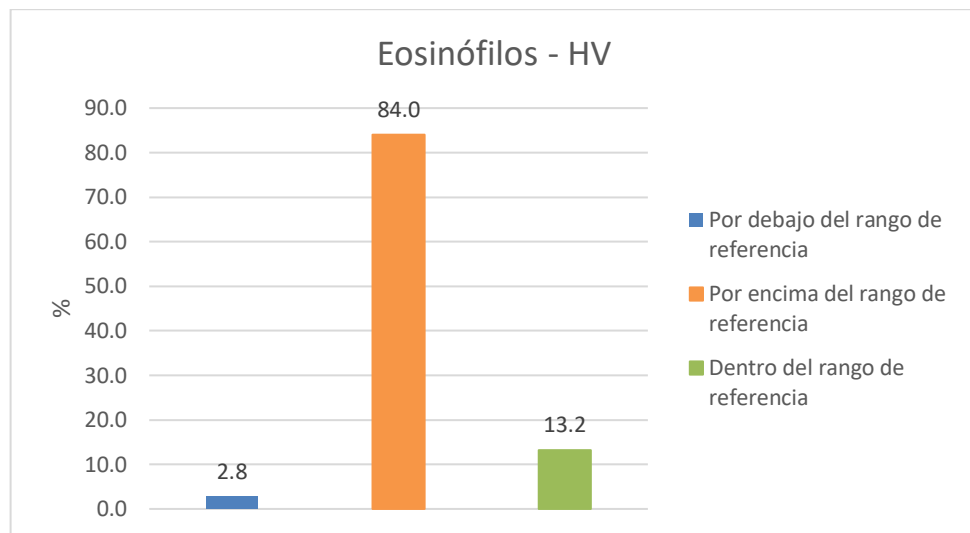
➤ **Linfocitos.** El 22,2% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 50); el 8,3% estaba por encima de este rango y el 69,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 50. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



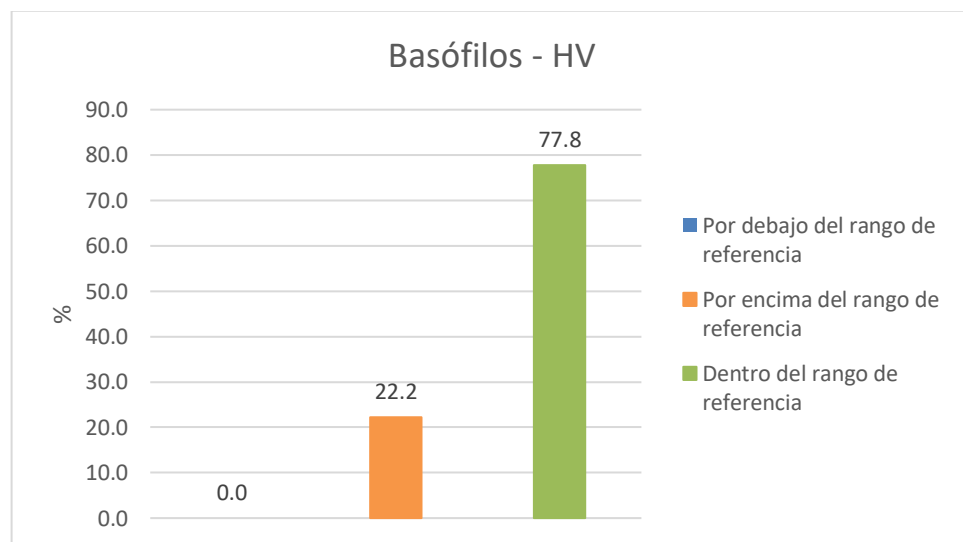
➤ **Eosinófilos.** El 2,8% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 51); el 84% estaba por encima de este rango y el 13,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 51. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



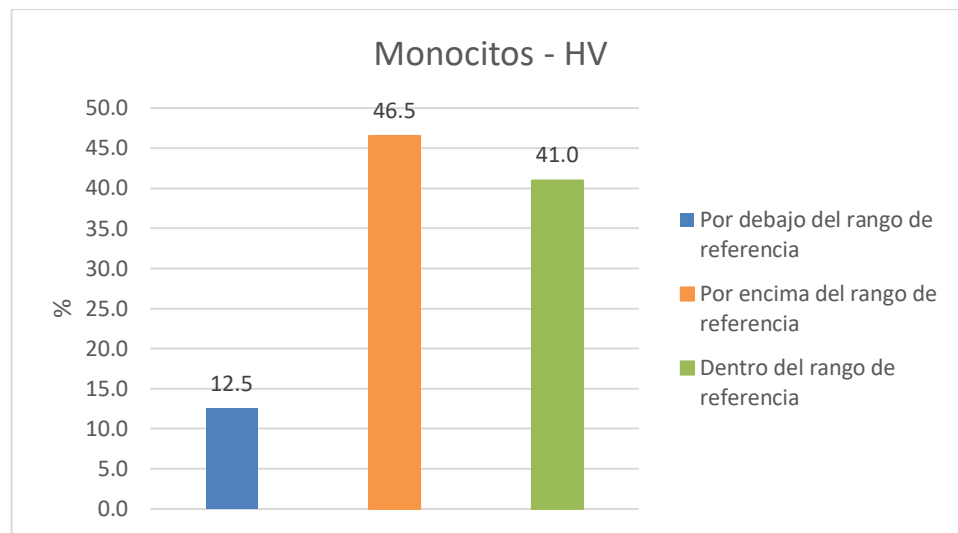
➤ **Basófilos.** El 22,2% del total de hembras vacías estaba por encima del rango de referencia (figura 52) y el 77,8% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 52. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



➤ **Monocitos.** El 12,5% del total de hembras vacías estaba por debajo del rango de referencia (figura 53); el 46,5% estaba por encima de este rango y el 41% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 53. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HV.



6.3.2 Hembras gestantes.

6.3.2.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales del total de hembras gestantes del estudio, se presentan en la tabla 10. Estos resultados muestran que el promedio del hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM el cual evidenció un promedio por encima de los rangos de referencia. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el CHCM y hematocrito, el coeficiente de variación indica que existió una mayor variabilidad en los valores de CHCM, seguidos de HCM y del hematocrito.

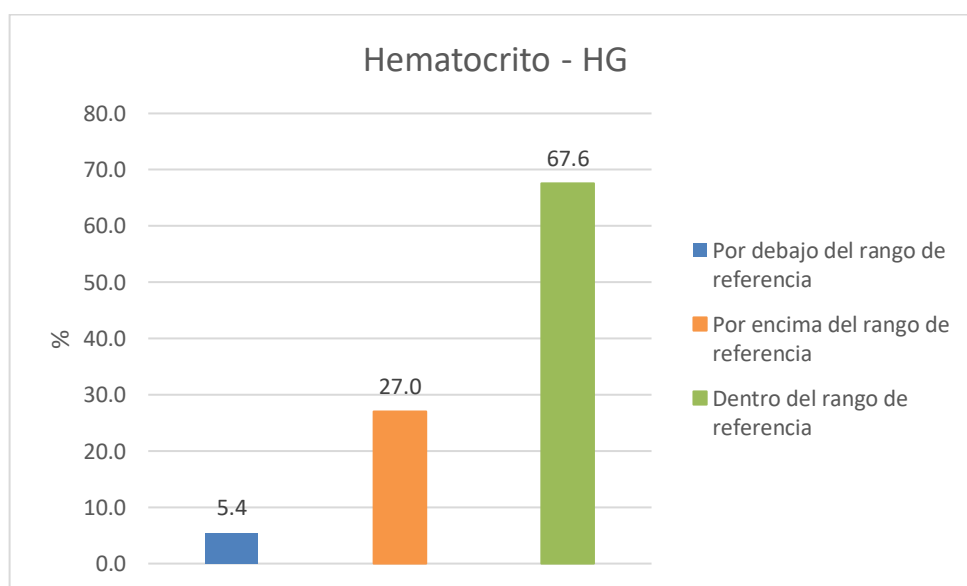
Tabla 10. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de hembras gestantes en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento Eritrocitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	40,3	13,6	6,7	50,0	21,5	35,8	7,3
Mediana	38,0	11,0	6,3	50,0	18,9	31,5	7,0
Moda	35,0	11,0	5,8	50,0	18,9	31,5	7,0
Desviación estándar	10,5	4,1	1,8	0,0	8,6	14,4	1,1
Coefficiente de variación	26,0	30,2	26,1	0,0	40,2	40,3	15,7
Valor mínimo	15	5,86	2,50	-	10,05	16,70	5,60
Valor máximo	70	23,98	11,67	-	49,24	82,10	11,00

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de hembras gestantes del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

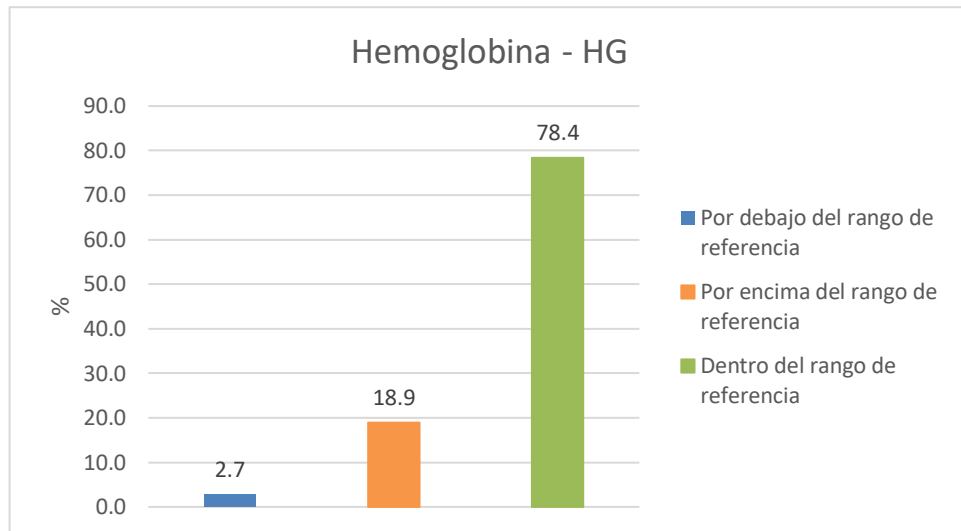
➤ **Hematocrito.** El 5,4% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 54); el 27% estaba por encima de este rango y el 67,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 54. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Hembras Gestantes (HG).



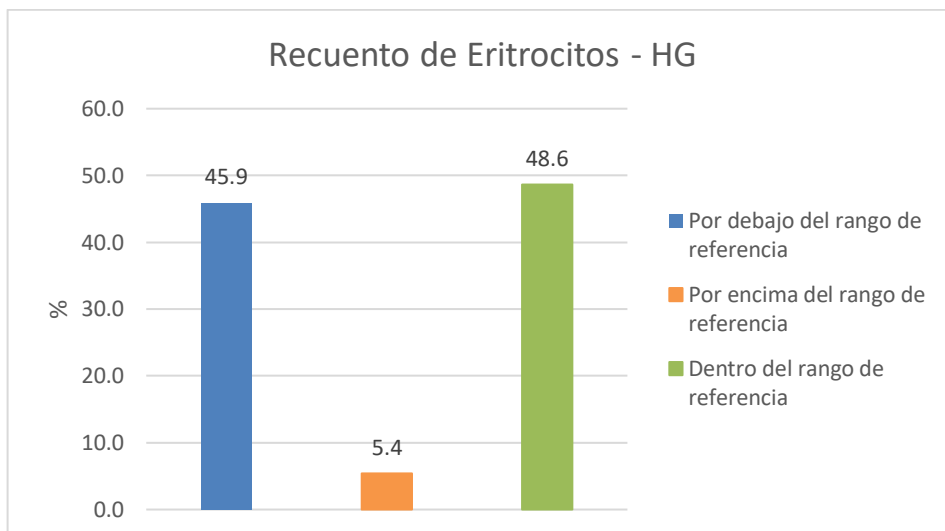
➤ **Hemoglobina.** El 2,7% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 55); el 18,9% estaba por encima de este rango y el 78,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 55. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



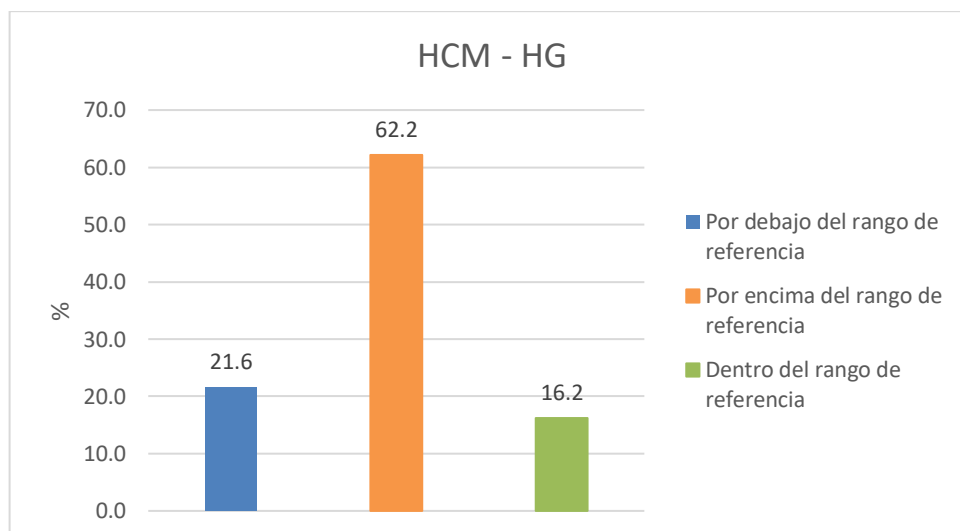
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 45.9% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 56); el 5,4% estaba por encima de este rango y el 48,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 56. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



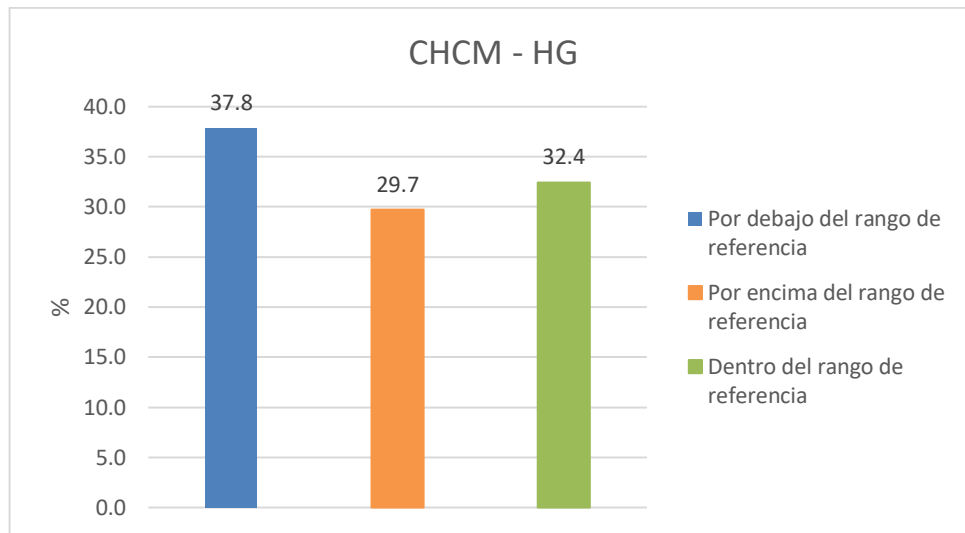
➤ **HCM.** El 21,6% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 57); el 62,2% estaba por encima de este rango y el 16,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 57. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



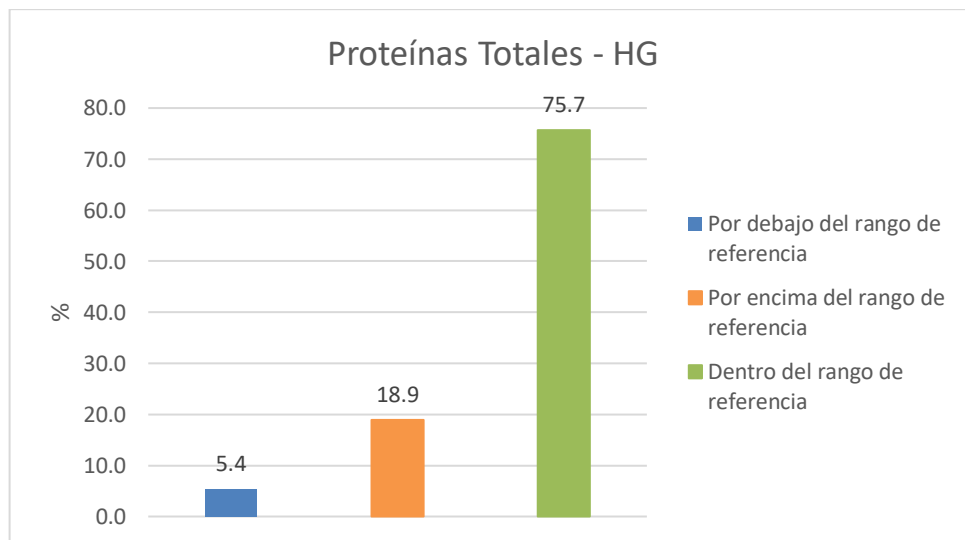
➤ **CHCM.** El 37,8% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 58); el 29,7% estaba por encima de este rango y el 32,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 58. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



➤ **Proteínas totales.** El 5,4% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 59); el 18,9% estaba por encima de este rango y el 75,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 59. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



6.3.2.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de hembras gestantes del estudio, se presentan en la tabla 11. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, basófilos y monocitos estuvieron dentro de los rangos de referencia a

diferencia de los eosinófilos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

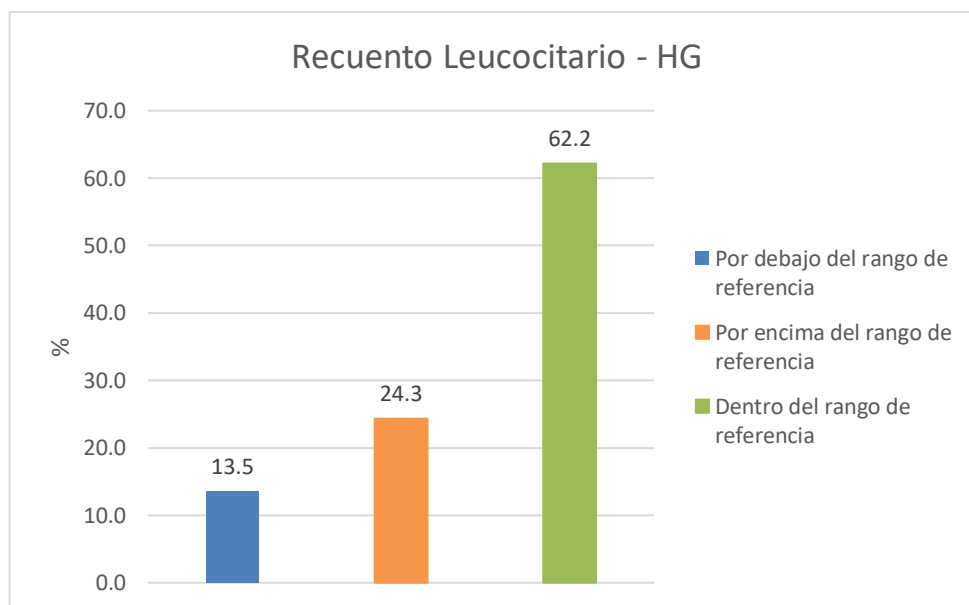
Tabla 11. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de hembras gestantes en la ciudad de Pasto.

	Recuento Leucocitos (x10 ⁹ /mm ³)	Células en banda x10 ⁹ /mm ³	Neutrófilos x10 ⁹ /mm ³	Linfocitos x10 ⁹ /mm ³	Eosinófilos x10 ⁹ /mm ³	Basófilos x10 ⁹ /mm ³	Monocitos x10 ⁹ /mm ³
Media	8,51	0,02	3,95	3,45	0,76	0,05	0,28
Mediana	8,20	0,00	3,61	3,38	0,57	0,00	0,18
Moda	10,60	0,00	-	4,24	0,45	0,00	0,00
Desviación estándar	2,93	0,05	1,82	1,56	0,68	0,10	0,30
Coefficiente de variación	34,40	262,37	46,11	45,21	90,04	185,22	108,75
Valor mínimo	2,65	0	0,91	1,19	0,11	0	0
Valor máximo	15,5	0,25	9,3	8,44	3,75	0,35	1,35

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de hembras gestantes, se muestran en las siguientes figuras.

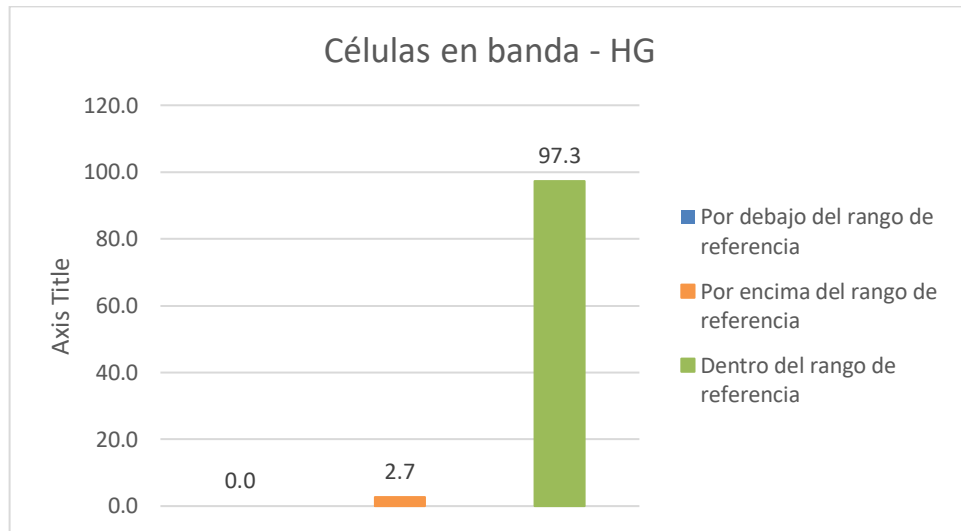
➤ **Recuento leucocitario.** El 13,5% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 60); el 24,3% estaba por encima de este rango y el 62,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 60. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



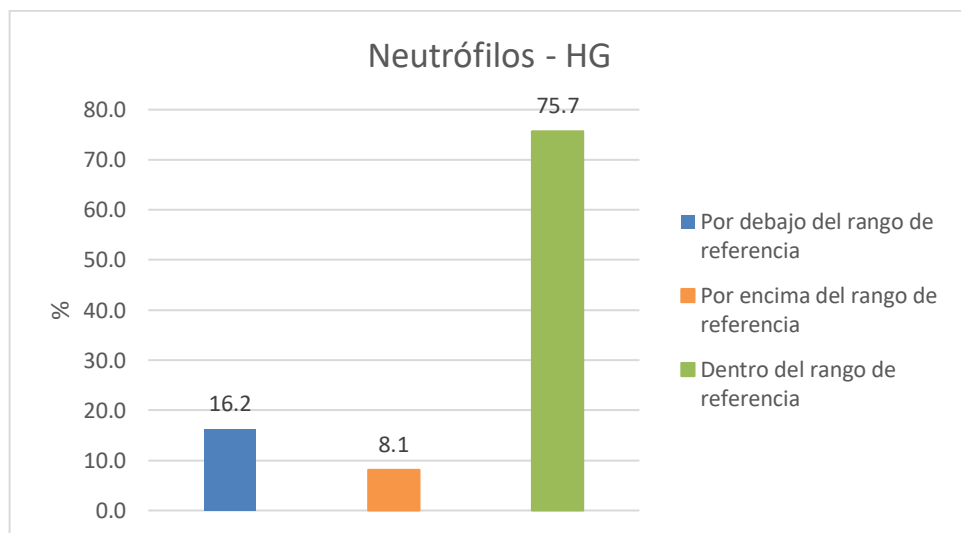
➤ **Células en banda.** El 2,7% del total de hembras gestantes estaba por encima del rango de referencia (figura 61) y el 97,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 61. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



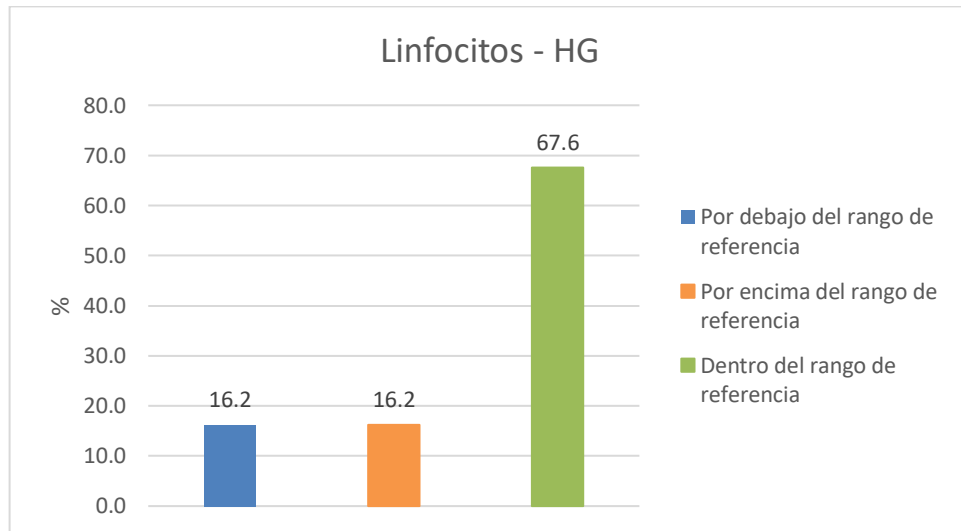
➤ **Neutrófilos.** El 16,2% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 62); el 8,1% estaba por encima de este rango y el 75,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 62. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



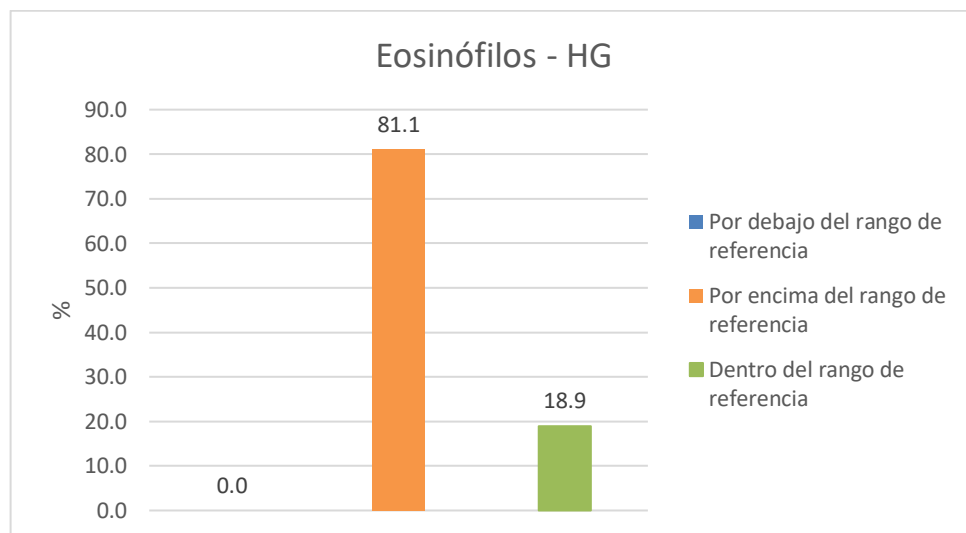
➤ **Linfocitos.** El 16,2% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 63); el 16,2% estaba por encima de este rango y el 67,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 63. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



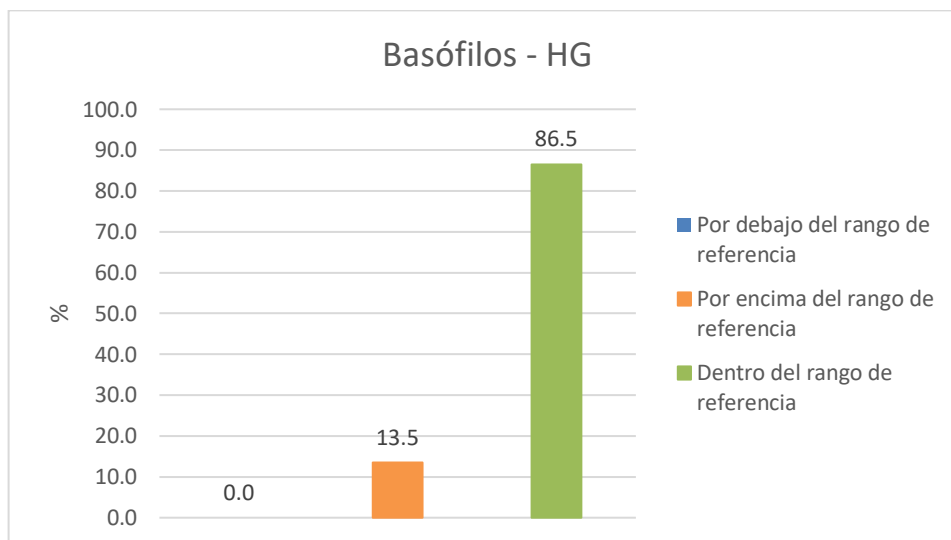
➤ **Eosinófilos.** El 0% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 64); el 81,1% estaba por encima de este rango y el 18,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 64. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



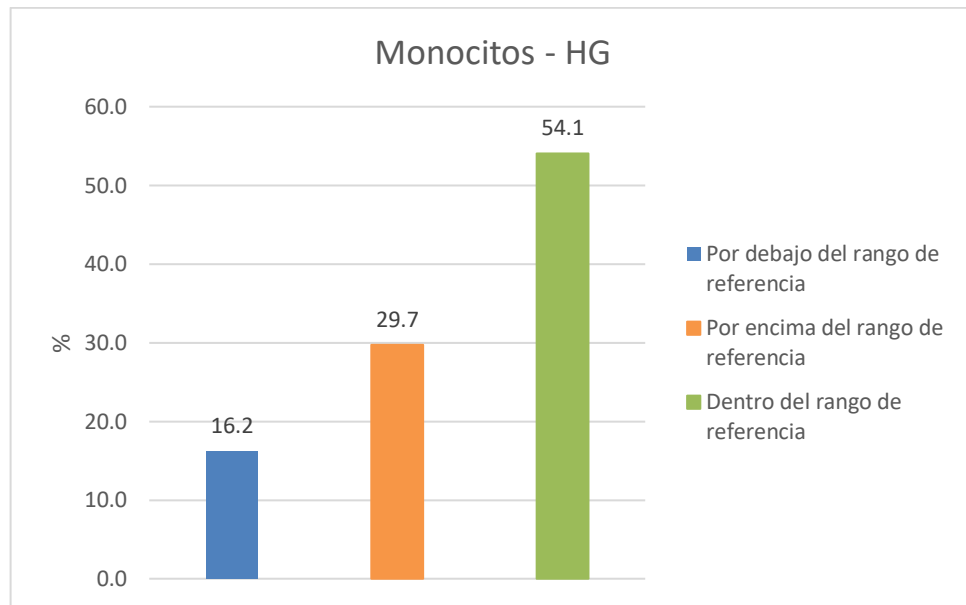
➤ **Basófilos.** El 13,5% del total de hembras gestantes estaba por encima del rango de referencia (figura 65) y el 86,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 65. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



➤ **Monocitos.** El 16,2% del total de hembras gestantes estaba por debajo del rango de referencia (figura 66); el 29,7% estaba por encima de este rango y el 54,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 66. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de HG.



6.3.3. Machos castrados.

6.3.3.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales del total de machos castrados del estudio, se presentan en la tabla 12. Estos resultados muestran que el promedio del hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM el cual evidenció un promedio por encima de los rangos de referencia. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el CHCM y hematocrito; el coeficiente de variación se relaciona con los datos obtenidos en la desviación estándar donde se muestra también una mayor variabilidad en los valores de la CHCM.

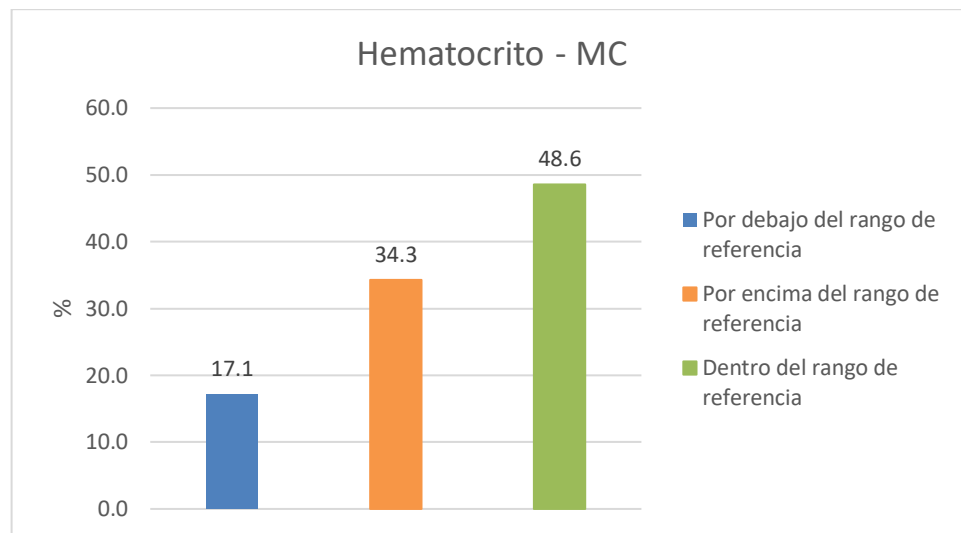
Tabla 12. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de machos castrados en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento Eritrocitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	39,5	12,3	6,6	50,0	19,6	31,8	8,0
Mediana	38,0	11,0	6,3	50,0	18,4	29,0	7,8
Moda	35,0	11,0	5,8	50,0	13,2	22,0	9,0
Desviación estándar	9,8	3,5	1,6	0,0	6,5	12,2	1,3
Coeficiente de variación	24,9	28,1	24,9	0	33,4	38,3	16,4
Valor mínimo	20	7,37	3,33	-	12,02	0,60	5,50
Valor máximo	65	23,00	10,83	-	38,84	64,70	12,00

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales, en el total de machos castrados del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

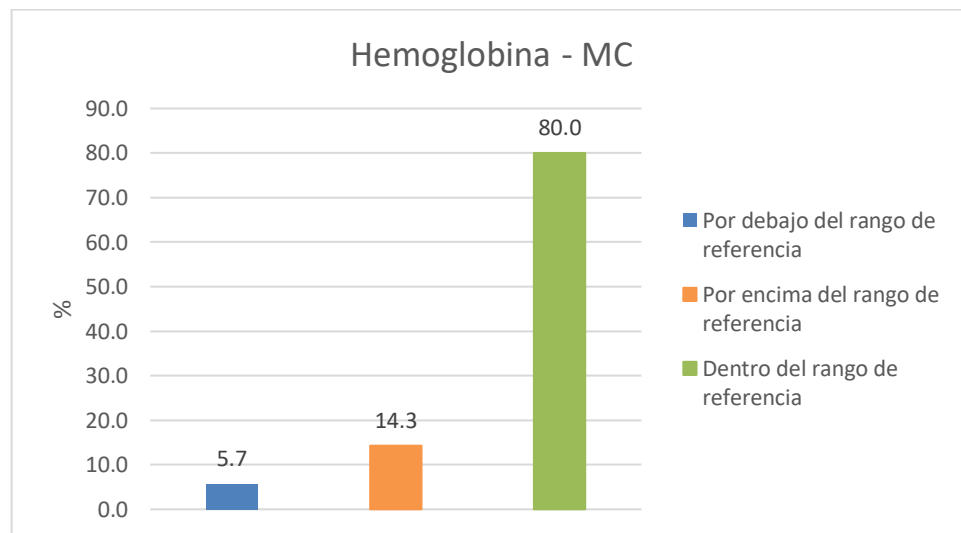
➤ **Hematocrito.** El 17,1% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 67); el 34,3% estaba por encima de este rango y el 48,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 67. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Machos Castrados (MC).



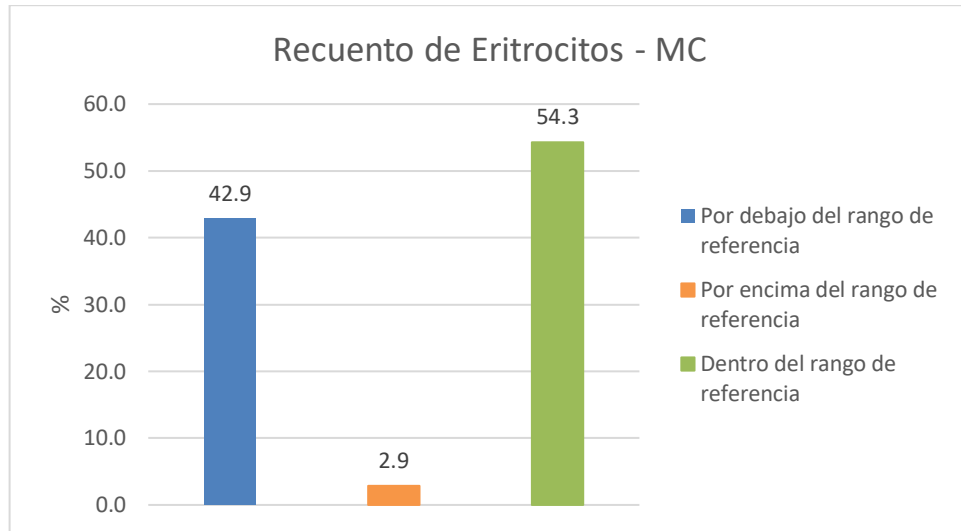
➤ **Hemoglobina.** El 5,7% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 68); el 14,3% estaba por encima de este rango y el 80% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 68. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



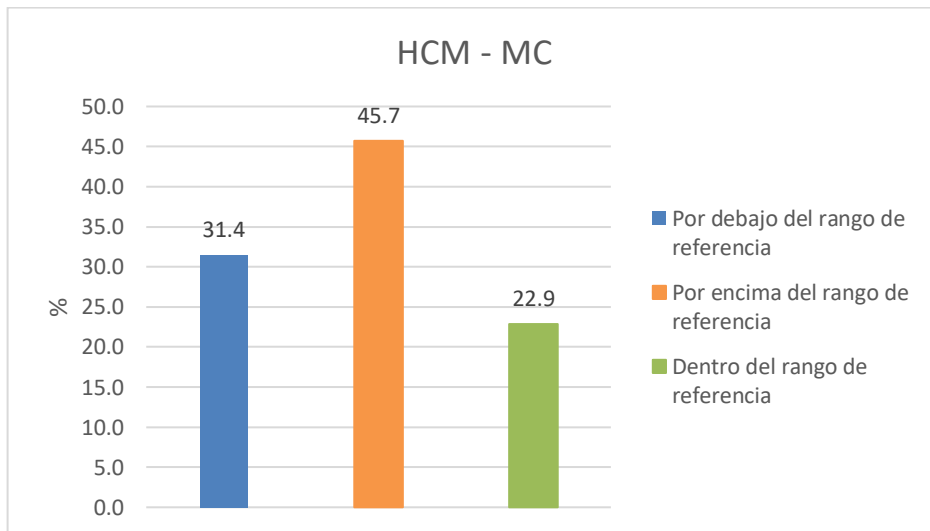
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 42,9% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 69); el 2,9% estaba por encima de este rango y el 54,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 69. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



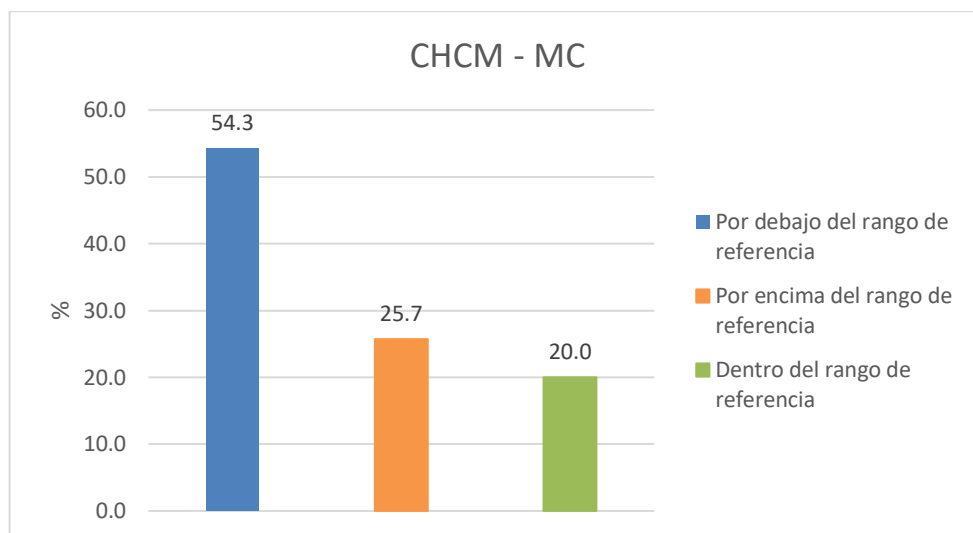
➤ **HCM.** El 31,4% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 70); el 45,7% estaba por encima de este rango y el 22,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 70. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



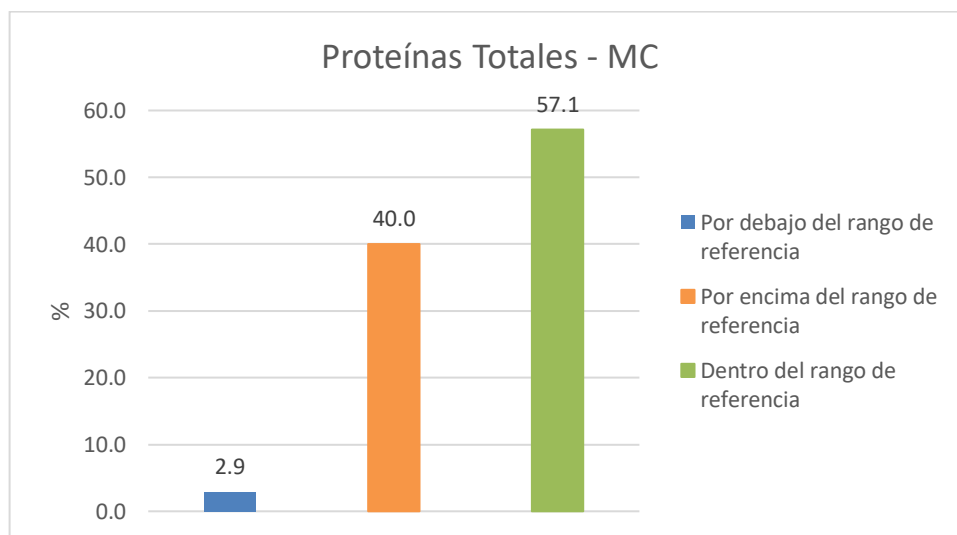
➤ **CHCM.** El 54,3% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 71); el 25,7% estaba por encima de este rango y el 20% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 71. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



➤ **Proteínas totales.** El 2,9% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 72); el 40% estaba por encima de este rango y el 57,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 72. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



6.3.3.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de machos

castrados del estudio, se presentan en la tabla 13. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

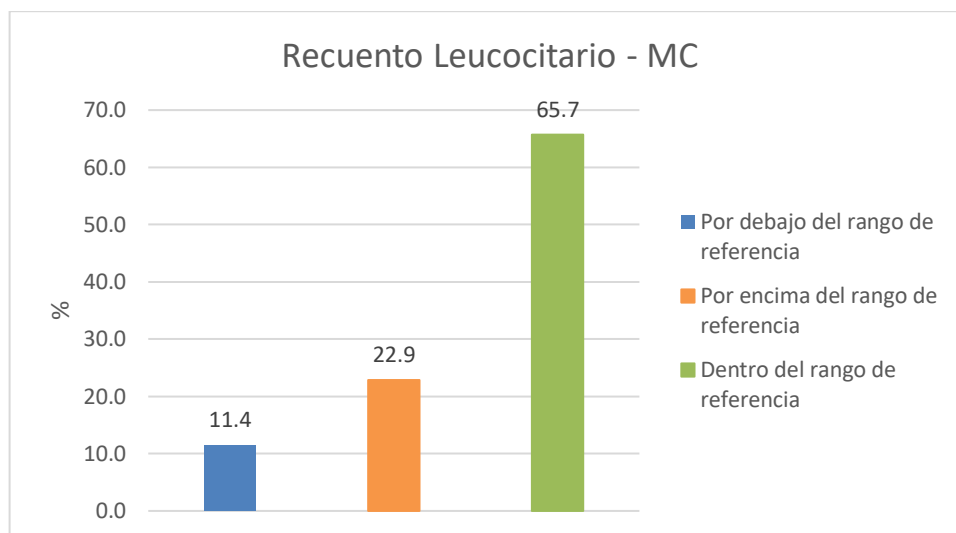
Tabla 13. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de machos castrados en la ciudad de Pasto.

	Recuento leucocitario (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,54	0,02	4,42	2,95	0,73	0,07	0,38
Mediana	8,38	0,00	3,97	2,84	0,61	0,00	0,27
Moda	10,50	0,00	4,42	2,84	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	2,48	0,06	1,93	1,36	0,53	0,11	0,47
Coeficiente de variación	29,00	298,25	43,76	46,12	72,27	173,94	122,46
Valor mínimo	5,1	0	2,69	0,61	0,14	0	0
Valor máximo	39,25	0,45	31,4	4,9	3,19	0,7	0,77

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de machos castrados del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

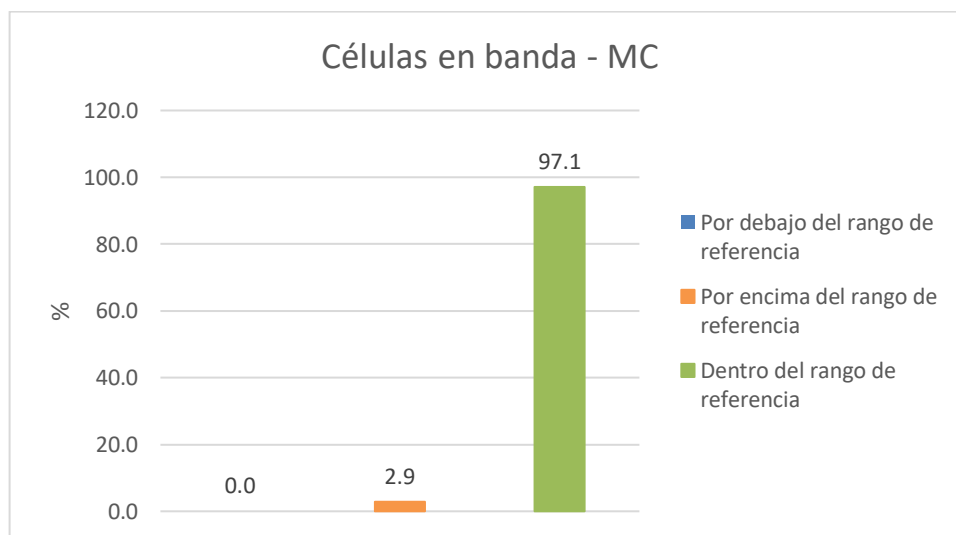
➤ **Recuento leucocitario.** El 11,4% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 73); el 22,9% estaba por encima de este rango y el 65,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 73. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



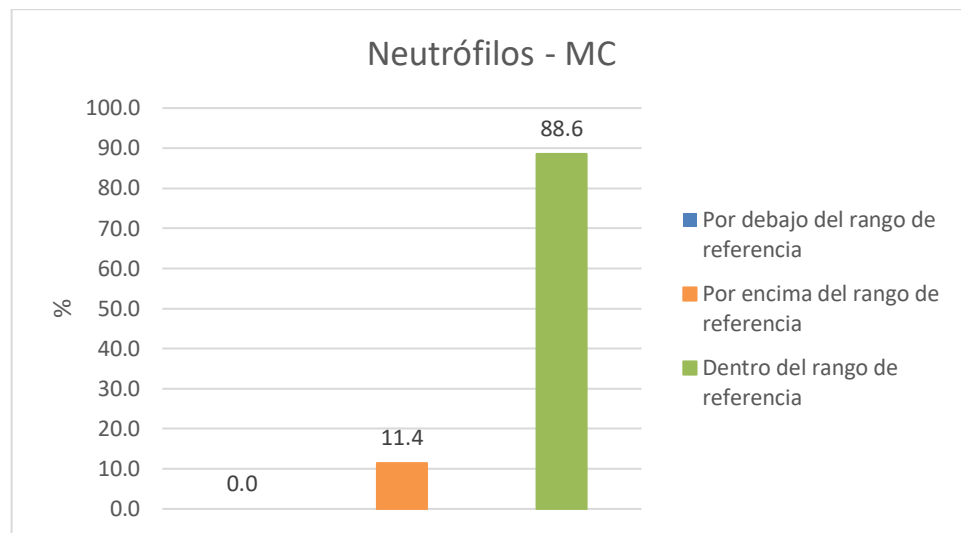
➤ **Células en banda.** El 2,9% del total de machos castrados estaba por encima del rango de referencia (figura 74) y el 97,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 74. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



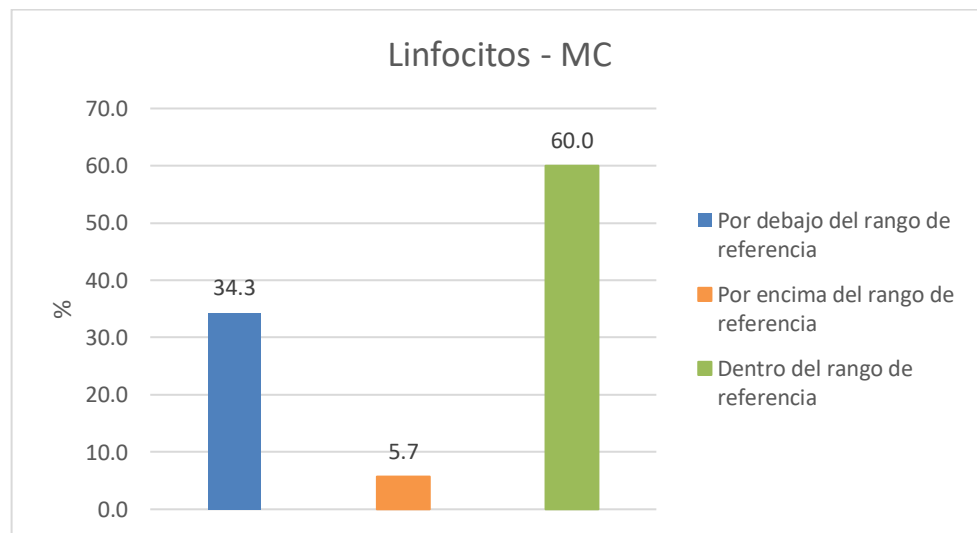
➤ **Neutrófilos.** El 0% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 75); el 11,4% estaba por encima de este rango y el 88,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 75. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



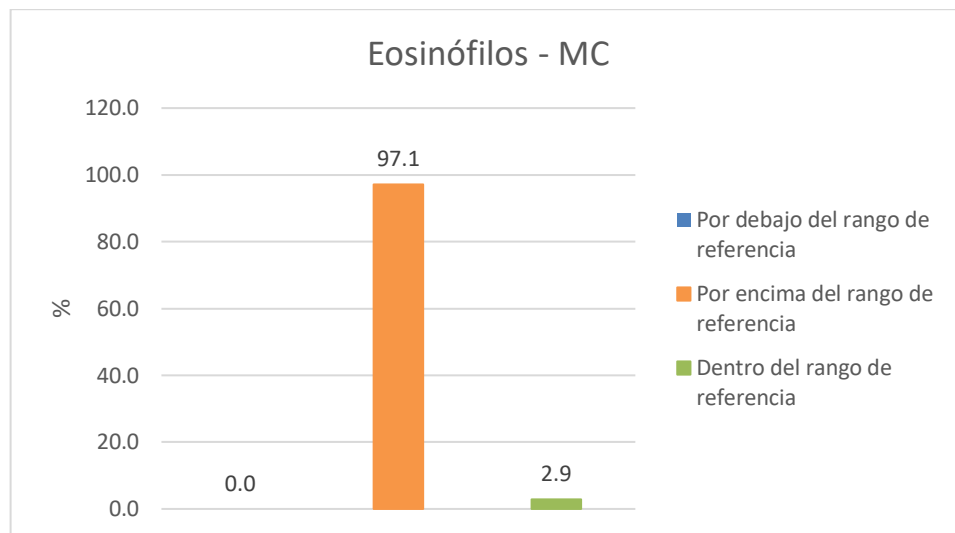
➤ **Linfocitos.** El 34,3% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 76); el 5,7% estaba por encima de este rango y el 60% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 76. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



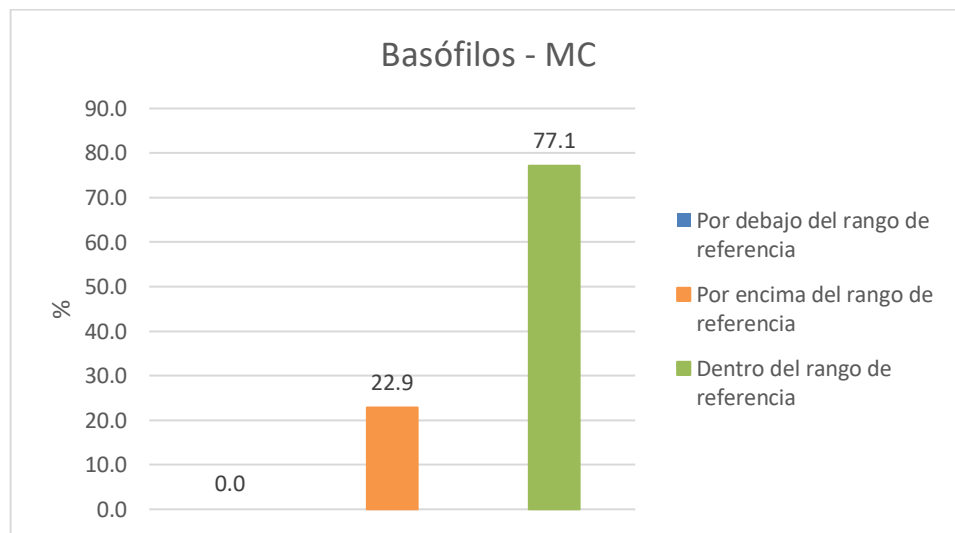
➤ **Eosinófilos.** El 0% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 77); el 97,1% estaba por encima de este rango y el 2,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 77. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



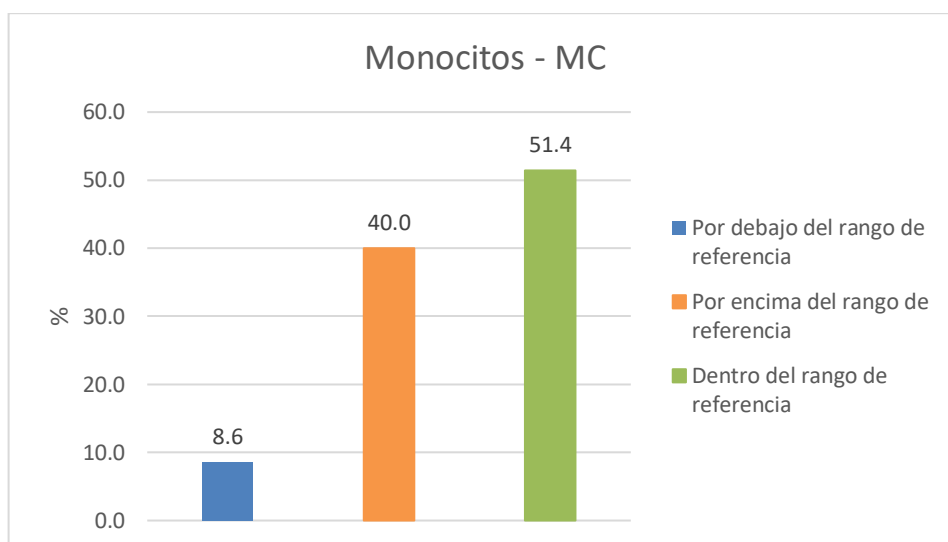
➤ **Basófilos.** El 22,9% del total de machos castrados estaba por encima del rango de referencia (figura 78) y el 77,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 78. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



➤ **Monocitos.** El 8,6% del total de machos castrados estaba por debajo del rango de referencia (figura 79); el 40% estaba por encima de este rango y el 51,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 79. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de MC.



6.3.4. Machos enteros.

6.3.4.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales del total de machos enteros del estudio, se presentan en la tabla 14. Los resultados indican que el promedio respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM y CHCM el cual evidenció un promedio por encima de los rangos de referencia. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el CHCM y HCM; el coeficiente de variación también indica que hay una mayor variabilidad en los valores de HCM, CHCM seguido por la hemoglobina.

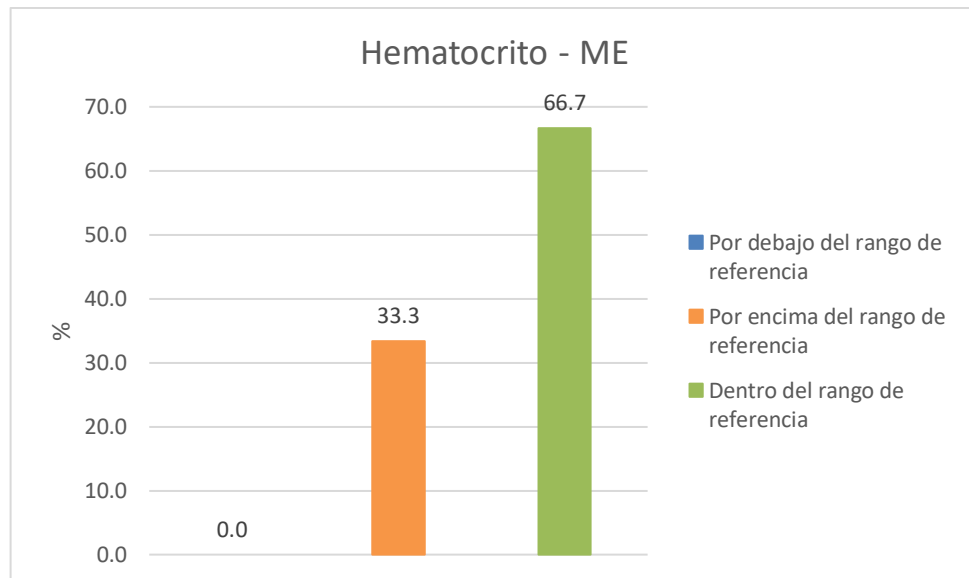
Tabla 14. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de machos enteros en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento eritrocitario ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	39,0	16,3	6,5	50,0	25,5	42,6	6,5
Mediana	38,0	15,8	6,3	50,0	22,4	37,4	6,2
Moda	-	-	-	50,0	-	-	-
Desviación estándar	5,6	2,3	0,9	0,0	6,7	11,1	0,8
Coeficiente de variación	14,3	14,4	14,3	0,0	26,1	26,1	11,6
Valor mínimo	34	14,21	5,67	-	21,00	35,00	6,00
Valor máximo	45	18,81	7,50	-	33,19	55,30	7,40

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de machos enteros del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

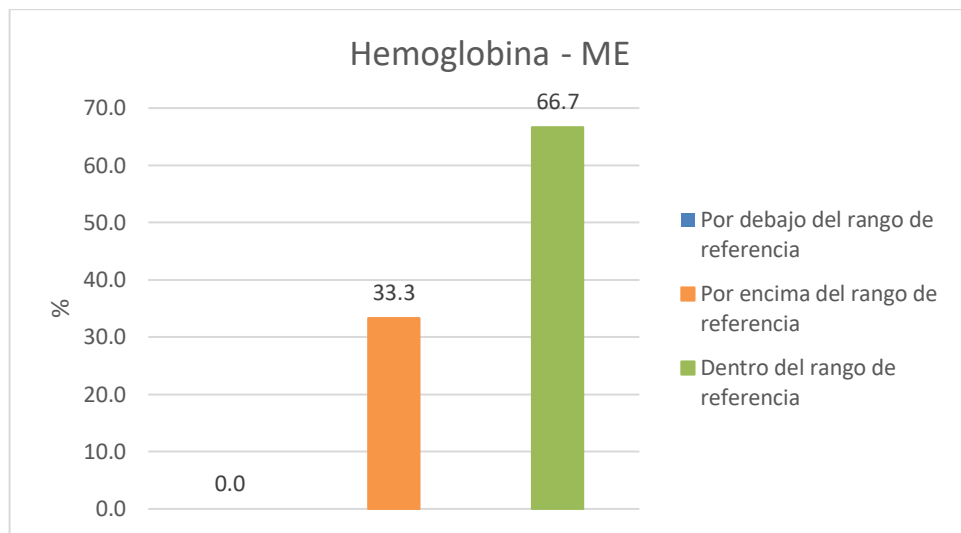
➤ **Hematocrito.** El 0% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 80); el 33.3% estaba por encima de este rango y el 66,7,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 80. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de Machos Enteros (ME).



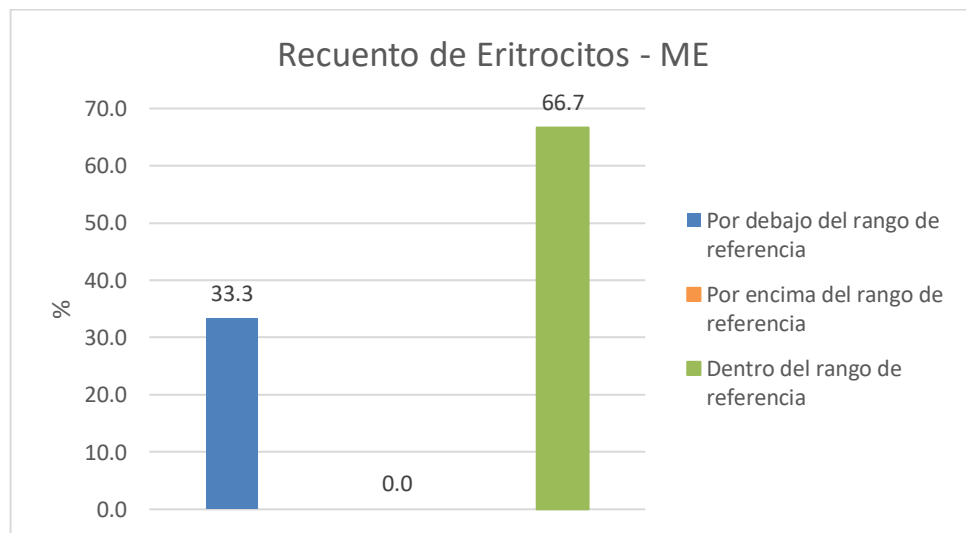
➤ **Hemoglobina.** El 0% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 81); el 33.3% estaba por encima de este rango y el 66,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 81. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



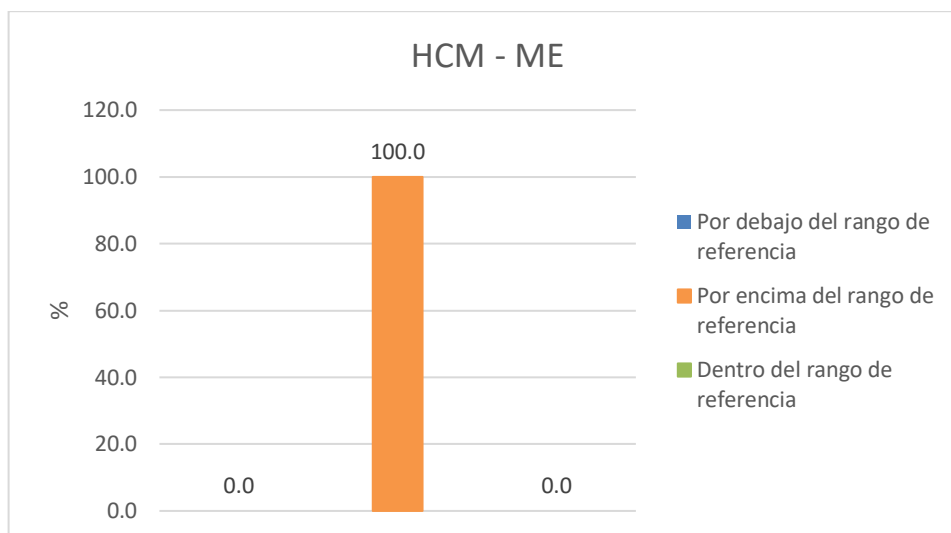
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 33,3% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 82); el 0% estaba por encima de este rango y el 66,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 82. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



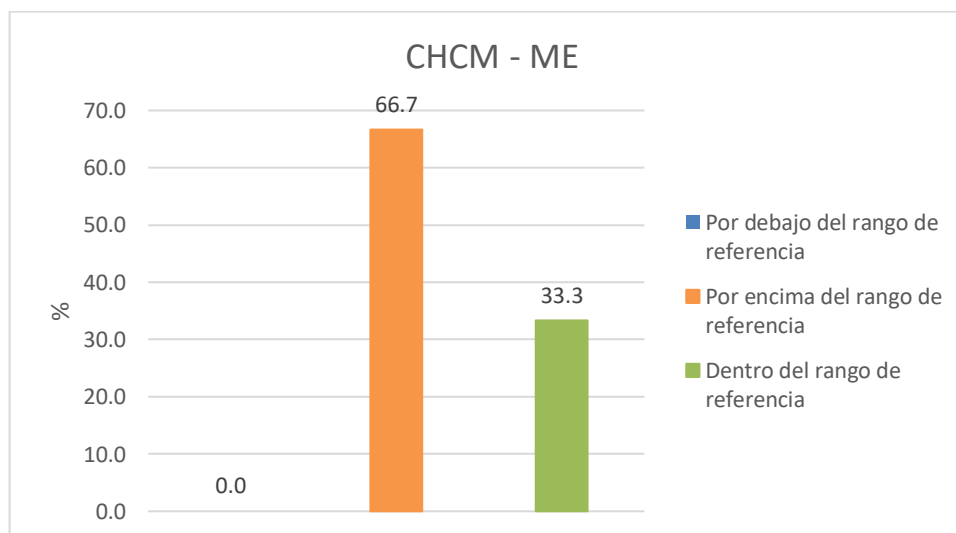
➤ **HCM.** El 100% del total de machos enteros estaba por encima del rango de referencia (figura 83).

Figura 83. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



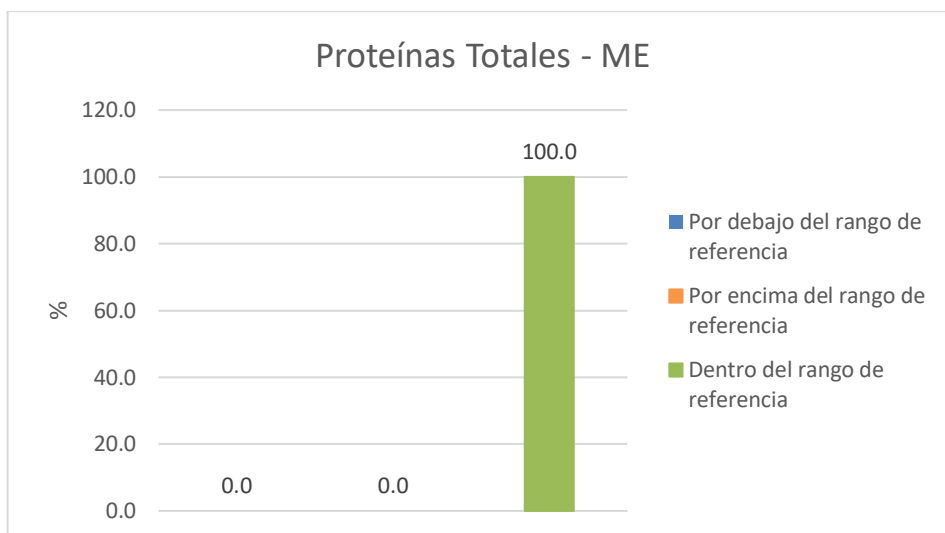
➤ **CHCM.** El 0% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 84); el 66,7% estaba por encima de este rango y el 33,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 84. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



➤ **Proteínas totales.** El 100% del total de machos enteros estaba dentro de los rangos de referencia (figura 85).

Figura 85. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



6.3.4.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de machos enteros del estudio, se presentan en la tabla 15. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

Tabla 15. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de machos enteros en la ciudad de Pasto.

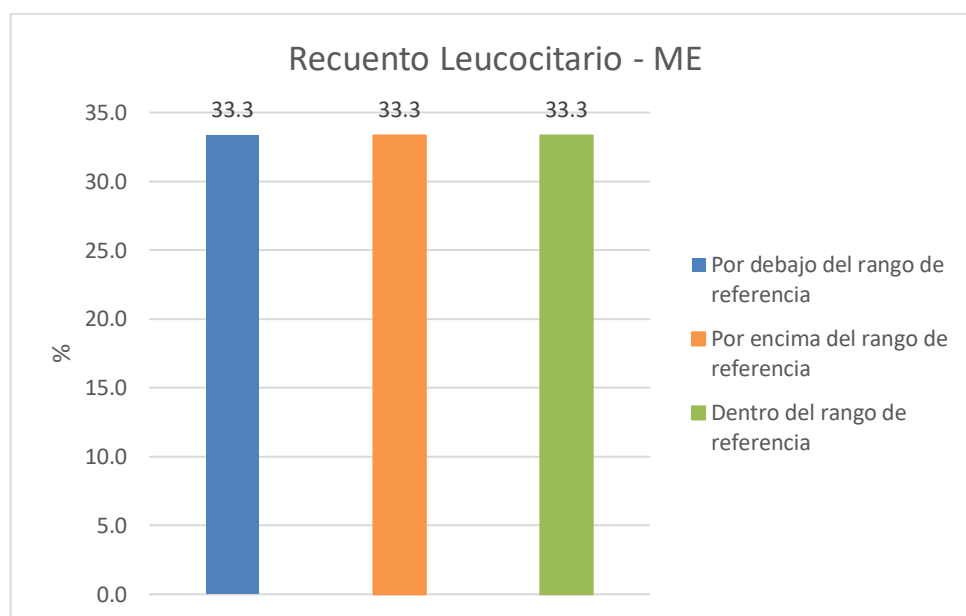
	Recuento leucocitario (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,54	0,02	4,42	2,95	0,73	0,07	0,38
Mediana	8,38	0,00	3,97	2,84	0,61	0,00	0,27
Moda	10,50	0,00	4,42	2,84	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	2,48	0,06	1,93	1,36	0,53	0,11	0,47
Coeficiente de variación	29,00	298,25	43,76	46,12	72,27	173,94	122,46
Valor mínimo	5,6	0	4,14	1,01	0	0	0,18
Valor	11	-	6,27	4,51	1,56	-	0,22

máximo							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de machos enteros del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

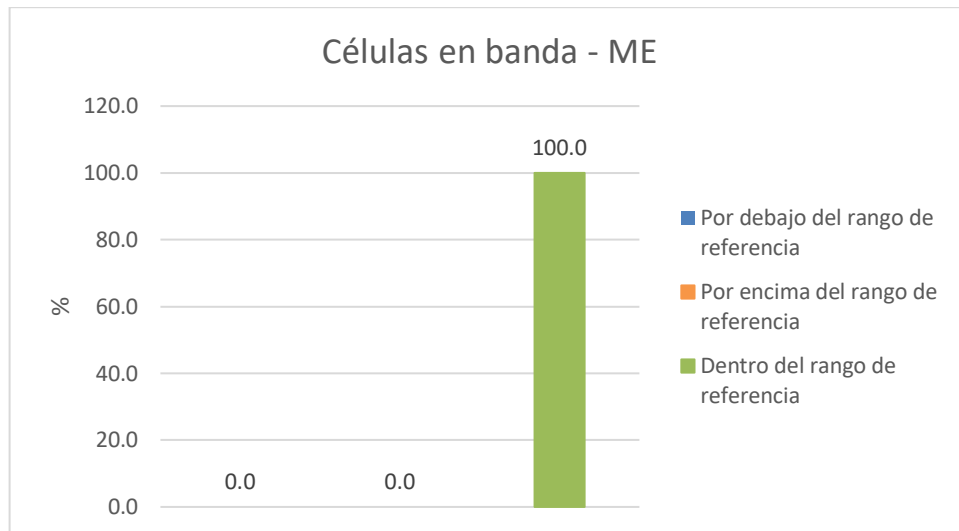
➤ **Recuento leucocitario.** El 33,3% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 86); el 33,3% estaba por encima de este rango y el 33,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 86. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



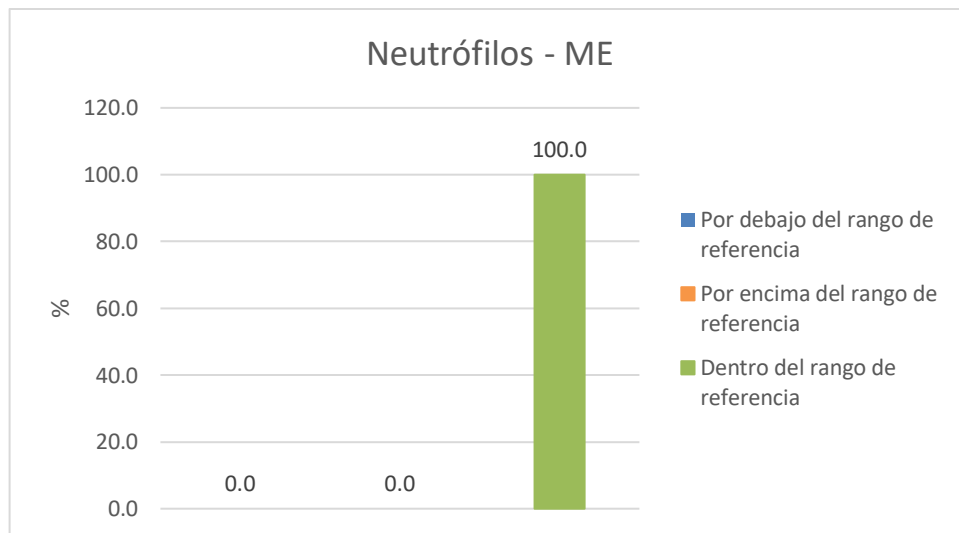
➤ **Células en banda.** El 100% del total de machos enteros estaba dentro de los rangos de referencia (figura 87).

Figura 87. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



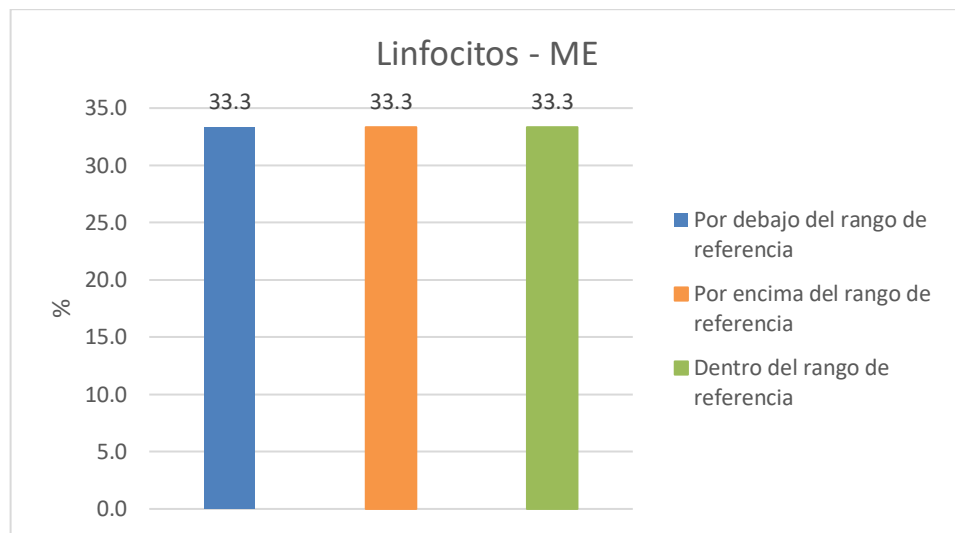
➤ **Neutrófilos.** El 100% del total de machos enteros estaba dentro de los rangos de referencia (figura 88).

Figura 88. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



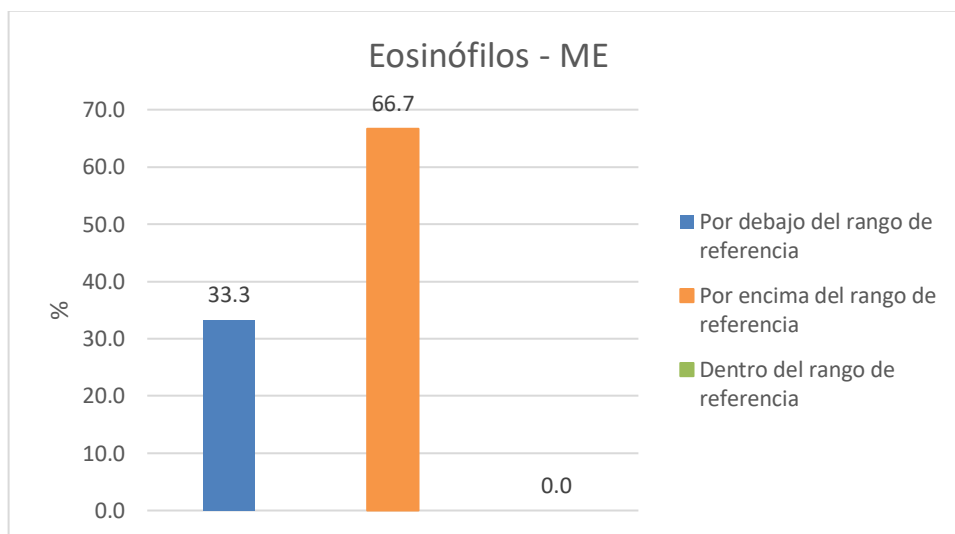
➤ **Linfocitos.** El 33,3% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 89); el 33,3% estaba por encima de este rango y el 33,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 89. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



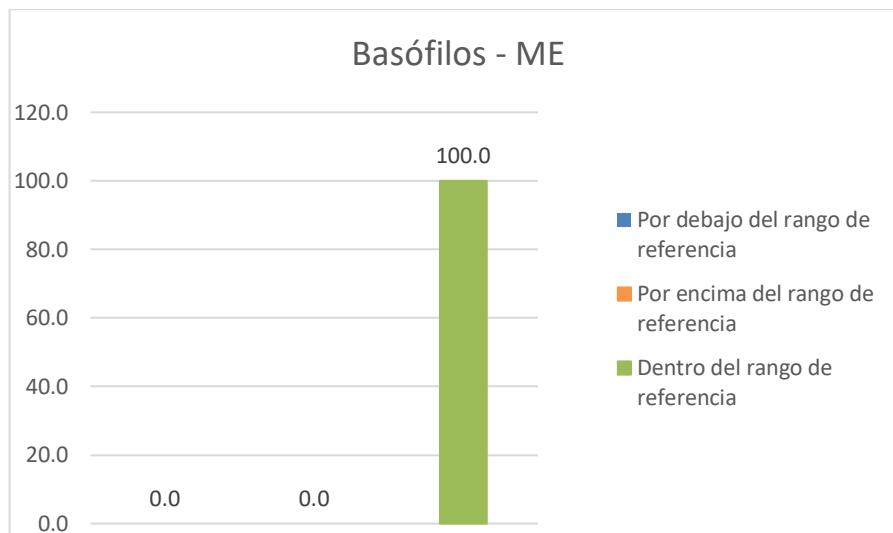
➤ **Eosinófilos.** El 33,3% del total de machos enteros estaba por debajo del rango de referencia (figura 90); el 66,7% estaba por encima de este rango y el 0% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 90. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



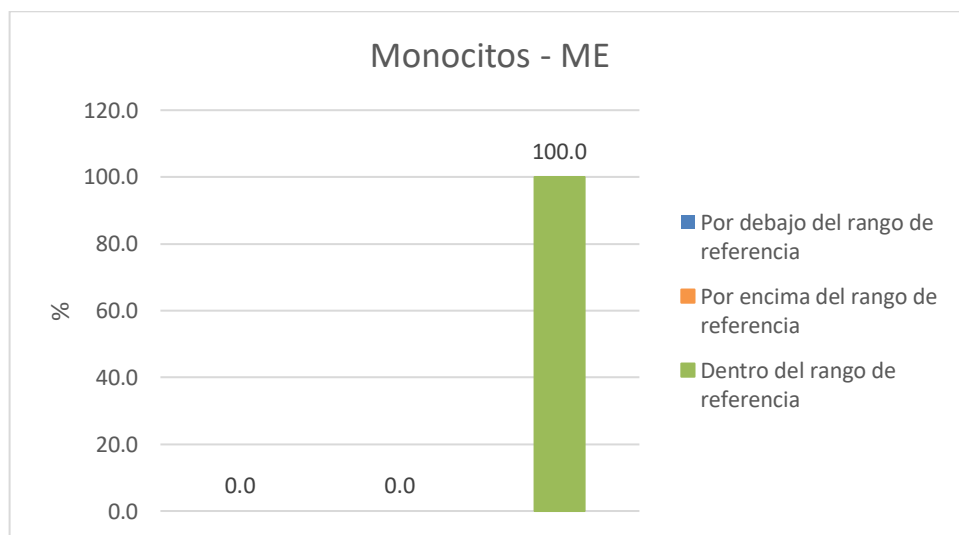
➤ **Basófilos.** El 100% del total de machos enteros estaba dentro de los rangos de referencia (figura 91).

Figura 91. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



➤ **Monocitos.** El 100% del total de machos enteros estaba dentro de los rangos de referencia (figura 92).

Figura 92. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de ME.



Según Hansen⁷⁵ la lactación cursa con una reducción en el número circulante de hematíes, en la concentración de hemoglobina y en el valor del hematocrito en la

⁷⁵ HANSEN, M. F., et al. Blood pictures of lactating and non-lactating thoroughbred mares. Veterinary medicine, 1950, vol. 45, no 6, p. 228-30.

yegua, aunque no se trata de una anemia propiamente dicha, en hembras con un periodo de lactación superior a los 4 meses de duración, se evidencia un descenso en el valor del hematocrito; no obstante, en el presente estudio no se tuvo en cuenta para el análisis las yeguas que estaban en etapa de lactación.

Tal como menciona Dunlap⁷⁶, los niveles plasmáticos de proteínas totales pueden tener variaciones intensas a lo largo de la gestación, como respuesta al estrés adicional impuesto por el desarrollo fetal, esto se logró evidenciar al observar los valores mínimo y máximo de las proteínas totales en las hembras gestantes que fueron desde 5,6 a 11 g/dL. En estudios realizados con ovejas, se ha encontrado hipoalbuminemia con hipoglobulinemia e hipoproteinemia progresiva hacia la mitad de la gestación, la cual se recupera al término de la misma, sin embargo, en esta misma especie, Alonso⁷⁷ halló que la gestación se acompaña de hiperproteinemia.

Por otro lado las hembras vacías, tuvieron gran variación en los valores encontrados yendo desde 2,8 a 68g/dL, sin embargo solo se conoce que una hembra estaba en periodo de lactación, Hernández⁷⁸, menciona que al igual que la gestación, la lactación representa un estímulo importante para la movilización de las reservas proteicas del animal, debido al incremento en la tasa metabólica, sin embargo, son escasos los trabajos realizados en la especie equina, pese a ello, Holtan⁷⁹ encontró que la concentración de proteínas plasmáticas durante el periodo de lactación es levemente superior a la encontrada durante la gestación.

Tal como lo plantea Hernández⁸⁰ y como se mencionó anteriormente existen múltiples causas de hipoproteinemia como las condiciones de estrés, procesos febriles, inflamatorios y/o infecciosos, hemorragias, o disminución de proteínas en la dieta, enteropatías, nefropatías, hepatopatías, estados de caquexia y neoplasias. Así mismo, Mesa⁸¹ señala que dentro de las causas de hiperproteinemia están la deshidratación, hemoconcentración, condiciones de estrés e inflamación aguda donde por el incremento de globulinas entre otras.

Por otra parte, no se encontró correlación entre los analitos del hemograma y el estado reproductivo tanto de hembras como de machos ($p < 0,05$), a pesar de ello, los machos mostraron correlaciones positivas entre el peso y el hematocrito

⁷⁶ DUNLAP, J. S., et al. The effect of age and pregnancy on ovine blood protein fractions. American journal of veterinary research, 1955, vol. 16, p. 91-95.

⁷⁷ ALONSO, A., et al. ESTUDIO HEMATOLÓGICO EN OVINOS MERINOS TRASHUMANTES DE LEÓN: ELEMENTOS FORMES Y PROTEINOGRAMA. En Anales de veterinaria de Murcia. Edit. um Ediciones de la Universidad de Murcia, 1987. p. 71-75.

⁷⁸ HERNÁNDEZ, Op., cit., p. 62.

⁷⁹ HOLTAN, D. W.; NETT, T. M.; ESTERGREEN, V. L. Plasma progesterone in pregnant, postpartum and cycling mares. Journal of animal science, 1975, vol. 40, no 2, p. 251-260.

⁸⁰ HERNÁNDEZ. Op. cit., p. 30.

⁸¹ MESA. Op. cit., p. 29.

($r=0,38961$) ($p<0,05$); y entre el peso y el recuento de eritrocitos ($r=0,38965$) ($p<0,05$).

La serie blanca se puede ver afectada por diversos factores, como: el sexo, edad del animal, y el trabajo físico. Muñoz⁸², reportó que el número total y absoluto de granulocitos es superior en hembras que, en machos, parte de este concepto se pudo evidenciar en este estudio, donde la leucocitosis tuvo un mayor porcentaje en hembras, comparada con los machos. Además, en hembras se halló una correlación inversa entre la edad y el conteo de basófilos ($r=-0,18507$) ($p<0,05$) y los machos mostraron correlación directa entre la edad y los neutrófilos ($r=0,39652$) ($p<0,05$).

Según Billingham,⁸³ la neutropenia asociada a infecciones bacterianas suele manifestarse, asimismo, con desviación a la izquierda, degeneración celular y cambios tóxicos leucocitarios. En nuestro caso fue más evidente en hembras en gestación, debido a que en este estado hay una inmunosupresión fisiológica.

Investigaciones llevadas a cabo por Kolb⁸⁴ en hembras de diversas especies de mamíferos domésticos concluyen que la gestación condiciona una leucocitosis, tal y como se vio reflejado en los animales evaluados; Este hecho posiblemente represente el efecto de la liberación de estrógenos. Dicha leucocitosis se debe fundamentalmente a la neutrofilia, como se ha descrito en mujeres y ovejas.

6.4. EDAD

6.4.1. De 0 a 10 años de edad.

6.4.1.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales del total de animales de 0 a 10 años de edad del estudio, se presentan en la tabla 16. De los resultados se puede concluir que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM y CHCM estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM y proteínas totales el cual su promedio estuvo por encima de los rangos de referencia. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el CHCM y hematocrito; por otra parte, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las proteínas totales, seguidos de CHCM y HCM.

⁸² MUÑOZ, A., Et al. Evaluación del entrenamiento o mediante el análisis hematológico y bioquímico plasmático en caballos angloárabes de carrera. Med. Vet., 2001; 491-499. P.

⁸³ BILLINGHAM R, BRENT L, MEDAWAR PB. Actively acquired tolerance of foreign cells. Nature 1953; p. :603-606

⁸⁴ KOLB, E. Fisiología Veterinaria. 2 ed. Zaragoza. España.: Acribia,1976.

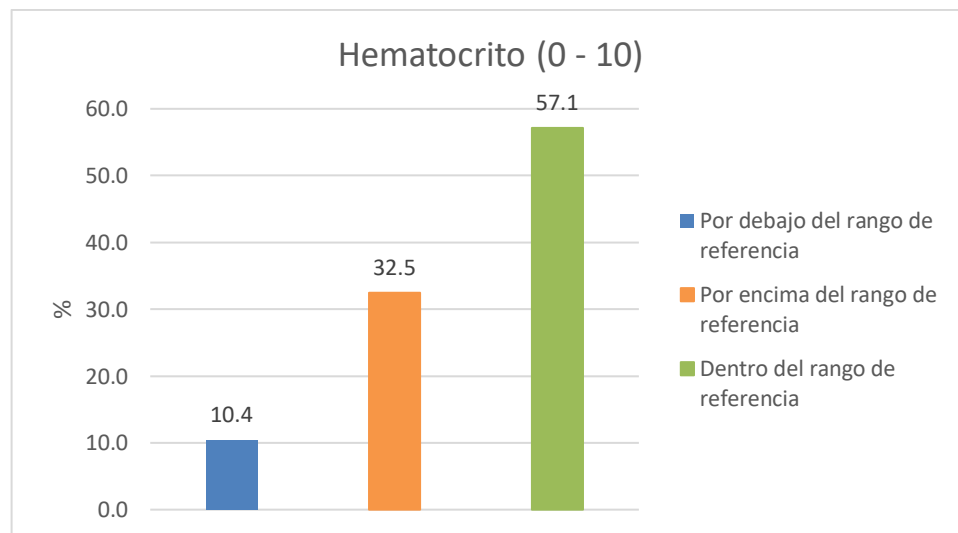
Tabla 16. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de animales de 0 a 10 años de edad en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento eritrocitario ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	42,6	13,0	7,1	50,0	19,6	32,3	8,2
Mediana	40,0	11,0	6,7	50,0	18,9	31,5	7,3
Moda	35,0	11,0	5,8	50,0	18,9	31,5	6,2
Desviación estándar	11,6	3,6	1,9	0,0	7,5	13,1	7,0
Coefficiente de variación	27,3	27,7	27,4	0,0	38,3	40,4	85,1
Valor mínimo	22	5,86	3,67	-	8,82	0,60	5,80
Valor máximo	75	23,98	12,50	-	42,02	70,00	68,00

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de animales de 0 a 10 años de edad del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

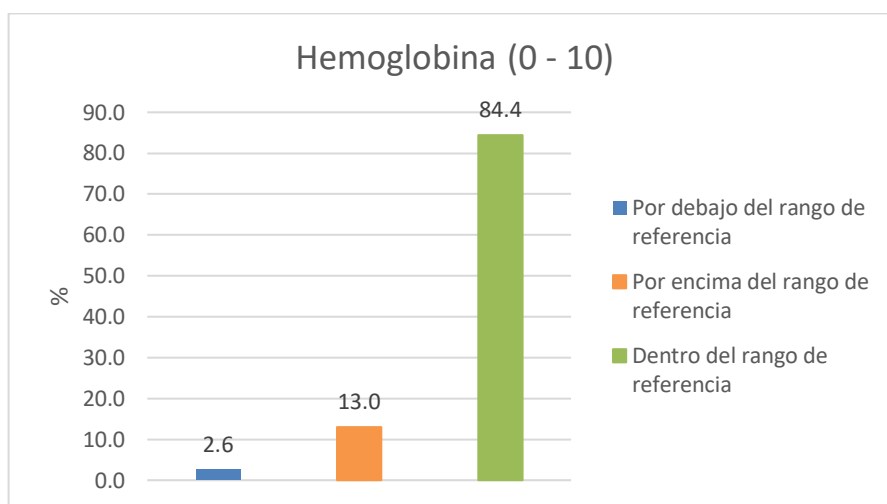
➤ **Hematocrito.** El 10,4% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 93); el 32,5% estaba por encima de este rango y el 57,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 93. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



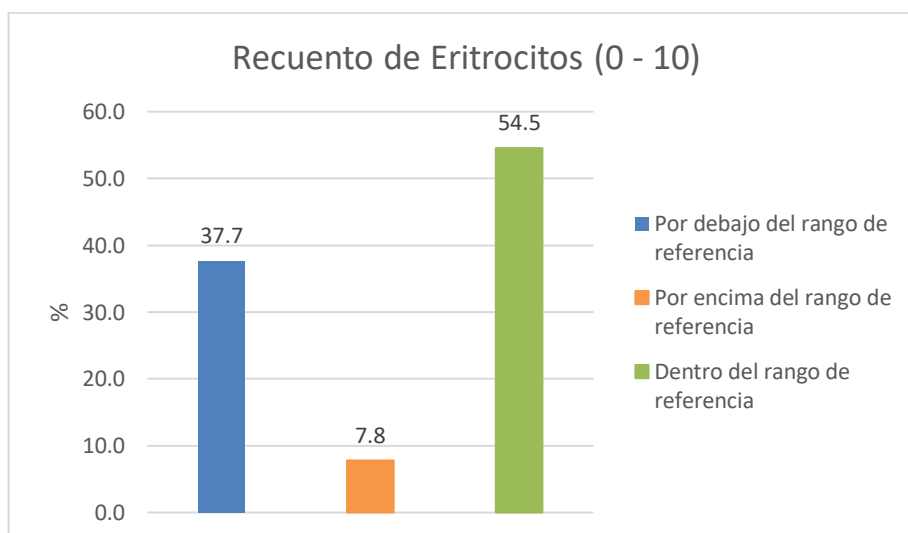
➤ **Hemoglobina.** El 2,6% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 94); el 13% estaba por encima de este rango y el 84,4% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 94. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



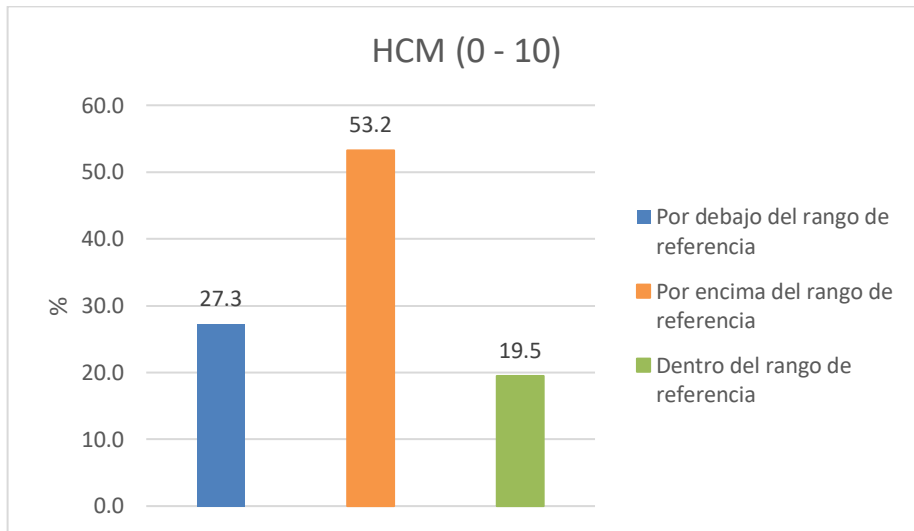
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 37,7% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 95); el 7,8% estaba por encima de este rango y el 54,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 95. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



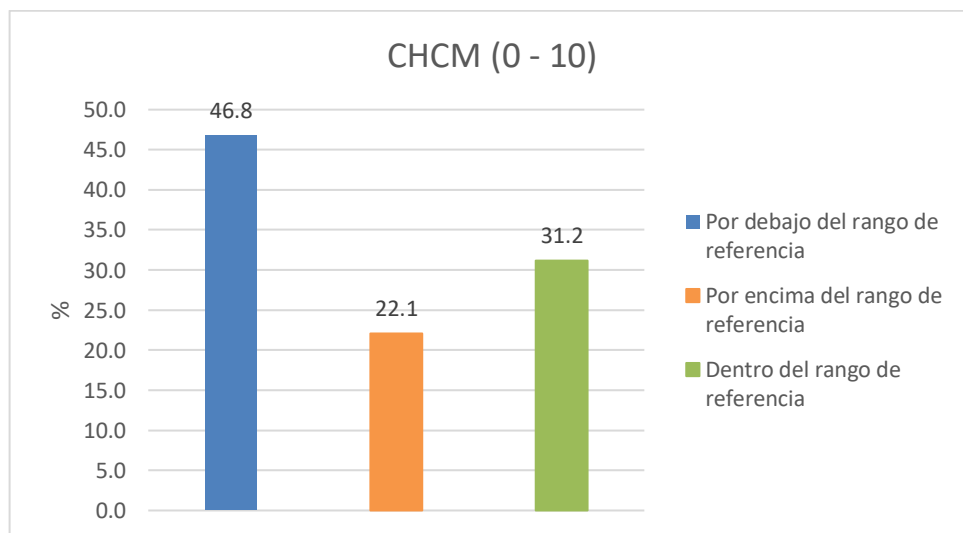
➤ **HCM.** El 27,3% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 96); el 53,2% estaba por encima de este rango y el 19,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 96. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



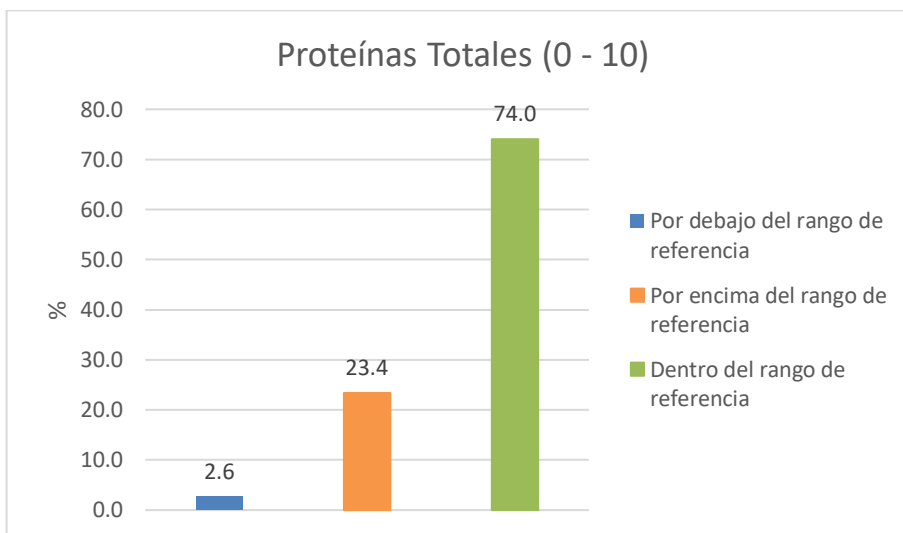
➤ **CHCM.** El 46,8% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 97); el 22,1% estaba por encima de este rango y el 31,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 97. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



➤ **Proteínas totales.** El 2,6% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 98); el 23,4% estaba por encima de este rango y el 74% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 98. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



6.4.1.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de animales de 0 a 10 años de edad del estudio, se presentan en la tabla 17. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

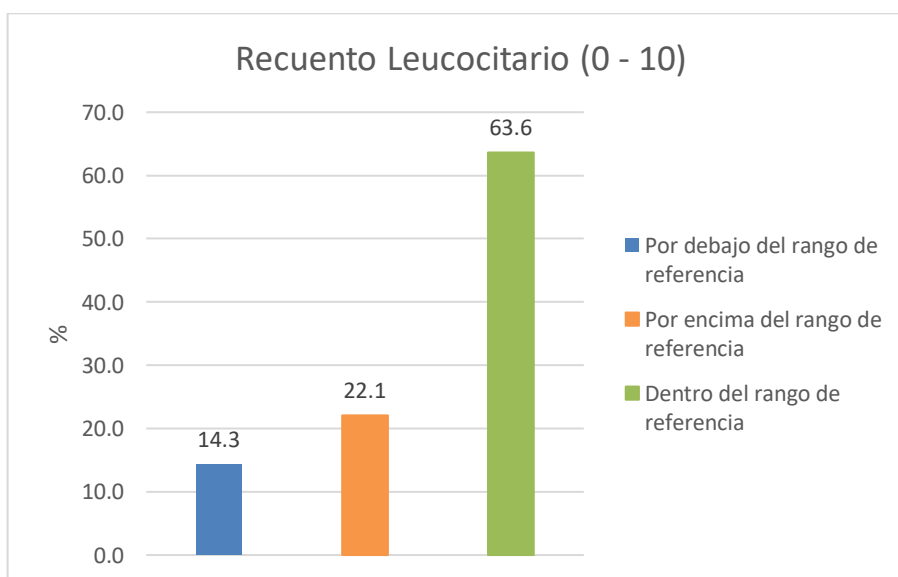
Tabla 17. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de animales de 0 a 10 años de edad en la ciudad de Pasto.

	Recuento leucocitario (x10 ⁹ /mm ³)	Células en banda x10 ⁹ /mm ³	Neutrófilos x10 ⁹ /mm ³	Linfocitos x10 ⁹ /mm ³	Eosinófilos x10 ⁹ /mm ³	Basófilos x10 ⁹ /mm ³	Monocitos x10 ⁹ /mm ³
Media	8,54	0,02	4,42	2,95	0,73	0,07	0,38
Mediana	8,38	0,00	3,97	2,84	0,61	0,00	0,27
Moda	10,50	0,00	4,42	2,84	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	2,48	0,06	1,93	1,36	0,53	0,11	0,47
Coefficiente de variación	29,00	298,25	43,76	46,12	72,27	173,94	122,46
Valor mínimo	3,8	0	1,57	0,74	0	0	0
Valor máximo	15,5	0,33	9,72	8,44	3,19	0,8	1,35

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de animales de 0 a 10 años de edad del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

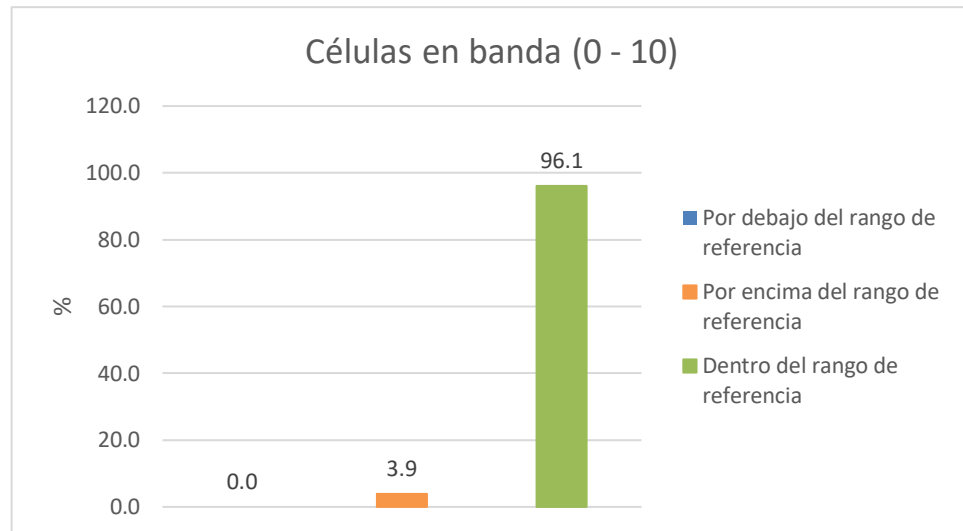
➤ **Recuento leucocitario.** El 14,3% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 99); el 22,1% estaba por encima de este rango y el 63,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 99. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



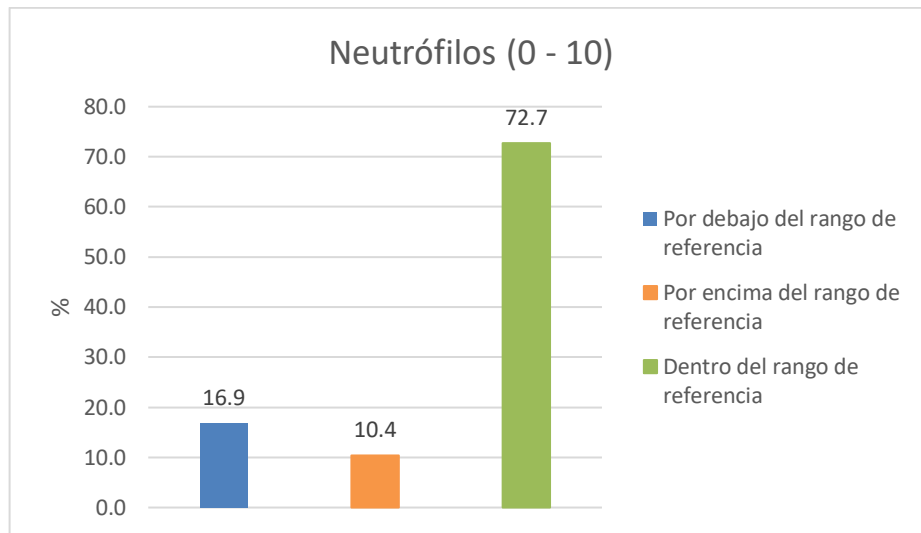
➤ **Células en banda.** El 0% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 100); el 3,9% estaba por encima de este rango y el 96,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 100. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



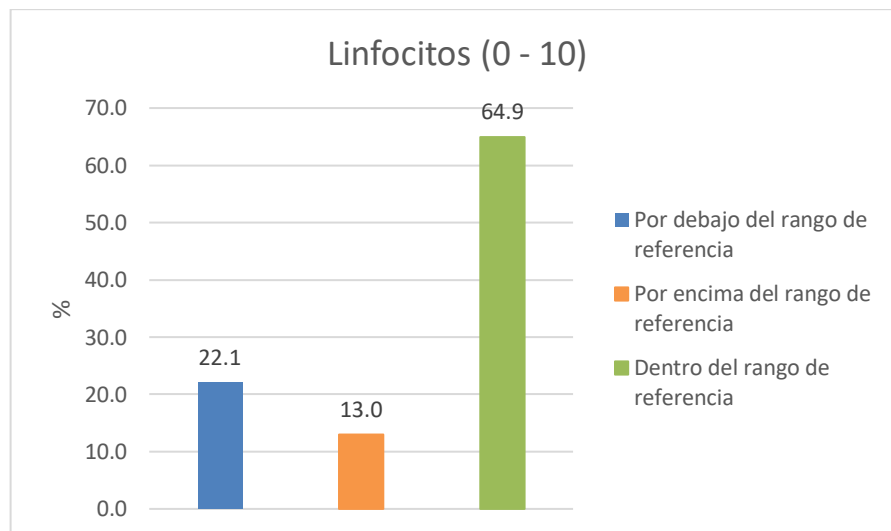
➤ **Neutrófilos.** El 16,9% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 101); el 10,4% estaba por encima de este rango y el 72,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 101. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



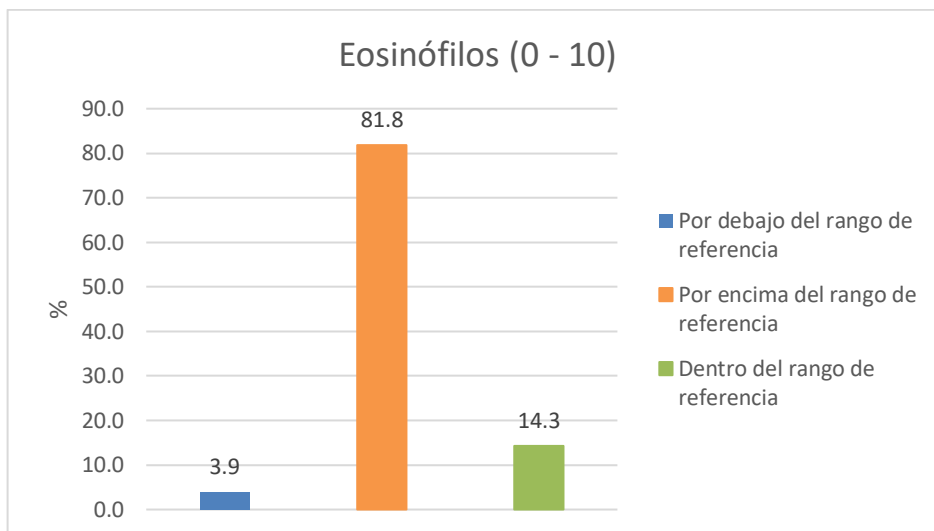
➤ **Linfocitos.** El 22,1% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 102); el 13% estaba por encima de este rango y el 64,9% estaba dentro de los rangos de referencia

Figura 102. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



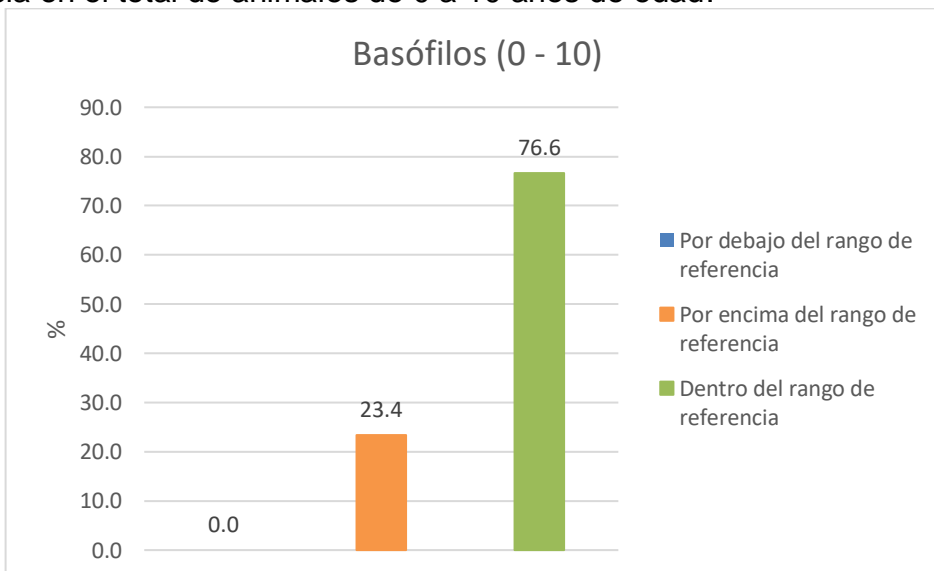
➤ **Eosinófilos.** El 3,9% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 103); el 81,8% estaba por encima de este rango y el 14,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 103. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



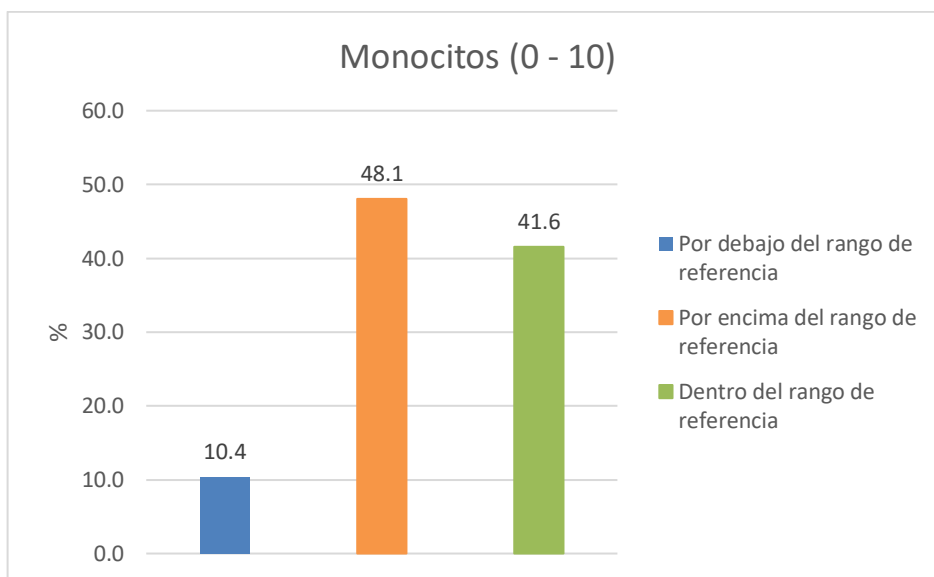
➤ **Basófilos.** El 0% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 104); el 23,4% estaba por encima de este rango y el 76,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 104. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



➤ **Monocitos.** El 10,4% del total de animales de 0 a 10 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 105); el 48,1% estaba por encima de este rango y el 41,6% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 105. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 0 a 10 años de edad.



6.4.2. De 11 a 20 años de edad.

6.4.2.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales del total de animales de 11 a 20 años de edad del estudio, se presentan en la tabla 18. Estos resultados muestran que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, CHCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM el cual su promedio estuvo por encima de los rangos de referencia. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el hematocrito y la CHCM; por otra parte, el coeficiente de variación muestra una mayor variabilidad en los valores de la HCM, CHCM seguidos del hematocrito.

Tabla 18. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de animales de 11 a 20 años en la ciudad de Pasto.

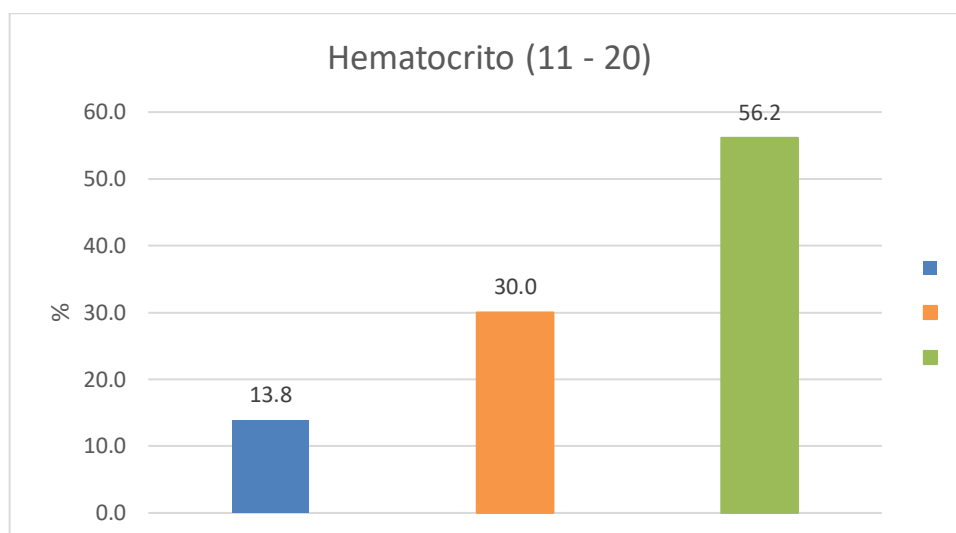
	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento eritrocitario ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	40,8	12,4	6,8	50,0	19,6	32,7	7,5
Mediana	38,0	11,0	6,3	50,0	18,9	31,5	7,5
Moda	35,0	11,0	5,8	50,0	18,9	31,5	8,0
Desviación estándar	11,4	2,8	1,9	0,0	6,8	11,4	1,2
Coeficiente de variación	28,0	22,9	27,9	0,0	34,9	34,9	15,8
Valor mínimo	15	7,37	2,50	-	7,52	12,50	2,80
Valor	70	23,70	11,67	-	49,24	82,10	12,00

máximo							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales, en el total de animales de 11 a 20 años de edad del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

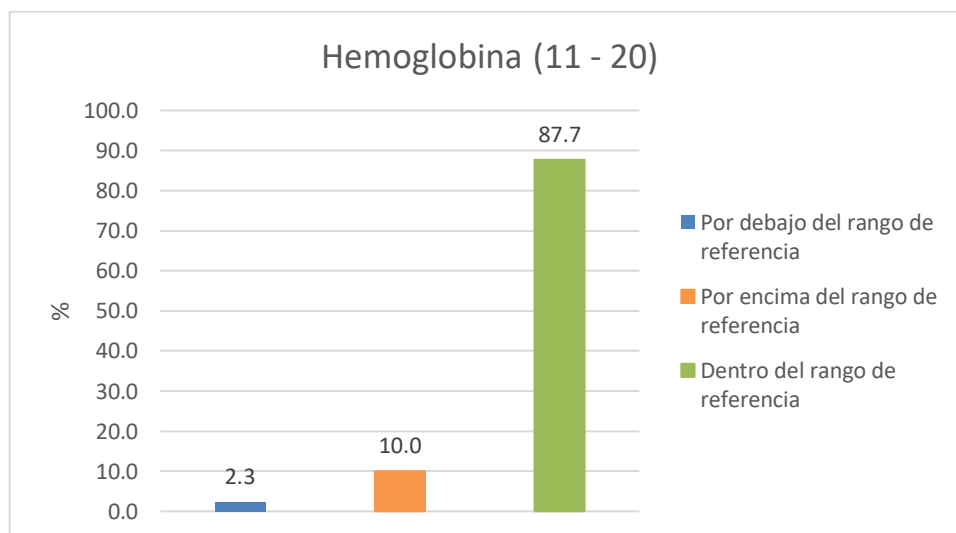
➤ **Hematocrito.** El 13,8% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 106); el 30% estaba por encima de este rango y el 56,2% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 106. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



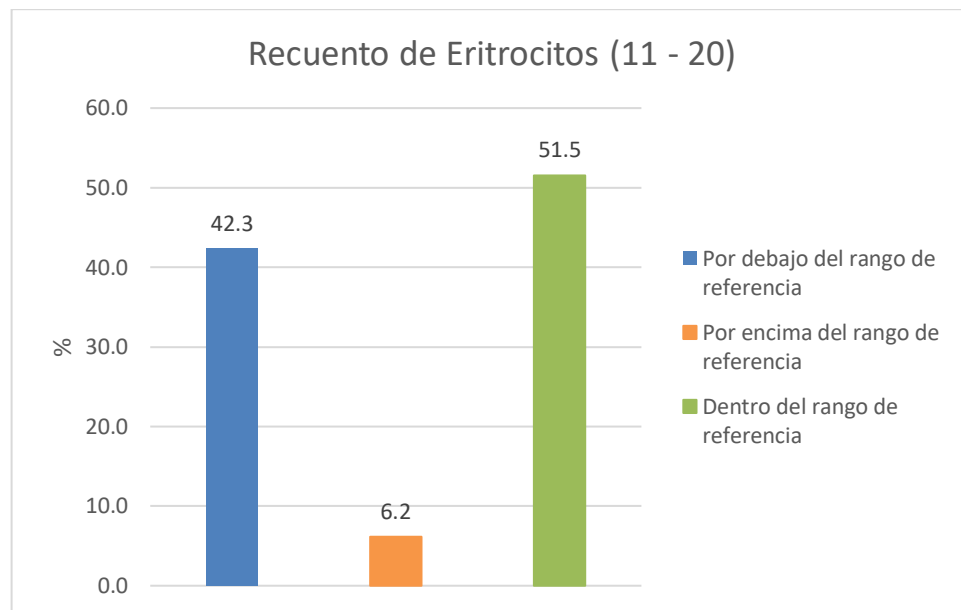
➤ **Hemoglobina.** El 2,3% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 107); el 10% estaba por encima de este rango y el 87,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 107. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



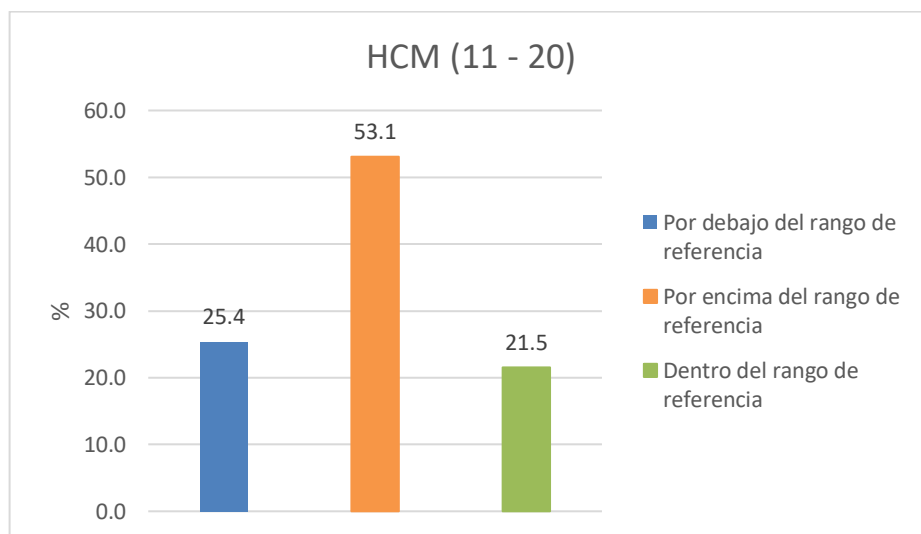
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 42,3% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 108); el 6,2% estaba por encima de este rango y el 51,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 108. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



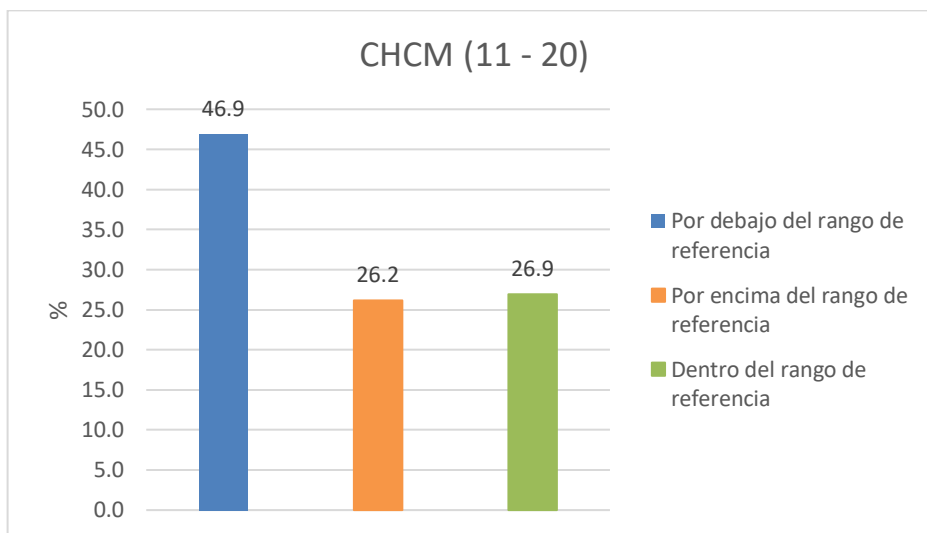
➤ **HCM.** El 25,4% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 109); el 53,1% estaba por encima de este rango y el 21,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 109. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



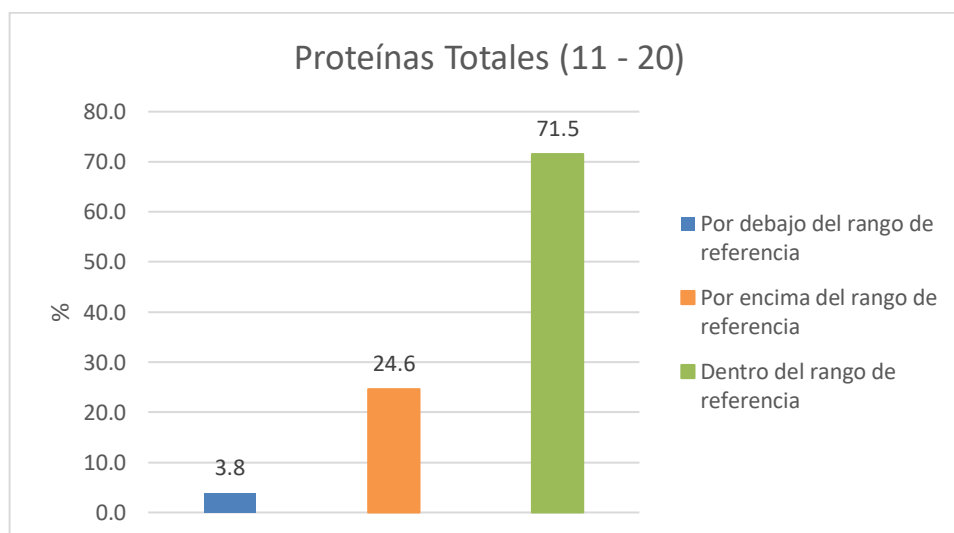
➤ **CHCM.** El 46,9% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 110); el 26,2% estaba por encima de este rango y el 26,9% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 110. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



➤ **Proteínas totales.** El 3,8% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 111); el 24,6% estaba por encima de este rango y el 71,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 111. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



6.4.2.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de animales de 11 a 20 años de edad del estudio, se presentan en la tabla 19. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

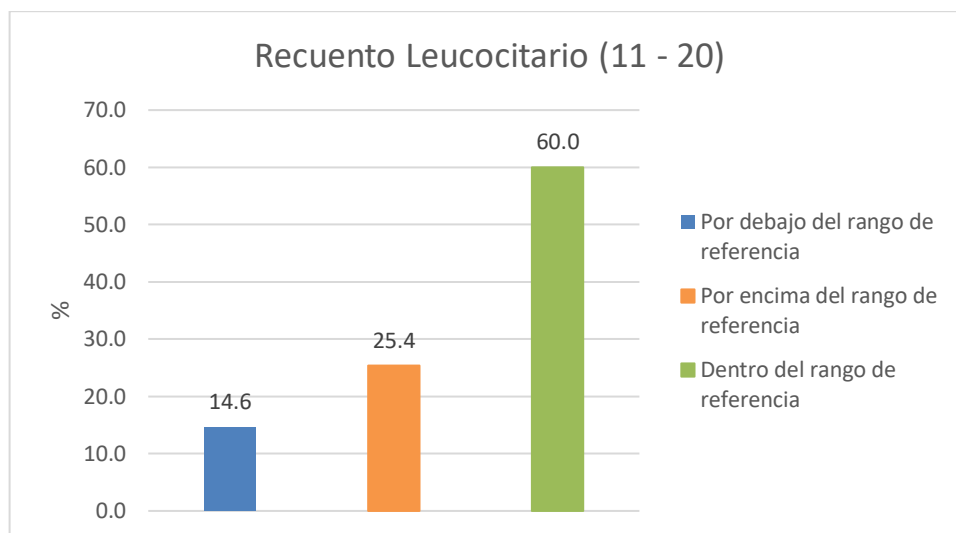
Tabla 19. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de animales de 11 a 20 años de edad en la ciudad de Pasto.

	Recuento leucocitario (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,54	0,02	4,42	2,95	0,73	0,07	0,38
Mediana	8,38	0,00	3,97	2,84	0,61	0,00	0,27
Moda	10,50	0,00	4,42	2,84	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	2,48	0,06	1,93	1,36	0,53	0,11	0,47
Coeficiente de variación	29,00	298,25	43,76	46,12	72,27	173,94	122,46
Valor mínimo	2,65	0	0,71	0,61	0	0	0
Valor máximo	16,05	0,45	9,92	12,04	3,75	0,7	4,41

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de animales de 11 a 20 años de edad del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

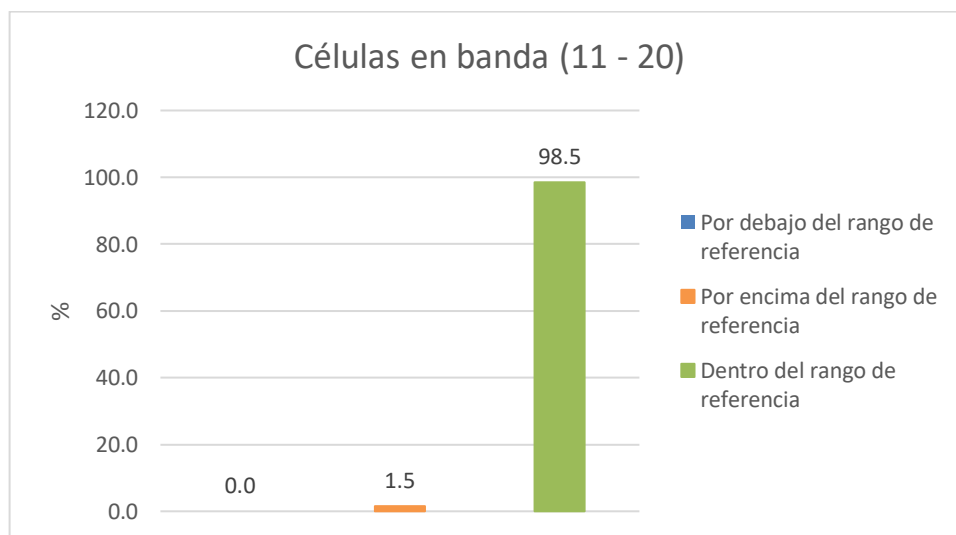
➤ **Recuento leucocitario.** El 14,6% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 112); el 25,4% estaba por encima de este rango y el 60% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 112. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



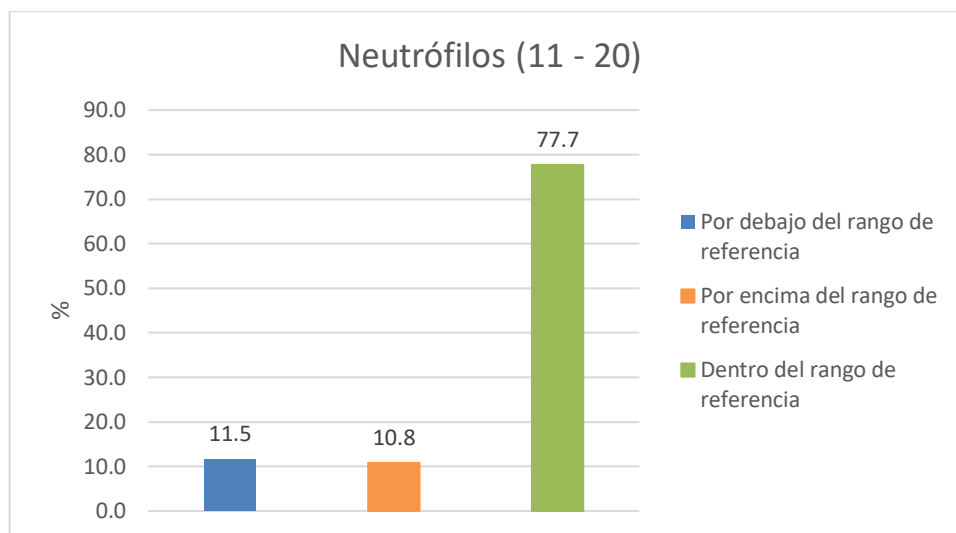
➤ **Células en banda.** El 1,5% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por encima del rango de referencia (figura 113) y el 98,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 113. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



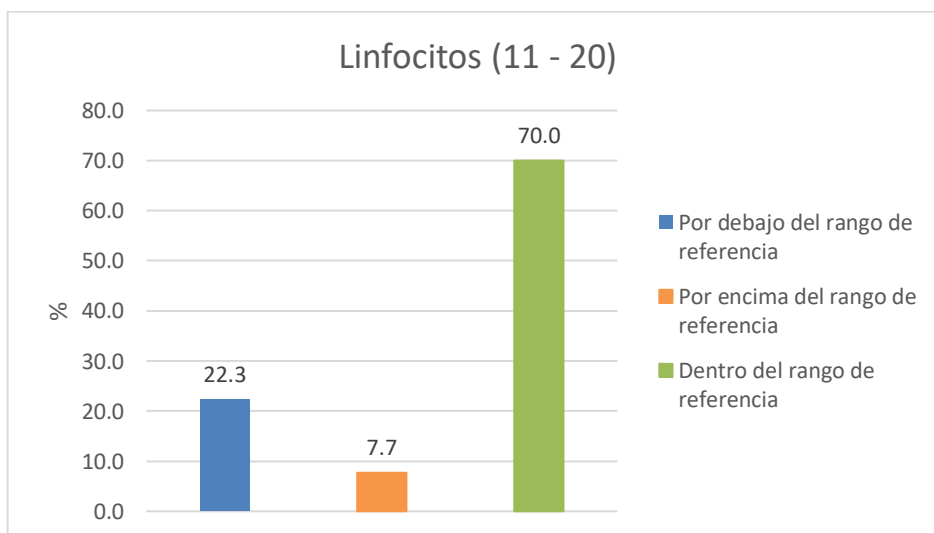
➤ **Neutrófilos.** El 11,5% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 114); el 10,8% estaba por encima de este rango y el 77,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 114. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



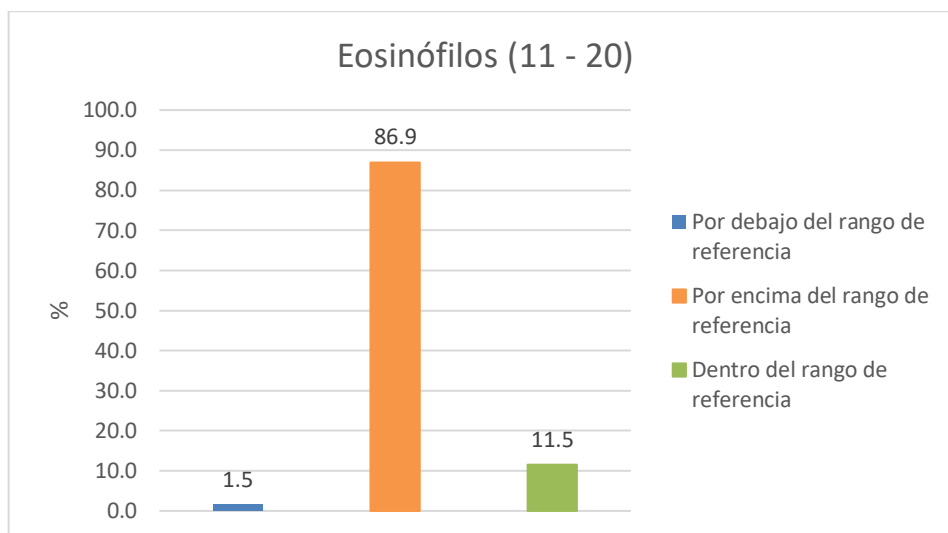
➤ **Linfocitos.** El 22,3% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 115); el 7,7% estaba por encima de este rango y el 70% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 115. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



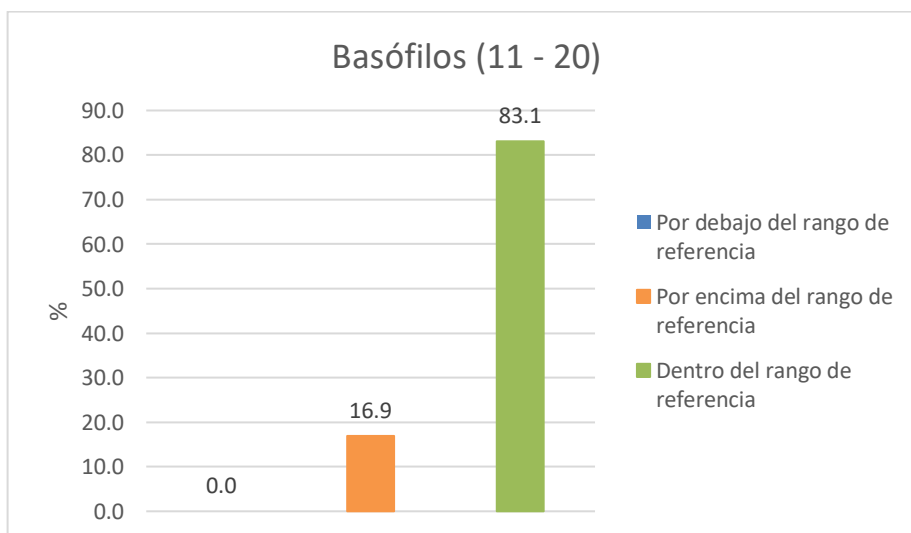
➤ **Eosinófilos.** El 1,5% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 116); el 86,9% estaba por encima de este rango y el 11,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 116. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



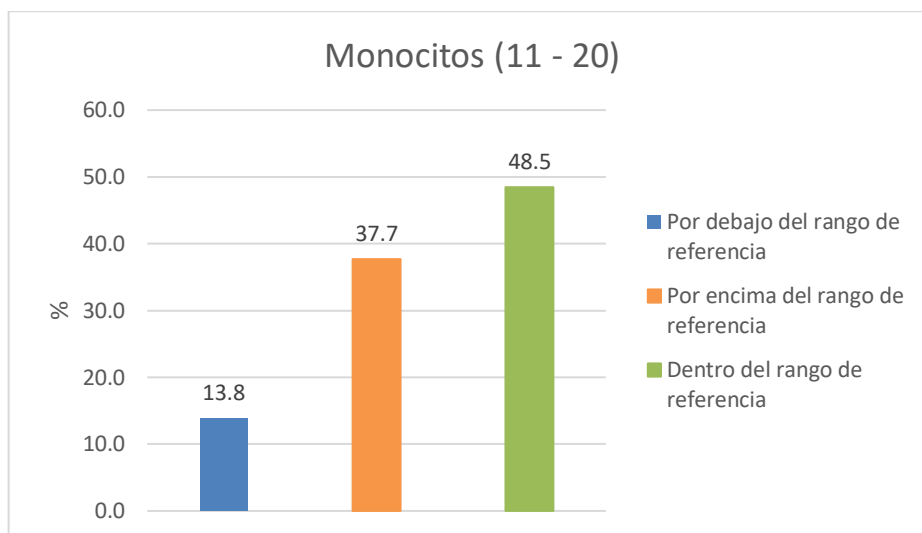
➤ **Basófilos.** El 16,9% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por encima del rango de referencia (figura 117) y el 83,1% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 117. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



➤ **Monocitos.** El 13,8% del total de animales de 11 a 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 118); el 37,7% estaba por encima de este rango y el 48,5% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 118. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales de 11 a 20 años de edad.



6.4.3. Mayores de 20 años de edad.

6.4.3.1. Eritrograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el número total de hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM, HCM, CHCM y proteínas totales del total de animales mayores de 20 años de edad del estudio, se presentan en la tabla 20. Estos datos indican que el promedio de animales respecto al hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, VCM y proteínas totales estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de HCM y CHCM los cuales su promedio estuvo por encima de los rangos de referencia. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el CHCM y hematocrito; el coeficiente de variación muestra una mayor variabilidad en los valores de HCM seguidos de la CHCM y el hematocrito.

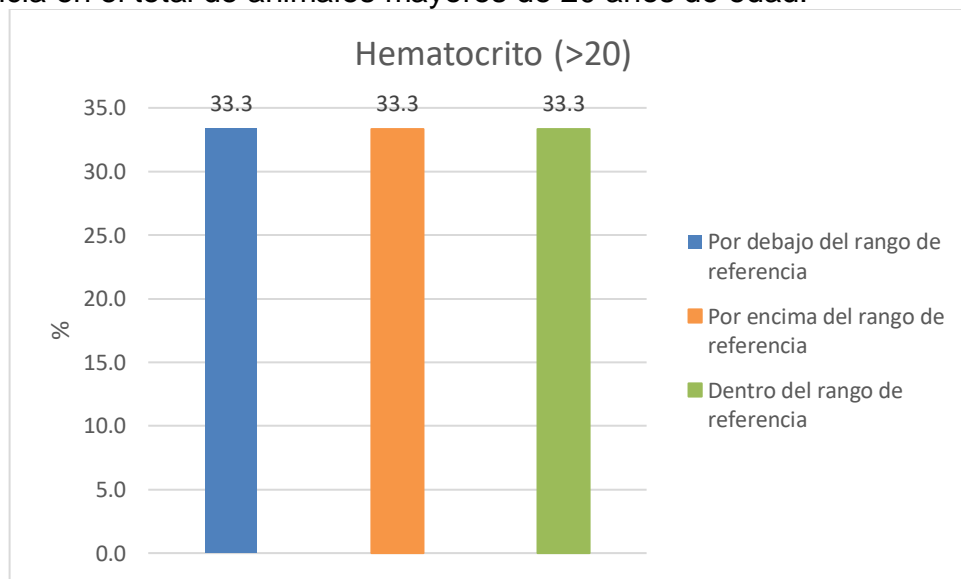
Tabla 20. Medidas de tendencia central y valor mínimo y máximo en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos del total de animales mayores de 20 años de edad en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dl)	Recuento eritrocitario ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)	Proteínas totales
Media	38,2	14,0	6,4	50,0	23,1	38,5	7,9
Mediana	37,0	11,0	6,2	50,0	23,9	39,8	7,6
Moda	45,0	11,0	7,5	50,0	-	-	9,0
Desviación estándar	10,4	4,1	1,7	0,0	7,0	11,6	1,4
Coefficiente de variación	27,4	29,4	27,4	0,0	30,3	30,2	17,4
Valor mínimo	24	11,02	4,00	-	11,02	18,40	6,40
Valor máximo	60	22,00	10,00	-	35,66	59,40	11,00

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y proteínas totales, en el total de animales mayores de 20 años de edad del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

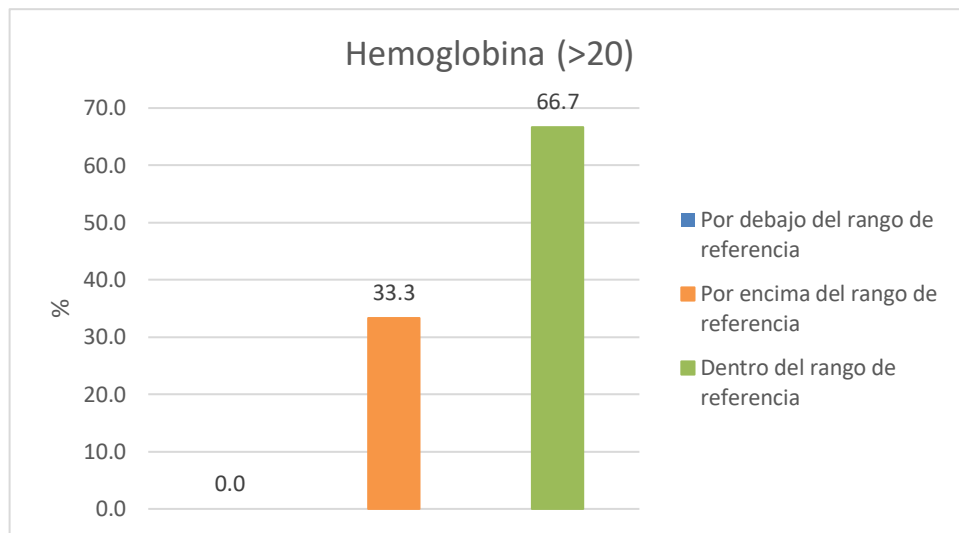
➤ **Hematocrito.** El 33,3% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 119); el 33,3% estaba por encima de este rango y el 33,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 119. Distribución porcentual del hematocrito con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



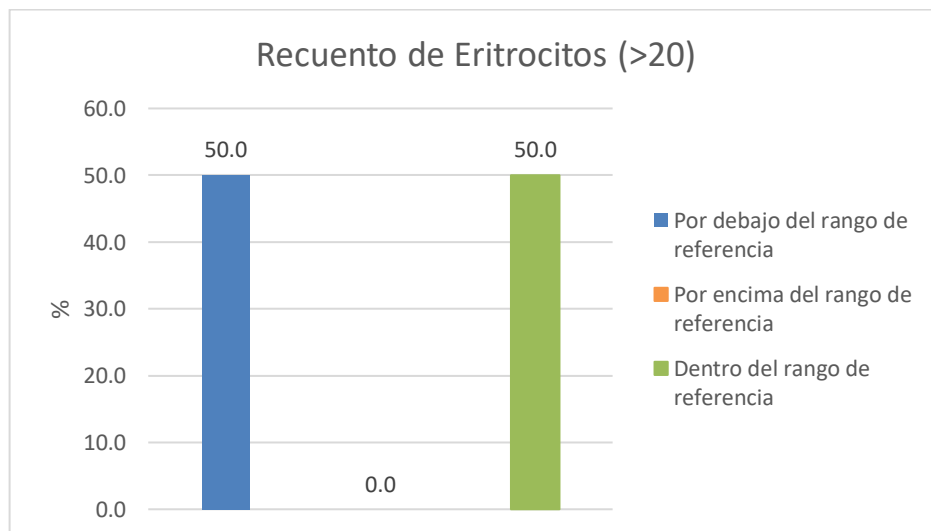
➤ **Hemoglobina.** El 0% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 120); el 33,3% estaba por encima de este rango y el 66,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 120. Distribución porcentual de hemoglobina con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



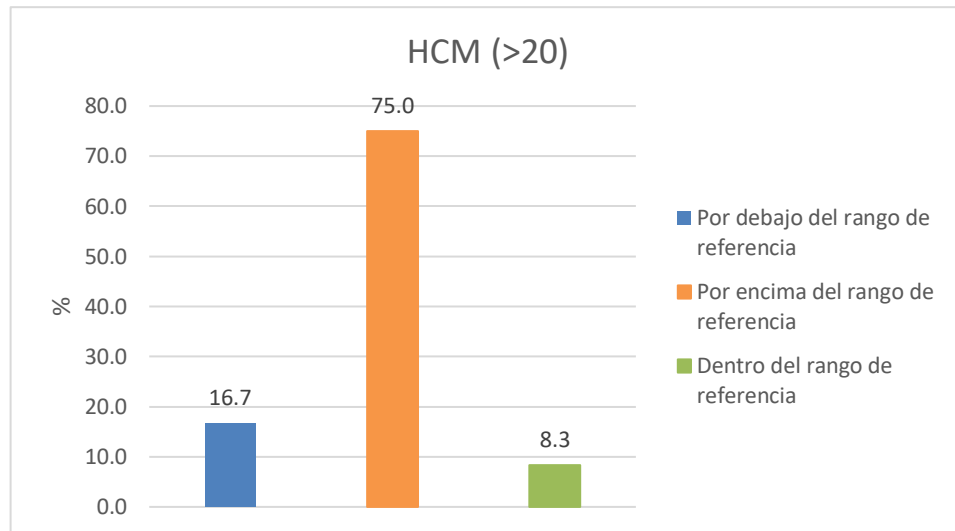
➤ **Recuento de eritrocitos.** El 50% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 121); el 0% estaba por encima de este rango y el 50% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 121. Distribución porcentual del recuento de eritrocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



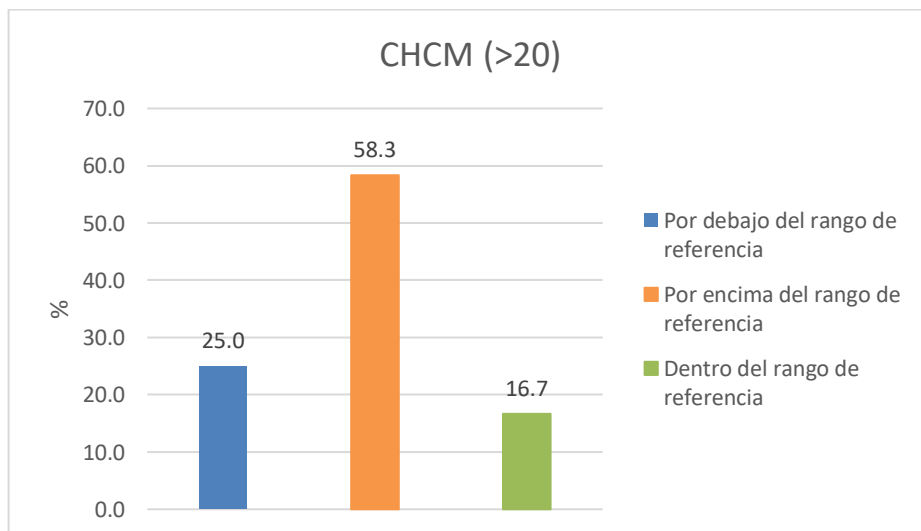
➤ **HCM.** El 16,7% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 122); el 75% estaba por encima de este rango y el 8,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 122. Distribución porcentual de HCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



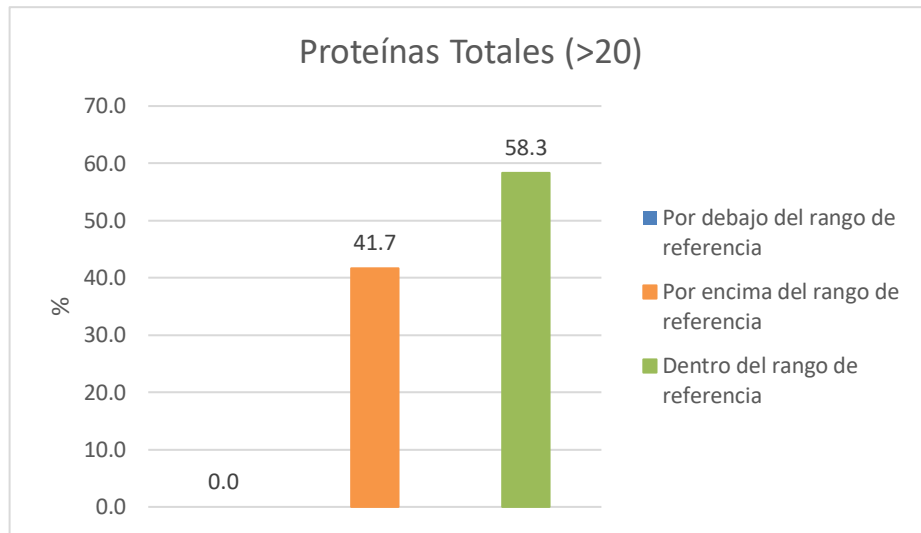
➤ **CHCM.** El 25% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 123); el 58,3% estaba por encima de este rango y el 16,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 123. Distribución porcentual de CHCM con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



➤ **Proteínas totales.** El 0% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 124); el 41,7% estaba por encima de este rango y el 58,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 124. Distribución porcentual de proteínas totales con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



6.4.3.2. Leucograma. Los resultados obtenidos de medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variación) y los valores mínimo y máximo en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos del total de animales mayores de 20 años de edad del estudio, se presentan en la tabla 21. Estos resultados muestran que el promedio de animales en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos y basófilos estuvieron dentro de los rangos de referencia a diferencia de los eosinófilos y monocitos los cuales mostraron un promedio por encima de los rangos. Los valores que más tuvieron variación respecto a su media fueron el recuento de leucocitos; sin embargo, el coeficiente de variación indica que hay una mayor variabilidad en los valores de las células en banda, seguidos de los basófilos y monocitos.

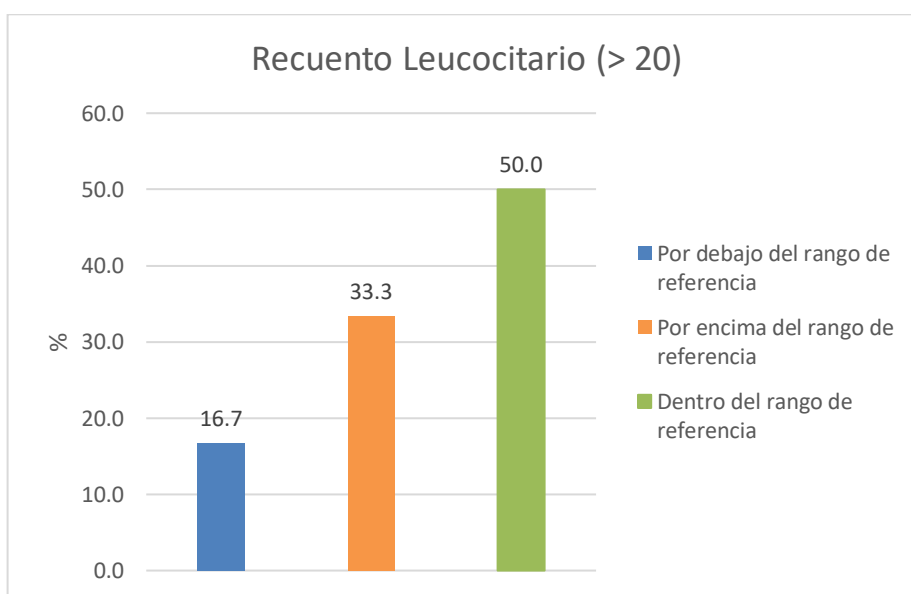
Tabla 21. Medidas de tendencia central y los valores mínimo y máximo en el leucograma, obtenidos del total de animales mayores de 20 años en la ciudad de Pasto.

	Recuento Leucocitos (x10 ³ /mm ³)	Células en banda x10 ³ /mm ³	Neutrófilos x10 ³ /mm ³	Linfocitos x10 ³ /mm ³	Eosinófilos x10 ³ /mm ³	Basófilos x10 ³ /mm ³	Monocitos x10 ³ /mm ³
Media	8,54	0,02	4,42	2,95	0,73	0,07	0,38
Mediana	8,38	0,00	3,97	2,84	0,61	0,00	0,27
Moda	10,50	0,00	4,42	2,84	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	2,48	0,06	1,93	1,36	0,53	0,11	0,47
Coefficiente de variación	29,00	298,25	43,76	46,12	72,27	173,94	122,46
Valor mínimo	5,5	0	2,85	1,27	0,14	0	0,06
Valor máximo	39,25	0,18	31,4	4,71	3,36	0,39	1,26

Los resultados obtenidos de los porcentajes de animales que estuvieron por debajo, por encima y dentro del rango de referencia en el recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos, en el total de animales mayores de 20 años de edad del estudio, se muestran en las siguientes figuras.

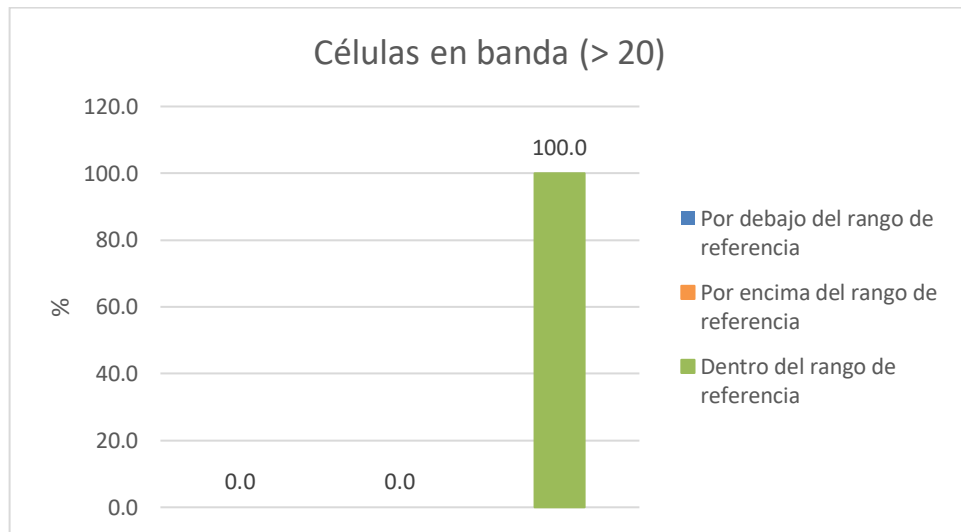
➤ **Recuento leucocitario.** El 16,7% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 125); el 33,3% estaba por encima de este rango y el 50% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 125. Distribución porcentual del recuento leucocitario con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



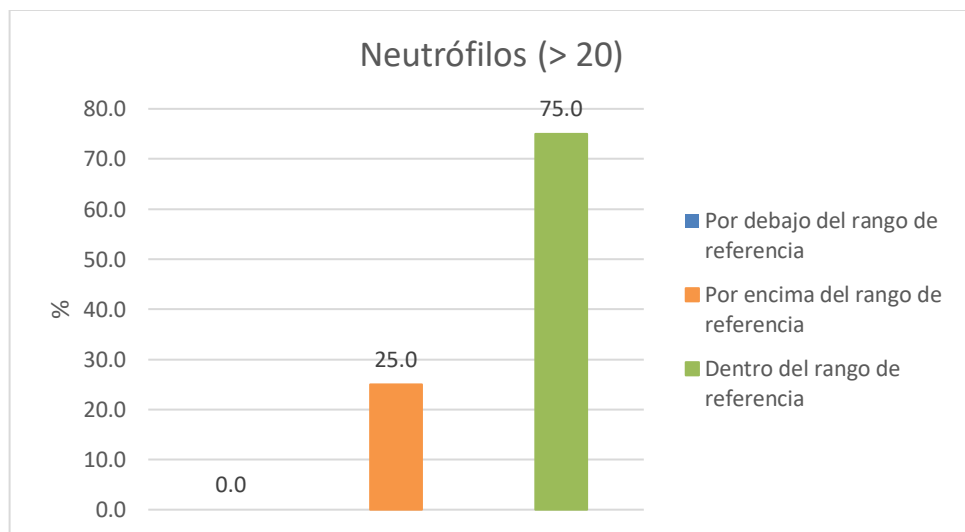
➤ **Células en banda.** El 100% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba dentro de los rangos de referencia (figura 126).

Figura 126. Distribución porcentual de células en banda con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



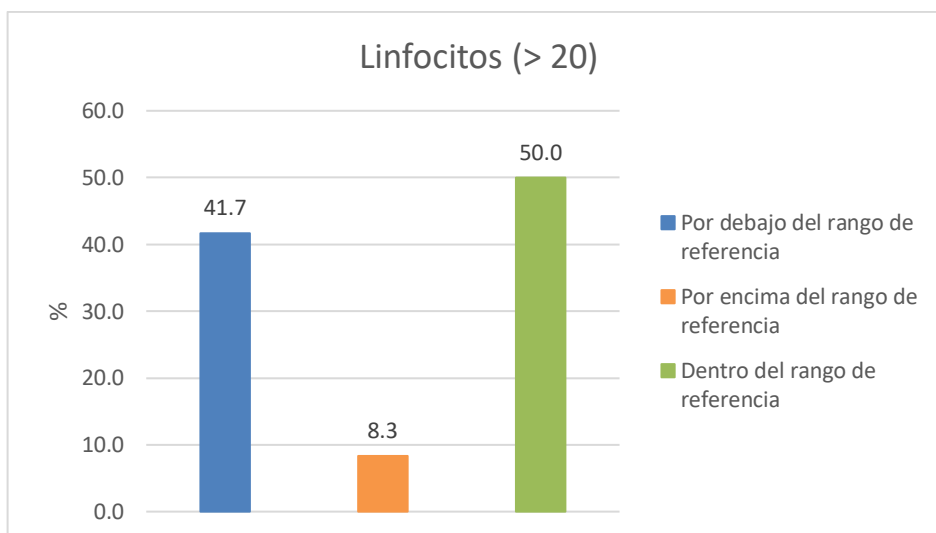
➤ **Neutrófilos.** El 0% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 127); el 25% estaba por encima de este rango y el 75% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 127. Distribución porcentual de neutrófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



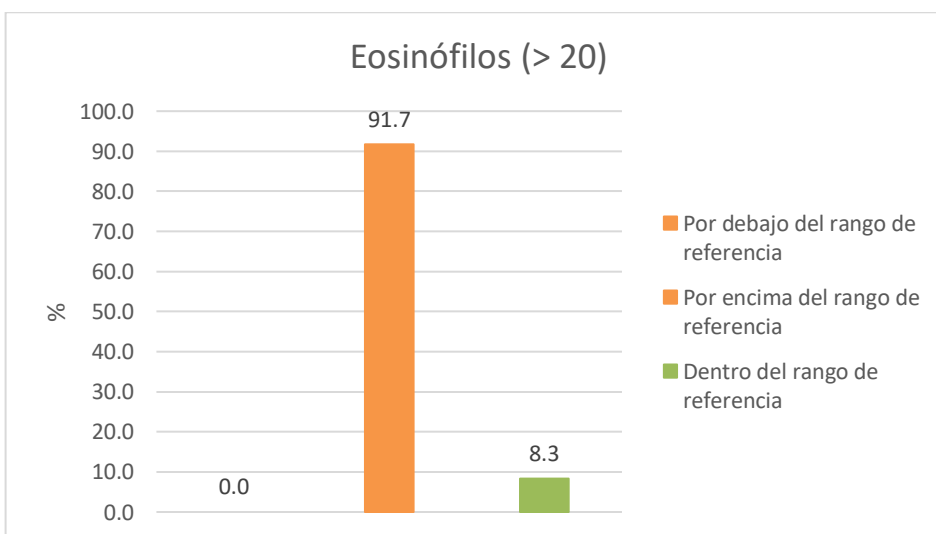
➤ **Linfocitos.** El 41,7% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 128); el 8,3% estaba por encima de este rango y el 50% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 128. Distribución porcentual de linfocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



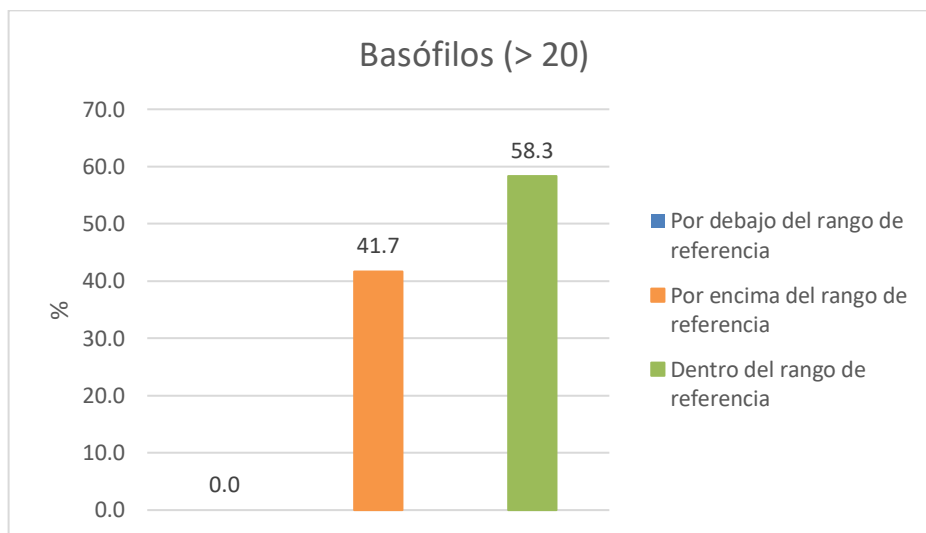
➤ **Eosinófilos.** El 0% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 129); el 91,7% estaba por encima de este rango y el 8,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 129. Distribución porcentual de eosinófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



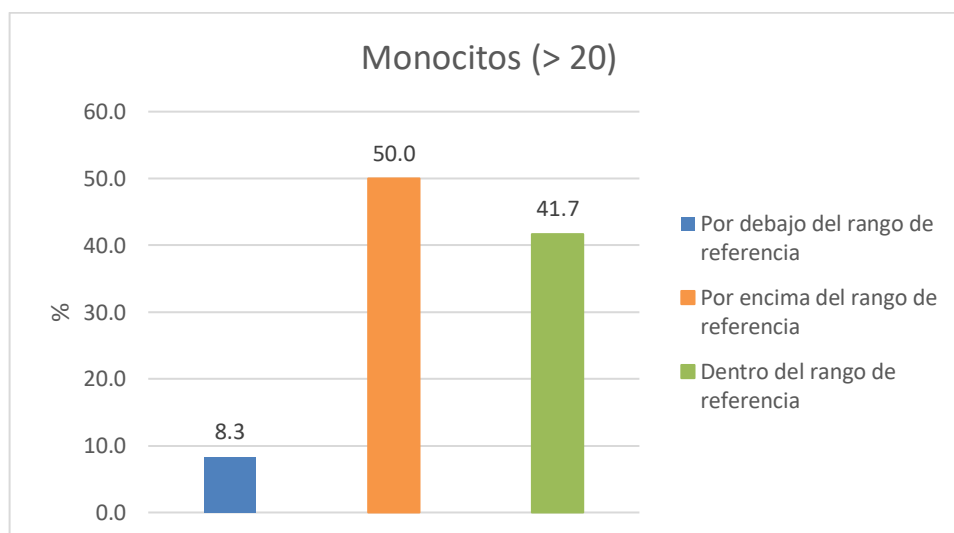
➤ **Basófilos.** El 41,7% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por encima del rango de referencia (figura 130) y el 58,3% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 130. Distribución porcentual de basófilos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



➤ **Monocitos.** El 8,3% del total de animales mayores de 20 años de edad estaba por debajo del rango de referencia (figura 131); el 50% estaba por encima de este rango y el 41,7% estaba dentro de los rangos de referencia.

Figura 131. Distribución porcentual de monocitos con respecto a los rangos de referencia en el total de animales mayores de 20 años de edad.



Walton⁸⁵ expresa los efectos de la edad y la raza en el eritrograma; menciona que el número de eritrocitos, la hemoglobina y el hematocrito aumentan al nacer, disminuyen bruscamente entre las primeras 12 y 24 horas, y muestran una disminución gradual durante las 2 semanas posteriores a los niveles en el extremo inferior de los intervalos de referencia de adultos. Walton⁸⁶, también cita que el VCM se eleva al nacer y luego disminuye; los valores son microcíticos con respecto a los intervalos de referencia de adultos hasta los 9 meses a 1 año de edad; sin embargo, los resultados del presente estudio mostraron que todos los animales estaban dentro de los rangos de referencia en el VCM a diferencia de lo encontrado por Rubio⁸⁷ en caballos árabes y PRE donde se observó una ligera disminución del VCM durante el ejercicio. Por otro lado, el VCM con la edad tiene tendencia hacia el incremento desde el primer al tercer año de edad, aunque el aumento significativo se produce exclusivamente en los animales mayores de 4 años. El incremento del tamaño de los glóbulos rojos parece ser un hallazgo constante asociado a la edad en equinos.

Por otro lado, se determinó una correlación positiva entre peso y hematocrito ($r=0,15270$) ($p<0,05$); y entre peso y recuento de eritrocitos ($r=0,15392$) ($p<0,05$).

El incremento del VCM podría reflejar cambios en la maduración celular del eritrocito. McFarlane⁸⁸ cree que el mayor VCM observado en equinos geriátricos podría ser consecuencia de una capacidad digestiva más limitada que los animales jóvenes, restringiendo su potencial de absorción y producción de ciertos nutrientes. Algunos investigadores consideran que el aumento del VCM refleja la naturaleza regenerativa de un proceso subyacente, bien fisiológico o patológico. Los efectos de la raza en los índices de eritrocitos se reflejan en los recuentos más altos de hematocrito, hemoglobina y recuento de eritrocitos en las razas de "sangre caliente" en comparación con las "de sangre fría". Además, los pura sangre tienen un VCM reportado más pequeño en comparación con los caballos de tiro, esto no se evidenció en los resultados obtenidos en el estudio, ya que como se mencionó antes, el total de animales estaba dentro de los rangos de referencia en el VCM.

⁸⁵ WALTON. Óp. cit., p. 19.

⁸⁶ WALTON. Op. Cit., p. 19.

⁸⁷ RUBIO, M. D., et al. Comparative hematological study of two breeds of foals (Andalusian and Arab) subjected to exercise of progressive intensity. *Journal of Veterinary Medical Science*, 1995, vol. 57, no 2, p. 311-315.

⁸⁸ MCFARLANE, Dianne; SELLON, Debra C.; GIBBS, Scott A. Age-related quantitative alterations in lymphocyte subsets and immunoglobulin isotypes in healthy horses. *American journal of veterinary research*, 2001, vol. 62, no 9, p. 1413-1417.

Para Zinkl⁸⁹ los animales de edad avanzada se caracterizan por tener una masa eritrocitaria relativa inferior a la de los animales más jóvenes, lo cual se enseñó en el recuento de eritrocitos del presente estudio, donde hubo un mayor porcentaje en los animales entre 11 a 20 años, adicionalmente esta disminución se acompaña de un incremento en la concentración de hemoglobina y un aumento compensatorio del tamaño eritrocitario, lo cual también se evidenció en los resultados donde hubo un mayor porcentaje en los rangos por encima del valores de referencia en la hemoglobina en los animales de más de 20 años de edad.

El porcentaje más alto en la hipoproteinemia se encontró en la edad entre 11 a 20 años, corroborando lo mencionado por Kaneko⁹⁰ donde las proteínas plasmáticas disminuyen significativamente al llegar a la etapa geriátrica, estos resultados se deben al efecto anabólico de los estrógenos, aunque también puede deberse a patologías como la malabsorción o mala digestión en caballos geriátricos. Siciliano⁹¹, encontró que la hipoalbuminemia también puede estar presente en animales adultos y cuando las demandas nutricionales aparecen incrementadas en determinados estados fisiológicos como la gestación y lactancia, así como en la fase de recuperación por daño tisular o lesión. Siciliano⁹² también encontró que la hipoproteinemia en animales geriátricos se debe a problemas dentales y digestivos en general, que reducen la capacidad de absorción proteica.

Según Schalm⁹³, en caballos sanos, se conoce que el número total de leucocitos y la proporción de las diferentes poblaciones celulares están condicionados por la edad y el sexo, esto se mostró en el presente estudio donde se evidenció correlación negativa entre la edad y los linfocitos ($r=-0,15717$) ($p<0,05$) tal como lo plantea Negoro⁹⁴, donde los pacientes adultos muestran una tendencia progresiva hacia la linfopenia, como consecuencia de la reducción en el número de células B, linfocitos CD44 y CD84, debido a la disminución de la funcionalidad del timo, reduciéndose de esta forma la respuesta inmune contra antígenos. También se encontró una correlación negativa entre la edad y los basófilos ($r=-0,14012$) ($p<0,05$), y una correlación positiva entre la edad y los neutrófilos ($r=0,22127$) ($p<0,05$), difiriendo lo hallado por Hernández⁹⁵ quien asocia la neutropenia a

⁸⁹ ZINKL, JG, et al. Los rangos de referencia y la influencia de la edad y el sexo en los valores bioquímicos hematológicos y séricos en burros (*Equus asinus*). American Journal of Veterinary Research, 1990, vol. 51, no 3, p. 408-413.

⁹⁰ KANEKO, Jiro Jerry; HARVEY, John W; BRUSS, Michael L. (ed.). Bioquímica clínica de los animales domésticos. Prensa académica, 2008. p. 117-137

⁹¹ SICILIANO, Paul D. Nutrition and feeding of the geriatric horse. The Veterinary clinics of North America. Equine practice, 2002, vol. 18, no 3, p. 491-508.

⁹² SICILIANO, Op. Cit., p. 505.

⁹³ SCHALM, OW. Valores normales de la morfología sanguínea. En: Hematología Veterinaria. México.: Hispano-Americana, 1964.

⁹⁴ NEGORO, S. The characteristic changes of immune function with aging--analysis of the mechanisms. Nihon Kyobu Shikkan Gakkai zasshi, 1992, vol. 30, no 2, p. 187-194.

⁹⁵ HERNÁNDEZ, Op., cit. p. 33.

infecciones bacterianas en equinos mayores de 20 años, dado por su reducida capacidad de células para regenerarse.

Tal y como lo plantea Harvey⁹⁶, en relación al número de eosinófilos, se describe un aumento con la edad, este incremento se asocia a una exposición prolongada a alérgenos a lo largo de la vida, esto se demostró en el presente estudio, donde los valores de eosinófilos estuvieron por encima del rango de referencia en animales de edad avanzada. Los monocitos, por el contrario, no parecen mostrar ninguna variación asociada al envejecimiento.

Entre las alteraciones que se evidenciaron en el hemograma, se encontró: el 13,7%, de equinos evaluados presentaron valores por debajo del rango en el hematocrito, 2,3% de la población presentó valores por debajo de rango con respecto a la hemoglobina y un 41,1% de los animales presentó valores por debajo de rango en el recuento eritrocitario. Según describe Walton⁹⁷, la disminución de estos valores es un indicativo de anemia. Existen múltiples causas de anemia, pero en estos casos precisos cabe destacar los problemas parasitarios, que se evidenciaron en el 100% de animales evaluados, a esto se le suma las carencias nutricionales y prácticas a las que eran sometidos estos animales. Por otro lado, el 31,1% de los equinos evaluados, presentaron valores por encima de rango con respecto al hematocrito, el 12,3% estuvo por encima de rango en cuanto a hemoglobina y el 6,4% presentó un recuento eritrocitario por encima de los rangos de referencia. Indicativo de deshidratación que se adjudica a procesos febriles, diarreicos, privación del agua o transpiración excesiva. Se debe recalcar que estos valores se pueden aumentar también debido a la excitación en el momento de la toma de la muestra. Con respecto a los índices eritrocitarios, Weisser⁹⁸ establece que son menos útiles en la especie equina puesto que en el caballo no se produce la liberación de eritrocitos inmaduros y nucleados en sangre ante una anemia.

Con respecto al leucograma, los valores analizados en la mayoría de los equinos, sin discriminar grupos, es decir, recuento leucocitario, neutrófilos, linfocitos, basófilos y monocitos, se encontraron dentro de los rangos establecidos, a excepción del conteo de eosinófilos, el cual presentó variaciones. Entre las alteraciones que se evidenció en el leucograma, se encontró: el 24,7% por encima del rango de referencia, en cuanto al recuento leucocitario, el 85,4% estuvo por encima del rango en cuanto al conteo de eosinófilos, y un 42%, de animales evaluados se encontraba por encima del rango de referencia con respecto a

⁹⁶ HARVEY, R. B.; HAMBRIGHT, M. B.; ROWE, L. D. Clinical biochemical and hematologic values of the American Miniature Horse: reference values. American journal of veterinary research, 1984, vol. 45, no 5, p. 987-990.

⁹⁷ WALTON, Raquel M. Equine clinical pathology. New York, USA.: John Wiley & Sons, 2013. 15 p. ISBN 978-0-8138-1719-4

⁹⁸ Weisser MG (1982). Erythrocyte volume distribution analysis in healthy dogs, cats, horses and dairy cows. Am. J. Vet. Res. 43: 163-166.

monocitos. Según Cuenca⁹⁹, en equinos se conoce que hay una leucocitosis fisiológica, en donde se incrementa el número de polimorfonucleares maduros y/o linfocitos, por la liberación de adrenalina como consecuencia del temor, la excitación o el ejercicio físico, que provocan un aumento de la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca y generan una contracción esplénica. La respuesta se produce en segundos y se observa sobre todo en animales muy nerviosos, se debe tener en cuenta que esta leucocitosis es transitoria, y pudo ser debida al estrés al momento de la toma de la muestra.

Como lo establece Cuenca¹⁰⁰, otras situaciones en las que se puede producir neutrofilia son en las leucocitosis mediadas por corticoides endógenos o exógenos. Sin embargo, cabe destacar que en este tipo de respuesta se caracteriza por ser neutrofilia, normalmente sin desviación a la izquierda y linfopenia, con eosinopenia; Caso contrario a lo que se evidencia en los hemogramas de los equinos evaluados, en donde se presenta neutrofilia con estrés asociado que genera linfopenia y eosinofilia, indicativo de un proceso inflamatorio crónico. Las linfocitosis se pueden generar también en casos de estimulación antigénica crónica (enfermedades víricas) o en la insuficiencia adrenocortical.

En cuanto a la leucocitosis de la respuesta inflamatoria, el indicador más sensible y específico de inflamación en el caballo es la presencia de un número alto de neutrófilos inmaduros circulantes, en el presente caso, tan solo un 2,3% de células en banda, estaba por encima de los rangos de referencia. Pastor¹⁰¹ destaca que en una respuesta inflamatoria se puede ver leucocitosis, leucopenia o un número normal de leucocitos circulantes, dependiendo del equilibrio entre la demanda tisular y/o el secuestro inducido por endotoxinas y el nivel de producción de PMNs en la médula. Cuenca¹⁰², establece que si la producción medular excede el nivel de demanda tisular o de secuestro se produce una leucocitosis y neutrofilia. Si se genera la situación inversa el resultado es una leucopenia con neutropenia. Si, finalmente, la demanda o el secuestro son similar a la producción de la médula ósea, el recuento de leucocitos y neutrófilos podría ser normal. La monocitosis se produce durante la inflamación crónica, especialmente aquellas que se asocian a necrosis tisular.

Cabe destacar que el factor que mayor alteración se observó en la totalidad de los hemogramas fue el conteo de eosinófilos. Jain¹⁰³ plantea que, la situación de

⁹⁹ CUENCA, Rafael. Utilidad del hemograma en la clínica equina, Facultad de Veterinaria - Universidad Autónoma de Barcelona.

¹⁰⁰Cuenca, Óp., cit. P. 19

¹⁰¹ Pastor, Josep. Utilidad del hemograma en la clínica equina, Facultad de Veterinaria - Universidad Autónoma de Barcelona

¹⁰² Cuenca, Óp., cit. P. 21

¹⁰³ Jain NC. (1986). Schalm's Veterinary Hematology, ed4, Philadelphia, Lea and Febiger.

eosinofilia se produce en enfermedades de origen alérgico como: dermatitis por Culicoides, (se destaca que todos los animales evaluados presentaban ectoparásitos). o parasitario (vermes pulmonares y áscaris). Los estados intraluminales de los parásitos gastrointestinales no suelen inducir eosinofilia. Sí lo hace en cambio la migración larvaria, sobre todo si es masiva. Por otro lado, se evidencio que un 14,6% estaba por debajo del rango de referencia con respecto al recuento leucocitario, el 12,8% se encontró debajo del rango en cuanto a conteo de neutrófilos, el 23,3% de la población presento valores por debajo del rango, en el conteo de linfocitos, y el 12%, de animales evaluados estaban por debajo de los rangos de referencia con respecto a monocitos. De acuerdo con Duncan¹⁰⁴, en la especie equina, la leucopenia y neutropenia se producen con frecuencia en problemas gastrointestinales en individuos adultos (salmonelosis, impactación grave, estrangulación, etc.) y en los problemas gastrointestinales y las septicemias, normalmente por microorganismos Gram negativos, en potros. En estas situaciones se produce una demanda intensa de neutrófilos por parte de los tejidos y/o una endotoxemia grave que genera, marginación de los neutrófilos en los pequeños vasos. Otras causas de neutropenia, acompañada con frecuencia de linfopenia, según Madigan¹⁰⁵, son las enfermedades víricas agudas como la arteritis, la infección por herpesvirus 1 -EHV 1- y la anemia infecciosa equina.

Cabe resaltar que, en el presente estudio, se observó una tendencia mayor a la leucopenia con neutropenia, sin desviación a la izquierda y monocitosis, que como lo plantea Pastor¹⁰⁶, es indicativo de agotamiento medular por un proceso inflamatorio crónico y grave. Se evidencio a demás, aunque en menor grado una leucocitosis acompañada de neutrofilia y linfopenia, atribuible la leucocitosis al aumento de cortisol debido al estrés generado por el trabajo al que son sometidos estos equinos.

Por otro lado, en cuanto a las alteraciones observadas en los equinos evaluados discriminados por grupos (edad, sexo, estado reproductivo), se evidencio que, en todos los grupos, sin excepción, las variables que más mostraron variación fueron: eosinófilos, HCM Y CHCM. La eosinofilia como se mencionó anteriormente, puede presentarse en enfermedades parasitarias, más específicamente en migraciones de parásitos, aunque como lo establece Jain¹⁰⁷, también pueden acompañar procesos inflamatorios en piel, pulmón, intestino y útero y alergias mediadas por IgE, procesos comunes en los equinos evaluados. Respecto a las variaciones de HCM Y CHCM, se atribuye a artefactos, debido se consideran indicadores poco sensibles de regeneración periférica, puesto que se requiere de un gran número

¹⁰⁴ Duncan JR and Prasse KW (1986). Veterinary Laboratory Medicine. Ames, IA, Iowa State University Press

¹⁰⁵ Madigan JE and Gribble D (1987). Equine ehrlichiosis in northern California: 49 cases (1968-1981). J Am Vet Med Assoc 190: 445

¹⁰⁶ Cuenca, Óp., cit. P. 10

¹⁰⁷ Jain, Óp., cit. P.

de eritrocitos macrocíticos e hipocrómicos para detectar modificaciones en sus valores.

En el presente estudio se identificaron cuáles son los problemas que se encuentran con mayor frecuencia en esta población, referente a los hallazgos encontrados en el hemograma, se encontró que las alteraciones más comunes fueron: anemia, eosinofilia, monocitosis, neutrofilia con linfopenia y en menor grado policitemia, hiperproteïnemia y leucopenia. Teniendo en cuenta dichas alteraciones se puede orientar a diferentes diagnósticos presuntivos sin llegar a un diagnóstico definitivo como tal. Dentro de estos, los que se encuentran en una mayor prevalencia son los problemas parasitarios, respiratorios, lesiones dermatológicas, y en una menor presentación en el sistema linfático. Podemos inferir, según lo planteado por Madigan¹⁰⁸, que el incremento en monocitos, neutrófilos con linfocitosis o linfopenia y la anemia, se debe a una respuesta del organismo a un proceso inflamatorio crónico y asociado a estrés, causado en nuestra población en estudio por diferentes factores, uno de los principales es la parasitosis presentada en el 100% de la población, lo que se confirma con la eosinofilia, encontrada también en la totalidad de los equinos evaluados; la mala nutrición, y al excesivo trabajo al que son sometidos estos animales.

6.5. PRUEBAS COMPARATIVAS (FISHER Y T DE STUDENT) ENTRE LOS GRUPOS

Para comparar los hemogramas entre los diferentes grupos se realizaron las pruebas de Fisher y t de student, entre hembras y machos, no se encontró diferencias estadísticamente significativas en las medias, pero si hubo diferencias en las varianzas del recuento leucocitario, células en banda, neutrófilos, basófilos, monocitos y proteínas totales indicando variabilidad en la dispersión de los datos; no obstante, se considera que la tendencia central de los mismos es homogénea. Estos hallazgos pueden deberse a valores atípicos en cada uno de los analitos dependientes de la salud de los animales, sin embargo, Juzado¹⁰⁹ revela que el número total y absoluto de granulocitos es mayor en hembras que en sementales; en contraparte Escribano¹¹⁰ mostró mayores porcentajes de neutrófilos en machos que en hembras. En las demás líneas celulares e indicadores no se obtuvo diferencias mostrando homogeneidad de los datos.

¹⁰⁸ Madigan, Óp., cit. P 458

¹⁰⁹ JUZADO, Ana Muñoz, et al. Evaluación del entrenamiento mediante el análisis hematológico y bioquímico plasmático en caballos angloárabes de carreras. Medicina veterinaria, 2001, vol. 18, no 7, p. 3.

¹¹⁰ ESCRIBANO, Begoña M., et al. Gender differences in non-specific immune response to exercise in the lactate threshold: A study in equine athletes. Research in veterinary science, 2008, vol. 85, no 2, p. 250-256.

Por otra parte, se comparó los resultados según el estadio reproductivo, entre hembras vacías y gestantes, donde se evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de la hemoglobina, recuento de eritrocitos, HCM, CHCM, eosinófilos, monocitos y proteínas totales, estas variaciones también pueden deberse a valores atípicos en los analitos, aunque Cebulj¹¹¹ encontró que la yegua gestante tiene una reducción del número de glóbulos rojos con un aumento compensatorio del VCM y de la HCM; en las demás líneas celulares no se obtuvo discrepancias, al igual que en las medias. Por otro lado, la comparación entre machos castrados y enteros mostró diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las células en banda, neutrófilos, basófilos y monocitos; y disimilitud entre las medias de los basófilos y células en banda, estos hallazgos pueden asociarse a la inclusión de todos los datos, variaciones individuales, distintos grados de anormalidad en cada analito o condición de enfermedad individual, por otro lado, también puede haber influido el número total de animales en cada grupo, los cuales no eran similares.

Finalmente, se realizó la comparación según la edad; entre el grupo de 0 a 10 años y de 11 a 20 años no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre las medias, pero si en las varianzas de hemoglobina, basófilos, monocitos y proteínas totales; Jain¹¹² plantea que los potros recién nacidos poseen eritrocitos de origen fetal de gran tamaño, presentando niveles elevados en glóbulos rojos, mayor concentración de hemoglobina y hematocrito, además se estima que el valor del hematocrito y la concentración de hemoglobina disminuyen en potros menores de 2 años de edad, incrementándose a continuación, hacia los 2 años, donde el animal muestra valores sanguíneos similares a los del adulto; Stewart¹¹³ menciona que durante el proceso de crecimiento físico se produce un descenso en la tasa de neutrófilos. Al mismo tiempo, el número de linfocitos y eosinófilos aumenta, alcanzándose una meseta a los 4-6 meses de edad. Lassen¹¹⁴ señala que la relación N/L en el nacimiento, desciende progresivamente, con cifras de 1/1 a los 51 días de edad, manteniéndose hasta los 2 años de vida, para finalmente incrementarse en el caballo adulto con relación de 2/1 en caballos geriátricos, por otra parte, Satué¹¹⁵ describió en diversas razas equinas una reducción del número de glóbulos blancos y linfocitos de forma

¹¹¹ CEBULJ-KADUNC, N., et al. The influence of age and gender on hematological parameters in Lipizzan horses. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 2002, vol. 49, no 4, p. 217-221.

¹¹² JAIN, N. C. Comparative hematology of common domestic animals. *Essentials of veterinary hematology*, 1993, vol. 1, p. 19-53.

¹¹³ STEWART, Carleton C. Identification and function of host defense cells by flow cytometry. En *Immunological and Molecular Diagnosis of Infectious Disease*. CRC Press, 1997. p. 97-104.

¹¹⁴ LASSEN, E. Duane; SWARDSON, Christine J. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 1995, vol. 11, no 3, p. 351-389.

¹¹⁵ SATUÉ, K. Hematología en la yegua Pura Raza Española de Estirpe Cartujana. Tesis Doctoral. Valencia: Departamento de Medicina y cirugía animal. Universidad Cardenal Herrera-CEU; 2004.

concomitante al aumento del número de neutrófilos y eosinófilos con el avance de la edad.

Entre el grupo de 11 a 20 años y mayores de 20 años se encontraron discrepancias en las varianzas de hemoglobina, recuento de leucocitos y neutrófilos; McFarlane¹¹⁶ encontró una tendencia decreciente de glóbulos rojos en animales geriátricos, posiblemente relacionada con la disminución de la capacidad regenerativa de la médula ósea. Negoro¹¹⁷ informó que los pacientes adultos tienen una tendencia progresiva hacia la linfopenia, como consecuencia de la reducción en el número de células B, linfocitos CD4 y CD8, debido a la disminución de la funcionalidad del timo, adicionalmente Jain¹¹⁸ nombra que los eosinófilos aumentan con la edad, gracias a la exposición prolongada a alergenos a lo largo de la vida. Entre el grupo de 0 a 10 años y mayores de 20 años, hubo diferencias en las varianzas del recuento de leucocitos, neutrófilos y proteínas totales. En los demás analitos no se obtuvo diferencias, mostrando una homogeneidad de los datos con una tendencia central sin variación.

¹¹⁶ MCFARLANE, D., et al. Hematologic and serum biochemical variables and plasma corticotropin concentration in healthy aged horses. American journal of veterinary research, 1998, vol. 59, no 10, p. 1247-1251.

¹¹⁷ NEGORO, Op. Cit., p. 187.

¹¹⁸ JAIN, Óp. Cit., p. 48

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

La alteración más común fue la anemia y eosinofilia atribuible a procesos parasitarios y nutricionales, encontrados en la totalidad de los hemogramas evaluados; leucograma asociado a infección crónica, y leucograma de estrés, relacionado con el manejo y trabajo de la población en estudio.

Los valores analizados de la línea celular roja, y línea blanca en la mayoría de los equinos evaluados sin discriminar grupos, se encontraron dentro de los rangos establecidos, a excepción de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), conteo de eosinófilos y monocitos, los cuales presentaron variaciones. Se puede inferir que debido a que estos animales desde que son jóvenes están sometidos a condiciones precarias, muestran cierto grado de acondicionamiento fisiológico ante estas situaciones.

Las alteraciones encontradas en animales de 11 a 20 años de edad y mayores de 20 años, con respecto al leucograma, se atribuye a que a medida que la edad avanza, se evidencia una tendencia a linfopenia con neutrofilia. Las variaciones más evidentes en todos los grupos fueron valores por encima del rango de referencia de CHCM, HCM, y conteo de eosinófilos.

Se puede señalar que este estudio es el primer acercamiento a la evaluación fisiológica de estos equinos en condiciones reales de trabajo; donde se observaron cambios que eran esperables frente al tipo de condiciones a los que son sometidos.

El examen laboratorial de la sangre equina proporciona una información que contribuye a reducir la lista de diagnósticos potenciales o, en menor número de ocasiones, a realizar un diagnóstico específico.

7.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio correlación entre los hallazgos encontrados en el examen clínico, teniendo en cuenta variables que pueden alterar los resultados como el ejercicio realizado, estado fisiológico, tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y el análisis, el grado de estrés y el tiempo usado durante la toma de la misma, para así compararlos con los valores encontrados en el hemograma y poder asociar las diferentes patologías que presentaban los equinos con los hallazgos en el eritrograma, leucograma y proteínas totales.

El análisis debe realizarse tan pronto como sea posible tras la recogida, puesto que los componentes celulares de la sangre sufren cambios degenerativos a las pocas horas y esto puede evidenciarse en el presente estudio, donde se encontró

un moderado porcentaje de las muestras con un HCM incrementado sugerente de hemólisis.

Se sugiere realizar este tipo de proyectos en otros municipios y ciudades, teniendo en cuenta que los hallazgos encontrados en el presente estudio indican varios tipos de alteraciones hematológicas las cuales se relaciona clínicamente con procesos sistémicos crónicos, parasitosis, alteraciones musculoesqueléticas y tegumentarias atribuibles al manejo y la escasa atención médico veterinaria.

8. BIBLIOGRAFÍA

BENJAMIN, Fernando. Estudio del efecto de la carga de trabajo en equinos de tiro urbano sobre variables fisiológicas y sanguíneas en condiciones de campo. Trabajo de grado. Santiago, Chile.: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de Ciencias Veterinarias.2014. 4 p.

BILLINGHAM R, BRENT L, MEDAWAR PB. Actively acquired tolerance of foreign cells. Nature 1953; p. :603-606

BOFFI, Federico. Fisiología del Ejercicio en Equinos. Buenos Aires.: Intermedica, 2007. 120 p. ISBN 10: 9505553145

BOHORQUEZ Alejandro y DUQUE, Javier. Valores hematológicos en yeguas paso fino colombiano y sus variaciones con ejercicio, en los municipios de Tabio y Cajicá Cundinamarca. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2010. 1 p.

ESCRIBANO, Begoña M., et al. Gender differences in non-specific immune response to exercise in the lactate threshold: A study in equine athletes. Research in veterinary science, 2008, vol. 85, no 2, p. 250-256.

HARVEY, R. B.; HAMBRIGHT, M. B.; ROWE, L. D. Clinical biochemical and hematologic values of the American Miniature Horse: reference values. American journal of veterinary research, 1984, vol. 45, no 5, p. 987-990.

HERNÁNDEZ, Angel. Caracterización hematológica e inmunofenotípica del caballo Pura Raza Española. 2008. Tesis Doctoral. Tesis Doctoral. Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU-Cardenal Herrera, Moncada, Valencia.

HINCHCLIFF, Kenneth William. KANEPS, Andris J. GEOR, Raymond J. The science of exercise in the athletic horse. Philadelphia.: Elsevier Health Sciences, 2008. 398 -409 p. ISBN-13 9780702028571

HODGSON, David. MCKEEVER, Kenneth. MCGOWAN, Catherine. The Athletic Horse. 2 ed. St. Louis, Missouri.: Elsevier. 2012. 171 p. ISBN: 9780323241922

HOLTAN, D. W.; NETT, T. M.; ESTERGREEN, V. L. Plasma progesterone in pregnant, postpartum and cycling mares. Journal of animal science, 1975, vol. 40, no 2, p. 251-260.

JAIN, N. C. Comparative hematology of common domestic animals. Essentials of veterinary hematology, 1993, vol. 1, p. 19-53.

JUZADO, Ana Muñoz, et al. Evaluación del entrenamiento mediante el análisis hematológico y bioquímico plasmático en caballos angloárabes de carreras. Medicina veterinaria, 2001, vol. 18, no 7, p. 3.

KANEKO, Jiro Jerry; HARVEY, John W.; BRUSS, Michael L. (ed.). Bioquímica clínica de los animales domésticos. Prensa académica, 2008. p. 117-137

KEDZIERSKI, W.; BERGERO, Domenico. Comparison of plasma biochemical parameters in Thoroughbred and Purebred Arabian horses during the same-intensity exercise. Polish journal of veterinary sciences, 2006, vol. 9, no 4, p. 233-238.

KOLB, E. Fisiología Veterinaria. 2 ed. Zaragoza. España.: Acribia, 1976. LASSEN, E. Duane; SWARDSON, Christine J. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 1995, vol. 11, no 3, p. 351-389

LARSON, B. L., et al. Changes in specific blood serum protein levels associated with parturition in the bovine. Journal of Dairy Science, 1957, vol. 40, p. 659-666.

LASSEN, E. Duane; SWARDSON, Christine J. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 1995, vol. 11, no 3, p. 351-389.

LATIMER, Kenneth. MAHAFFEY, Edward. PRASS, Keith. Duncan & Prasse's Patología Clínica veterinaria. 4 ed. Barcelona, España.: Multimedica, 2005. 52 p. ISBN: 849634410X

LATIMER, KS. Leukocytic hematopoiesis. En: Equine medicine and surgery. 5 ed. St. Louis.: Colahan, 1999. p. 1992-2001.

LATIMER, KS y MEJER, D. En: Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and cat. 3 ed. Philadelphia: Ettinger, SJ, 1989. p. 2181-2224.

MCFARLANE, D., et al. Hematologic and serum biochemical variables and plasma corticotropin concentration in healthy aged horses. American journal of veterinary research, 1998, vol. 59, no 10, p. 1247-1251.

MAHAFFEY, E. A.; MOORE, J. N. Erythrocyte agglutination associated with heparin treatment in three horses. Journal of the American Veterinary Medical Association, 1986, vol. 189, no 11, p. 1478-1480.

MCKENZIE, E. (2012). Hematology and serum biochemistry of the equine athlete. Citado por MESA, Marilly. Análisis Del Comportamiento De Los Parámetros Hematológicos En Caballos Que Compiten En Carreras De Enduro A 2,640

M.S.N.M. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2016. 41 p.

MESA, Marilly. Análisis Del Comportamiento De Los Parámetros Hematológicos En Caballos Que Compiten En Carreras De Enduro A 2,640 M.S.N.M. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2016. 36 p.

MÓCSY, Johannes MAREK Josef. Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos. 4 ed. La Habana.: Editorial Pueblo y Educación, 1973. 542-585 p.

MUTIS Aixa. RAMÍREZ, Eugenio. Determinación y análisis de valores fisiológicos pre y post ejercicio en una población de atletas equinos de salto en Bogotá, Colombia, Citado por USSA, Juan. SALGADO, Jesús. Determinación de hematocrito (Hto). proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (Alb) en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2009. 15 p.

NAGATA, S., et al. Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines response to various exercises. *Equine Veterinary Journal*, 1999, vol. 31, no S30, p. 570-574.

NEGORO, S. The characteristic changes of immune function with aging--analysis of the mechanisms. *Nihon Kyobu Shikkan Gakkai zasshi*, 1992, vol. 30, no 2, p. 187-194.

OCHOA, Luis. BOUDA, Jan. Patología clínica veterinaria. 2. ed. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2007. 47 p.

PARRA FLÓREZ, A. D., et al. Incidencia de parásitos internos en equinos de la Sabana de Bogotá. 1971.

PATIÑO HERRERA, Albeiro, et al. Comparación metabólica de tres grupos de yeguas de trabajo del municipio de Florencia Caquetá. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* [online]. 2017, vol.18, no.1 [cited 2018-06-07]. Available from Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649684009>

RADOSTITS, O. M. et al. Medicina Veterinaria: Tratado de las enfermedades del ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino. 9 ed. España.: McGraw-Hill, 2001. 114 p. vol. I. ISBN: 8448603184 ISBN-13.

ROSENFELD, Andrew. SHARON, Dial. Clinical pathology for the veterinary team. USA.: John Wiley & Sons, 2010. 19 p.

ROSE, R. J., et al. Changes in plasma biochemistry in horses competing in a 160 km endurance ride. Australian Veterinary Journal, 1983, vol. 60, no 4, p. 101-105.

ROSE, R. J. y HODGSON, Hematology and biochemistry. En: The athletic horse: Principles and practice of equine sports medicine. Saunders; 1994; p. 63-76

SATUÉ K. Hematología en la yegua Pura Raza Española de Estirpe Cartujana. Tesis Doctoral. Valencia: Departamento de Medicina y cirugía animal. Universidad Cardenal Herrera-CEU; 2004.

SCHALM, OW. Valores normales de la morfología sanguínea. En: Hematología Veterinaria. México.: Hispano-Americana, 1964.

SICILIANO, Paul D. Nutrition and feeding of the geriatric horse. The Veterinary clinics of North America. Equine practice, 2002, vol. 18, no 3, p. 491-508.

STEWART, Carleton C. Identification and function of host defense cells by flow cytometry. En Immunological and Molecular Diagnosis of Infectious Disease. CRC Press, 1997. p. 97-104.

SWENSON, Melvin. REECE, William. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 2 ed. México.: Noriega editores, 1999. 208 p. ISBN: 968-18-5694-5

TRIGO, P.; MUÑOZ, Ana; SATUÉ, Katy. Perfiles hematológicos y bioquímicos aplicados al caballo de deporte: Cambios con el ejercicio y el entrenamiento. Equinus: Medicina y cirugía equina, 2006, no 14.

USSA, Juan. SALGADO, Jesús. Determinación de hematocrito (Hto). proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (Alb) en caballos de salto antes y después de cada entrenamiento en Bogotá. Trabajo de grado. Bogotá.: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. 2009. 16 p.

WALTON, Raquel M. Equine clinical pathology. New York, USA.: John Wiley & Sons, 2013. 15 p. ISBN 978-0-8138-1719-4

WELLES, E. G. Clinical interpretation of equine leukograms. Schalm's Veterinary Hematology. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2000, p. 405-410.

Anexo A. Porcentajes de animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia en el eritrograma y proteínas totales, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

	Hematocrito %	Hemoglobina (g/dL)	Recuento eritrocitario ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dL)	Proteínas totales
Por debajo del rango de referencia	13,7	2,3	41,1	0	25,6	45,7	3,2
Por encima del rango de referencia	31,1	12,3	6,4	0	54,3	26,5	25,1
Dentro del rango de referencia	55,2	85,4	52,5	100	20,1	27,8	71,7

Anexo B. Porcentajes de animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia en el leucograma, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

	Recuento leucocitario ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Células en banda ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Neutrófilos ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Linfocitos ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Eosinófilos ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Basófilos ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Monocitos ($\times 10^3/\text{mm}^3$)
Por debajo del rango de referencia	14,6	0,0	12,8	23,3	2,3	0	12,3
Por encima del rango de referencia	24,7	2,3	11,4	9,6	85,4	20,5	42,0
Dentro del rango de referencia	60,7	97,7	75,8	67,1	12,3	79,5	45,7

Anexo C. Porcentajes de los animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia del eritrograma y proteínas totales, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto, discriminado grupos; estadio reproductivo (HV: hembras vacías, HG: hembras gestantes, MC: machos castrados y ME: machos enteros) y edad en años (de 0 a 10; de 11 a 20 y mayores de 20).

	HV	HG	MC	ME	0 - 10	11 -20	> 20
Hematocrito %							
Por debajo del rango de referencia	10,0	0,9	2,7	0,0	3,7	8,2	1,8
Por encima del rango de referencia	20,5	4,6	5,5	0,5	11,4	17,8	1,8
Hemoglobina (g/dL)							
Por debajo del rango de referencia	0,9	0,5	0,9	0,0	0,9	1,4	0,0
Por encima del rango de referencia	6,4	3,2	2,3	0,5	4,6	5,9	1,8
Recuento de Eritrocitos (x10⁶/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	26,0	7,8	6,8	0,5	13,2	25,1	2,7
Por encima del rango de referencia	5,0	0,9	0,5	0,0	2,7	3,7	0,0
VCM (fl)							
Por debajo del rango de referencia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Por encima del rango de referencia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HCM (pg)							
Por debajo del rango de referencia	16,9	3,7	5,0	0,0	9,6	15,1	0,9
Por encima del rango de referencia	35,2	10,5	7,3	1,4	18,7	31,5	4,1
CHCM (g/dL)							
Por debajo del rango de referencia	30,6	6,4	8,7	0,0	16,4	27,9	1,4
Por encima del rango de referencia	16,4	5,0	4,1	0,9	7,8	15,5	3,2
Proteínas totales (g/dL)							
Por debajo del rango de referencia	1,8	0,9	0,5	0,0	0,9	2,3	0,0
Por encima del rango de referencia	15,5	3,2	6,4	0,0	8,2	14,6	2,3

Anexo D. Porcentajes de los animales que tuvieron alteración hematológica y de los que estuvieron dentro del rango de referencia en el leucograma, obtenidos en 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto, discriminado grupos; estadio reproductivo (HV: hembras vacías, HG: hembras gestantes, MC: machos castrados y ME: machos enteros) y edad en años (de 0 a 10; de 11 a 20 y mayores de 20).

	HV	HG	MC	ME	0 - 10	11 -20	> 20
Recuento de Leucocitos (x10³/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	10,0	2,3	1,8	0,5	5,0	8,7	0,9
Por encima del rango de referencia	16,4	4,1	3,7	0,5	7,8	15,1	1,8
Células en banda (x10³/mm³)							
Recuento de Eritrocitos (x10 ⁶ /mm ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Recuento de Eritrocitos (x10 ⁶ /mm ³)	1,4	0,5	0,5	0,0	1,4	0,9	0,0
Neutrófilos (x10³/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	10,0	2,7	-	-	5,9	6,8	-
Por encima del rango de referencia	8,2	1,4	1,8	-	3,7	6,4	1,4
Linfocitos (x10³/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	14,6	2,7	5,5	0,5	7,8	13,2	2,3
Por encima del rango de referencia	5,5	2,7	0,9	0,5	4,6	4,6	0,5
Eosinófilos (x10³/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	1,8	0,0	0,0	0,5	1,4	0,9	0,0
Por encima del rango de referencia	55,3	13,7	15,5	0,9	28,8	51,6	5,0
Basófilos (x10³/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Por encima del rango de referencia	14,6	2,3	3,7	0,0	8,2	10,0	2,3
Monocitos (x10³/mm³)							
Por debajo del rango de referencia	8,2	2,7	1,4	0,0	3,7	8,2	0,5
Por encima del rango de referencia	30,6	5,0	6,4	0,0	16,9	22,4	2,7

Anexo E. Ta

bla de frecuencia del hematocrito, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

HEMATOCRITO							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	15	22,9	18,95	4	4	2%	2%
2	23	30,9	26,95	25	29	11%	13%
3	31	38,9	34,95	79	108	36%	49%
4	39	46,9	42,95	55	163	25%	74%
5	47	54,9	50,95	15	178	7%	81%
6	55	62,9	58,95	27	205	12%	94%
7	63	70,9	66,95	13	218	6%	100%
8	71	78,9	74,95	1	219	0%	100%

Anexo F. Tabla de frecuencia de la hemoglobina, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

HEMOGLOBINA							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Marca de clase				
1	5,86	8,76	7,31	5	5	2%	2%
2	8,86	11,76	10,31	134	139	61%	63%
3	11,86	14,76	13,31	34	173	16%	79%
4	14,86	17,76	16,31	27	200	12%	91%
5	17,86	20,76	19,31	10	210	5%	96%
6	20,86	23,76	22,31	8	218	4%	100%
7	23,86	26,76	25,31	1	219	0%	100%
8	26,86	29,76	28,31	0	219	0%	100%

Anexo G. Tabla de frecuencia del recuento de eritrocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

RECuento DE ERITROCITOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	2,5	4,4	3,45	11	11	5%	5%
2	4,5	6,4	5,45	97	108	44%	49%
3	6,5	8,4	7,45	70	178	32%	81%
4	8,5	10,4	9,45	27	205	12%	94%
5	10,5	12,4	11,45	13	218	6%	100%
6	12,5	14,4	13,45	1	219	0%	100%
7	14,5	16,4	15,45	0	219	0%	100%
8	16,5	18,4	17,45	0	219	0%	100%

Anexo H. Tabla de frecuencia del VCM, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

VCM							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
2	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
3	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
4	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
5	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
6	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
7	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%
8	50	49,9	49,95	0	0	0%	0%

Anexo I. Tabla de frecuencia del hematocrito, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

HCM							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	7,52	13,42	10,47	43	43	20%	20%
2	13,52	19,42	16,47	73	116	33%	53%
3	19,52	25,42	22,47	67	183	31%	84%
4	25,52	31,42	28,47	19	202	9%	92%
5	31,52	37,42	34,47	9	211	4%	96%
6	37,52	43,42	40,47	7	218	3%	100%
7	43,52	49,42	46,47	1	219	0%	100%
8	49,52	55,42	52,47	0	219	0%	100%

Anexo J. Tabla de frecuencia de la CHCM, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

CHCM							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0,6	11,5	6,05	1	1	0%	0%
2	11,6	22,5	17,05	43	44	20%	20%
3	22,6	33,5	28,05	90	134	41%	61%
4	33,6	44,5	39,05	58	192	26%	88%
5	44,6	55,5	50,05	14	206	6%	94%
6	55,6	66,5	61,05	9	215	4%	98%
7	66,6	77,5	72,05	3	218	1%	100%
8	77,6	88,5	83,05	1	219	0%	100%

Anexo K. Tabla de frecuencia de las proteínas totales, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto

PROTEÍNAS TOTALES							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	2,80	11,70	7,25	217	217	99%	99%
2	11,80	20,70	16,25	1	218	0%	100%
3	20,80	29,70	25,25	0	218	0%	100%
4	29,80	38,70	34,25	0	218	0%	100%
5	38,80	47,70	43,25	0	218	0%	100%
6	47,80	56,70	52,25	0	218	0%	100%
7	56,80	65,70	61,25	0	218	0%	100%
8	65,80	74,70	70,25	1	219	0%	100%

Anexo L. Tabla de frecuencia del recuento de leucocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto

RECuento DE LEUCOCITOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	2,65	7,55	5,1	83	83	38%	38%
2	7,65	12,55	10,1	124	207	57%	95%
3	12,65	17,55	15,1	11	218	5%	100%
4	17,65	22,55	20,1	0	218	0%	100%
5	22,65	27,55	25,1	0	218	0%	100%
6	27,65	32,55	30,1	0	218	0%	100%
7	32,65	37,55	35,1	0	218	0%	100%
8	37,65	42,55	40,1	1	219	0%	100%

Anexo M. Tabla de frecuencia de las células en banda, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

CÉLULAS EN BANDA							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0	0,99	0,495	219	219	100%	100%
2	1	1,99	1,495	0	219	0%	100%
3	2	2,99	2,495	0	219	0%	100%
4	3	3,99	3,495	0	219	0%	100%
5	4	4,99	4,495	0	219	0%	100%
6	5	5,99	5,495	0	219	0%	100%
7	6	6,99	6,495	0	219	0%	100%
8	7	7,99	7,495	0	219	0%	100%

Anexo N. Tabla de frecuencia de los neutrófilos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

NEUTRÓFILOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0,71	4,61	2,66	136	136	62%	62%
2	4,71	8,61	6,66	76	212	35%	97%
3	8,71	12,61	10,66	6	218	3%	100%
4	12,71	16,61	14,66	0	218	0%	100%
5	16,71	20,61	18,66	0	218	0%	100%
6	20,71	24,61	22,66	0	218	0%	100%
7	24,71	28,61	26,66	0	218	0%	100%
8	28,71	32,61	30,66	1	219	0%	100%

Anexo O. Tabla de frecuencia de los linfocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

LINFOCITOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0,61	2,51	1,56	90	90	41%	41%
2	2,61	4,51	3,56	110	200	50%	91%
3	4,61	6,51	5,56	17	217	8%	99%
4	6,61	8,51	7,56	1	218	0%	100%
5	8,61	10,51	9,56	0	218	0%	100%
6	10,61	12,51	11,56	1	219	0%	100%
7	12,61	14,51	13,56	0	219	0%	100%
8	14,61	16,51	15,56	0	219	0%	100%

Anexo P. Tabla de frecuencia de los eosinófilos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

EOSINÓFILOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0	0,99	0,495	165	165	75%	75%
2	1	1,99	1,495	48	213	22%	97%
3	2	2,99	2,495	4	217	2%	99%
4	3	3,99	3,495	2	219	1%	100%
5	4	4,99	4,495	0	219	0%	100%
6	5	5,99	5,495	0	219	0%	100%
7	6	6,99	6,495	0	219	0%	100%
8	7	7,99	7,495	0	219	0%	100%

Anexo Q.Tabla de frecuencia de los basófilos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

BASÓFILOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0,00	0,90	0,45	219	219	100%	100%
2	1,00	1,90	1,45	0	219	0%	100%
3	2,00	2,90	2,45	0	219	0%	100%
4	3,00	3,90	3,45	0	219	0%	100%
5	4,00	4,90	4,45	0	219	0%	100%
6	5,00	5,90	5,45	0	219	0%	100%
7	6,00	6,90	6,45	0	219	0%	100%
8	7,00	7,90	7,45	0	219	0%	100%

Anexo R.Tabla de frecuencia de los monocitos, obtenida de los 219 equinos criollos colombianos en la ciudad de Pasto.

MONOCITOS							
N	Intervalo			ni	Ni	fi	FI
	Li	Ls	Mc				
1	0	0,99	0,495	212	212	97%	97%
2	1	1,99	1,495	5	217	2%	99%
3	2	2,99	2,495	1	218	0%	100%
4	3	3,99	3,495	0	218	0%	100%
5	4	4,99	4,495	1	219	0%	100%
6	5	5,99	5,495	0	219	0%	100%
7	6	6,99	6,495	0	219	0%	100%
8	7	7,99	7,495	0	219	0%	100%