

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TÍTULO:**

**“PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN PERROS JUVENILES DE ALTURA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JHON RONALD CUNO CCAPACCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

“PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN PERROS JUVENILES DE ALTURA”

PRESENTADA POR:

Bach. JHON RONALD CUNO CCAPACCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
Mg. Sc. PEDRO UBALDO COILA AÑASCO

PRIMER MIEMBRO:

  
Mg. Sc. BILO WENCESLAO CALSIN CALSIN

SEGUNDO MIEMBRO:

  
MVZ. JOEL GUIDO FLORES CHECALLA

DIRECTOR / ASESOR:

  
MVZ. HARNOLD S. PORTOCARRERO PRADO

Área : Constantes clínicas hematológicas  
Tema : Parámetros hematológicos en Perros

Fecha de Sustentación: 27/12/2017

## Dedicatoria

***Primeramente a Dios** por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

***A mi papi Gregorio** por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*

***A mi mami Norma** por darme la vida quererme mucho y creer en mí, y porque siempre me apoyaste, Mami gracias por darme una maravillosa carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.*

***A mi hermanita Ángela** por haberme dado su apoyo incondicional, por su amistad y su amor.*

***A mi gran amor Carla** por su inmenso amor, por su paciencia y dedicación.*

***A mis hijos Juan José y Fátima Luciana** porque son el motor y motivo de mi vida.*

**INDICE GENERAL**

INDICE DE CUADROS .....	6
RESUMEN.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
2.1. LA SANGRE.....	11
2.2. COMPOSICIÓN DE LA SANGRE .....	11
2.3. PLASMA .....	12
2.4. HEMOGLOBINA:.....	12
2.5. HEMATOCRITO:.....	13
2.6. ERITROCITOS .....	14
2.7. LEUCOCITOS.....	16
2.8. FORMULA LEUCOCITARIA .....	18
2.8.1. NEUTRÓFILOS:.....	18
2.8.2. LINFOCITOS .....	20
2.8.3. EOSINÓFILOS .....	20
2.8.4. BASÓFILOS.....	22
2.8.5. MONOCITOS:.....	23
2.9. PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS: .....	24
2.9.1. VOLUMEN GLOBULAR MEDIO (VGM): .....	24
2.9.2. HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (HGM):.....	24
2.9.3. CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (CMHC):.....	24
2.10. HIPOXIA .....	25
2.11. HIPOXEMIA .....	25
2.12. MECANISMOS ADAPTATIVOS A LA CONDICIÓN DE VIDA EN LA ALTURA.....	25
2.13. MAMIFEROS EN GRANDES ALTITUDES.-.....	26
2.14. VALORES HEMATOLÓGICOS:.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO:.....	36
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL:.....	36
3.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	36
3.2.1.1. Criterios de inclusión y exclusión.-.....	37
3.2.2. MATERIAL DE LABORATORIO:.....	37
3.2.3. EQUIPOS:.....	37
3.2.4. REACTIVOS:.....	38

3.2.5. OTROS MATERIALES:.....	38
3.3. MÉTODOS: .....	38
3.3.1. TOMA DE MUESTRA DE SANGRE:.....	38
3.4. ANÁLISIS HEMATOLÓGICO:.....	39
3.4.1. RECUENTO DE ERITROCITOS:.....	39
3.4.2. DETERMINACION DE HEMOGLOBINA: .....	40
3.4.3. VOLUMEN GLOBULAR SANGUINEO: .....	41
3.4.4. RECUENTO DE LEUCOCITOS:.....	42
3.4.5. DETERMINACIÓN DE LA FORMULA LEUCOCITARIA:.....	43
3.4.7. VOLUMEN GLOBULAR MEDIO (VGM): .....	43
3.4.8. CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (CMHC):.....	44
3.4.9. HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (HGM):.....	44
3.5. MÉTODO ESTADISTICO: .....	45
IV.    RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
NÚMERO DE ERITROCITOS. ....	46
NUMERO DE LEUCOCITOS:.....	53
NEUTROFILOS:.....	54
EOSINOFILOS: .....	56
BASOFILOS:.....	57
MONOCITOS:.....	58
LINFOCITOS: .....	59
PARAMETROS HEMATIMÉTRICOS: .....	61
V.    CONCLUSIONES.....	63
VI.    RECOMENDACIONES .....	65
VII.    REFERENCIAS .....	66
ANEXOS.....	70

## INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1. Valores Hematológicos en Perros normales.....	29
CUADRO N° 2. Valores hematológicos en perros. ....	29
CUADRO N° 3. Valores hematológicos en cachorros.....	30
CUADRO N° 4. Valores hematológicos en cachorros en la altura. ....	30
CUADRO N° 5. Valores Hematológicos En Perros Adultos .....	31
CUADRO N° 6.- valores hematológicos en perros de raza peruana adultos ...	32
CUADRO N° 7.- Valores hematológicos de perros adultos.....	33
CUADRO N° 8.- Valores Hematológicos Normales Para Perros En Mexico....	33
CUADRO N° 9.- Parámetros Hematológicos En Perros .....	33
CUADRO N° 10.- Parámetros Hematológicos En Perros .....	34
CUADRO N° 11. PARAMETROS HEMATOLOGICOS EN PERROS .....	35
CUADRO N° 12. Distribución de perros para la toma de muestra.- .....	36
CUADRO N° 13. Numero de glóbulos rojos ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) de perros juveniles mestizos en altura. ....	46
CUADRO N° 14. Hematocrito (%) de perros juveniles mestizos en altura.....	48
CUADRO N° 15. Determinación de Hemoglobina (g/dL) en perros juveniles mestizos en altura .....	51
CUADRO N° 16. Numero de Glóbulos blancos ( $10^3/\mu\text{L}$ ) de perros juveniles mestizos en altura. ....	53
CUADRO N° 17. Numero de Neutrófilos (%) de perros juveniles mestizos en altura. ....	54
CUADRO N° 18. Recuento de eosinófilos (%) de perros juveniles mestizos en altura. ....	56
CUADRO N° 19. Recuento de basófilos (%) de perros juveniles mestizos en altura. ....	57
CUADRO N° 20. Recuento de monocitos ( $10^3/\mu\text{L}$ ) de perros juveniles mestizos en altura. ....	58
CUADRO N° 21. Numero de Linfocitos (%) de perros juveniles mestizos en altura. ....	59
CUADRO N° 22. Volumen Globular Medio (VGM), Hemoglobina Globular Media (HGM), Concentración De Hemoglobina Globular Media (CHGM), En Perros Juveniles Mestizos En Altura: .....	61
CUADRO N° 23 - Resultados De Hemograma Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad (A 0,05).....	71

CUADRO N° 24 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad.....	71
CUADRO N° 25 - RESULTADOS DE HEMOGRAMA PARA PERROS HEMBRAS JUVENILES MESTIZOS DE 4 A 12 MESES DE EDAD (A 0,05) ..	72
CUADRO N° 26 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad.....	72
CUADRO N° 27 - RESULTADOS DE HEMOGRAMA PARA PERROS MACHOS JUVENILES MESTIZOS DE 13 A 18 MESES DE EDAD (A 0,05) ..	73
CUADRO N° 28 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad.....	73
CUADRO N° 29 - Resultados De Hemograma Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad (A 0,05).....	74
CUADRO N° 30 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad.....	74
CUADRO N° 31 - Análisis De Varianza Para Numero De Eritrocitos En Perros Juveniles Mestizos En La Altura .....	75
CUADRO N° 32 - Análisis De Varianza Para El Hematocrito En Perros Juveniles Mestizos En La Altura .....	75
CUADRO N° 33 - Análisis De Varianza Para La Hemoglobina En Perros Juveniles Mestizos En La Altura .....	75
CUADRO N° 34 - Análisis De Varianza De Leucocitos En Perros Juveniles Mestizos En La Altura .....	76

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en Puno, Perú, en el laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se emplearon 80 muestras de sangre de perros juveniles mestizos de la Región Puno (40 muestras de 4 a 12 meses de edad y 40 muestras de 13 a 18 meses de edad), se determinó hemoglobina, hematocrito, eritrocitos, leucocitos y parámetros hematimétricos. Los valores hematológicos normales encontrados en perros mestizos juveniles son: eritrocitos: 4,63 y 4,82  $\times 10^6/\mu\text{L}$  en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad respectivamente. Hematocrito: 46,3 y 47,07 % en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Hemoglobina: 15,19 y 15,41 g/dL en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Número de leucocitos 8,16 y 8,45  $10^3/\mu\text{L}$  en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Neutrófilos: 69,15 y 69,87 % en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Eosinofilos: 1,37 y 1,27 % en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Basófilos: 0,05 Y 0,07 % en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Monocitos: 0,95 y 0,93 % en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Linfocitos: 28,1 y 27,6% en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. Parámetros hematimétricos, VGM en perros: 99,89 y 97,61 fL en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. HGM: 32,76 y 31,95 Pg en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente. CMHC: 32,79 y 32,73 g/dL en perros de 4 a 12 y de 13 a 18 meses de edad, respectivamente.

Palabras claves: Biometría hemática, Hematocrito, parámetros Hematimetricos, eritrocitos, hemoglobina.



## I. INTRODUCCIÓN

Los análisis sanguíneos son una herramienta complementaria, de gran valor, en el diagnóstico clínico del paciente, especialmente en especies de compañía, como el perro. La confiabilidad de los resultados depende, entre otros factores, de la preservación de la integridad de la sangre. La estabilidad de los elementos de la sangre requiere de condiciones controladas en el manejo que incluyen desde la toma de la muestra hasta la realización de los análisis. Con el avance de la ciencia, y con el interés por conocer mejor las diferentes enfermedades que aquejan al hombre y a los animales, ha cobrado importancia la exactitud de la parte diagnóstica, especialmente en lo que se refiere al diagnóstico diferencial; de esta manera, junto a los medios propedéuticos están los exámenes complementarios, como son los valores normales en sangre determinados por laboratorio. Estos valores hematológicos brindarán información importante siempre que se conozcan valores normales de referencia (Gimenez, 1999). La edad de los animales es un factor que interviene en el momento del diagnóstico, así, se deben tomar en cuenta si el paciente es geriátrico o pediátrico y también tomar en cuenta las diferencias de edad entre este último grupo etario, así como también la interacción de este factor con otro como la altitud sobre el nivel del mar (Hill, 1996). En el altiplano puneño los datos hematológicos en perros juveniles mestizos son muy pocos, para que sirvan de referencia fisiológica debidos a que los diferentes mecanismos de adaptación modifican los parámetros. Las constantes hematológicas en perros juveniles, tales como el hematocrito, número de eritrocitos, hemoglobina, plaquetas, neutrófilos, linfocitos, número de

leucocitos, número de reticulocitos y los parámetros hematimétricos a nivel del mar son distintas, por lo que es importante determinar las constantes en el período juvenil, ya que contamos con valores en perros adultos y cachorros en la altura. El presente trabajo de investigación ha determinado estos valores hematológicos celulares en perros mestizos juveniles en la altura, diferenciando meses de edad y sexo. Puesto que existe diferencia entre valores reportados por otros autores a nivel el mar, y así tener valores hematológicos referenciales.

Conociendo los valores normales hematológicos en la altura, se estará en la condición de poder hacer una interpretación adecuada y racional sobre los resultados del laboratorio en condiciones de hipoxia. El presente trabajo se planteó los siguientes objetivos: a) Determinación la concentración de hemoglobina y hematocrito en perros de altura según sexo y edad; Cuantificar los valores de eritrocitos en perros de altura; b) Determinar la formula leucocitaria en perros de altura (neutrófilos, eosinofilos, basófilos, monocitos y linfocitos); c) Determinar los parámetros hematimetricos (Volumen Corpuscular Medio, Concentración de Hemoglobina Globular Medio y Hemoglobina Globular Medio) en perros juveniles mestizos de altura.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. LA SANGRE

Líquido que circula por el interior de los vasos sanguíneos de los animales superiores gracias a la acción impulsante del corazón. La sangre está compuesta por una disolución compleja, dentro de la cual se hallan elementos de naturaleza celular (leucocitos, eritrocitos y plaquetas). El plasma está compuesto en un 90 % por agua y, el resto, por diversas sustancias disueltas, como sales minerales, proteínas (fibrinógeno, gammaglobulina, etc.), azúcares, grasas, hormonas, vitaminas, etc.; desprovisto de fibrinógeno y los iones calcio y magnesio, se denomina suero. La sangre se renueva continuamente por la acción de los centros productores (4 hematopoyesis), que son la médula ósea, los ganglios linfáticos, el bazo y el sistema reticulohistocitario; su color es rojo vivo (s. arterial) o rojo azulado (s. venosa) (Herrera, 2009).

### 2.2. COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

La sangre es un tejido conectivo especializado (Gartner and Hiatt, 2008), La sangre está formada por un componente celular, las células sanguíneas, y un componente fluido rico en proteínas, el plasma (Dellman and Brown, 1994) que es un líquido amarillento en el cual están suspendidas células y disueltos compuestos orgánicos y electrolitos (Gartner and Hiatt, 2008).

La sangre es un líquido en un compartimiento cerrado, el aparato circulatorio, que lo mantiene en movimiento regular y unidireccional, esencialmente debido a las contracciones rítmicas del corazón. Es principalmente un medio de transporte, gracias a ella, los leucocitos, que son células que desempeñan varias funciones de defensa y constituyen una de las primeras barreras contra

las infecciones recorren constantemente el cuerpo y se concentran rápidamente en los tejidos atacados por microorganismos, donde desempeñan sus funciones de defensa (Dellman and Brown, 1994).

Sus principales funciones incluyen llevar nutrientes del sistema gastrointestinal a todas las células del cuerpo y desplazar subsecuentemente a los productos de desecho de estas células a órganos específicos para su eliminación (Gartner and Hiatt, 2008).

### **2.3. PLASMA**

El plasma es una sustancia compleja; su componente principal es el agua. También contiene proteínas plasmáticas, sustancias inorgánicas (como sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato y bicarbonato), azúcares, hormonas, enzimas, lípidos, aminoácidos y productos de degradación como urea y creatinina. Todas estas sustancias aparecen en pequeñas cantidades. Entre las proteínas plasmáticas se encuentran la albúmina, principal agente responsable del mantenimiento de la presión osmótica sanguínea y, por consiguiente, controla su tendencia a difundirse a través de las paredes de los vasos sanguíneos; una docena o más de proteínas, como el fibrinógeno y la protrombina, que participan en la coagulación; aglutininas, que producen las reacciones de aglutinación (Otto y Towle, 1993).

### **2.4. HEMOGLOBINA:**

La hemoglobina es un cromoproteido constituido por 4 cadenas poli péptidas (llamadas globina) y 4 grupos de moléculas pequeñas, que forman el hemo. Este último contiene hierro divalente y posee la capacidad de fijar oxígeno de manera reversible. La unión del hemo a la globina se realiza mediante

valencias secundarias del átomo de hierro en posición central, que enlaza con la histidina de la globina. En los animales recién nacidos se observan ocasionalmente afecciones hemolíticas atribuibles al paso de hemolisinas a través de la leche calostrada (Kolb, 1979).

La síntesis de hemoglobina comienza en los proeritroblastos y continúa levemente incluso en el estadio de reticulocito, porque cuando estos dejan la médula ósea y pasan al torrente sanguíneo, continúan formando cantidades mínimas de hemoglobina durante un día aproximadamente (Guyton, 2008).

## **2.5. HEMATOCRITO:**

Impidiendo la coagulación de la sangre, pueden separarse mediante centrifugación los corpúsculos hemáticos del plasma. La cuantía exacta determina por medio de los tubos de hematocrito (3000 revoluciones/ 30 minutos). Los corpúsculos de mayor peso específico de la sangre sedimentan y de esta forma puede determinarse volumétricamente su proporción. Los leucocitos se sitúan sobre los glóbulos rojos formando una capa blanca grisácea. La determinación del valor hematocrito no proporciona, sin embargo, la cifra absoluta exacta de los elementos corpusculares de la sangre total, ya que una fracción del plasma queda incluida entre ellos. Como consecuencia de esto, la cifra exacta de células hemáticas viene a ser aproximadamente el 95% de la obtenida por el método corriente de hematocrito, Valor hematocrito en el perro: 45,5 % (Kolb, 1979).

El hematocrito es la parte de la sangre que está formada por los hematíes y que se obtiene centrifugando la sangre en un tubo de hematocrito hasta que las células quedan apiñadas en el fondo del tubo.

Es imposible que los hematíes se apiñen por completo sin dejar resquicios y por eso hay un 3 a 4 % del plasma que queda atrapado entre los hematíes centrifugados; de modo que el verdadero hematocrito es solo un 96% del que se determina habitualmente (Guyton, 2008).

## 2.6. ERITROCITOS

Los eritrocitos, o células rojas de la sangre, tienen forma de discos redondeados, bicóncavos y con un diámetro aproximado de 7,5 micras. En la mayoría de los mamíferos los eritrocitos maduros carecen de núcleo. En algunos vertebrados son ovales y nucleados. La hemoglobina, una proteína de las células rojas de la sangre, es el pigmento sanguíneo especial más importante y su función es el transporte de oxígeno desde los pulmones a las células del organismo, donde capta dióxido de carbono que conduce a los pulmones para ser eliminado hacia el exterior (Guyton, 2008).

Los eritrocitos, al igual que el resto de las células de la sangre, proceden de una célula indiferenciada (célula madre o primitiva pluripotencial). Se diferencian en proeritroblastos, normoblastos, reticulocitos (tras eliminar el núcleo) y eritrocitos. Este proceso ocurre en el adulto en la médula ósea. En el feto se produce en el hígado, bazo y la médula ósea a partir del cuarto mes (Hoskings, 1993).

Para cumplir su función transportadora de oxígeno, los eritrocitos necesitan incorporar hemoglobina a su citoplasma. Cada hemoglobina tiene cuatro grupos hem, donde está incorporado el hierro, y cuatro cadenas de globina. En los hematíes normales del adulto, la hemoglobina A1 (alfa2-beta2) constituye el

97%, casi un 3% de hemoglobina A2 (alfa2-delta2) y menos de un 1% de hemoglobina fetal o F (alfa2-gamma2) (Guyton, 2008).

El nombre eritron se le denomina al conjunto formado por la masa de eritrocitos circulantes y el tejido eritropoyético presente en la médula ósea, para que se produzca eritrocitos se estima que el tiempo total de permanencia de las células eritroides en la médula ósea permanece de 4 a 5 días. El eritrocito se compone del 60 al 70% de Agua, 28 a 35% de hemoglobina, la principal función del eritrocito es el de transportar la hemoglobina, a su vez esta hemoglobina transporta oxígeno y bióxido de carbono, por lo tanto se reconoce como pigmento respiratorio (Perez, 1994).

En perros y gatos recién nacidos y mayores, las células sanguíneas rojas que circulan en la sangre periférica, tejido eritropoyético de la médula ósea y sitios extra medulares (bazo e hígado) reaccionan como una necesidad para cubrir las necesidades del animal. La función primaria de las células sanguíneas rojas es transportar el oxígeno hacia las moléculas de hemoglobina. Los eritrocitos son las células sanguíneas que contienen en su interior la hemoglobina. Esta molécula es una proteína que contiene átomos de hierro que le otorgan el color rojo a la sangre, de allí su nombre: eritro (rojo) citos (células). Cuando esta disminución no se observa puede deberse a una alteración de la forma del glóbulo rojo. Los glóbulos rojos viven alrededor de 120 días, por lo que cualquier anemia indica un problema originado largo tiempo atrás excepto si el origen de la anemia es una hemorragia (Hoskings, 1993).

Los eritrocitos a nucleados de los mamíferos son corpúsculos muy diferenciados, dispuestos específicamente para realizar el transporte de gases

y que en sí mismos muestran un metabolismo muy atenuado. Sus funciones son: Transportar el oxígeno desde los pulmones a todos los demás tejidos, participar en el transporte de anhídrido carbónico, participar en la regulación del pH de la sangre. La presencia de eritrocitos anormalmente grandes se denomina anisocitosis. Los animales recién nacidos disponen, como resultado de la acomodación del feto al intercambio de oxígeno a través de la placenta, de grandes cantidades de glóbulos rojos; por añadidura, la hemoglobina fetal resulta saturada ya con tensiones de oxígeno inferiores a la de los animales adultos. Tras el parto tiene una rápida disminución en la cifra de eritrocitos y como consecuencia de la mayor formación de pigmentos biliares, puede producirse una ictericia transitoria (ikterus neonatorum) (Kolb, 1979).

Los hematíes tienen otras funciones además del transporte de la hemoglobina, continúan una gran cantidad de anhidrasa carbónica, que cataliza la reacción entre el dióxido de carbono y el agua, aumentando la intensidad de esta reacción reversible varios cientos de veces. La rapidez con que se produce esta reacción hace posible que el agua de la sangre reaccione con grandes cantidades del dióxido de carbono y por tanto lo transporte desde los tejidos a los pulmones en forma de ión carbonato ( $\text{HCO}_3$ ). Además, la hemoglobina en las células es un excelente amortiguador ácido- básico /al igual que la mayor parte de las proteínas), de forma que los hematíes son responsables de la mayor parte del poder amortiguador de la sangre completa (Guyton, 2008).

## 2.7. LEUCOCITOS

Las células o glóbulos blancos de la sangre son de dos tipos principales: los granulados, con núcleo multilobulado, y los no granulados, que tienen un



núcleo redondeado. Los leucocitos granulados o granulocitos incluyen los neutrófilos, que fagocitan y destruyen bacterias; los eosinófilos, que aumentan su número y se activan en presencia de ciertas infecciones y alergias, y los basófilos, que segregan sustancias como la heparina, de propiedades anticoagulantes, y la histamina que estimula el proceso de la inflamación (Agustino y Piqueras, 2006).

Los leucocitos no granulados están formados por linfocitos y un número más reducido de monocitos, asociados con el sistema inmunológico. Los linfocitos desempeñan un papel importante en la producción de anticuerpos y en la inmunidad celular. Los monocitos digieren sustancias extrañas no bacterianas, por lo general durante el transcurso de infecciones crónicas (Agustino y Piqueras, 2006).

Los glóbulos blancos son básicos en la lucha contra las infecciones. Tasas inferiores a la normal indican infecciones graves (virales) o envenenamientos (medicamentos, productos químicos). Tasas superiores a la normal indican infecciones bacterianas y disfunciones sanguíneas. Los leucocitos están formados por diferentes tipos de células: polinucleares neutrófilos (40 a 75%), polinucleares eosinófilos (1 a 3%), polinucleares basófilos, linfocitos (20 a 55%) y monocitos (2 a 4%). Los glóbulos blancos son los encargados de la defensa del organismo. Reciben el nombre de leucocitos por la etimología: Leuco (blanco) - cito (célula) dado el color que presentan. Existen distintos tipos de leucocitos según su morfología y función (Hoskings, 1993).

La principal razón por la que los leucocitos están en la sangre es la de ser transportados de la médula ósea o del tejido linfático a las áreas del organismo

donde son necesarios. La vida de los granulocitos una vez liberados desde la médula ósea suele ser de 4 a 8 horas circulando en la sangre y de 4 a 5 días en los tejidos. Los monocitos también tienen corto periodo de tránsito en la sangre (10 a 20 horas), antes de salir a través de las membranas capilares a los tejidos. Los linfocitos entran en el sistema circulatorio continuamente junto con el drenaje de la linfa desde los ganglios linfáticos y otros tejidos linfáticos. Las plaquetas en la sangre son reemplazadas aproximadamente una vez cada 10 días; en otras palabras se forman aproximadamente 30 000 plaquetas al día por cada microlitro de sangre (Guyton, 2008).

## **2.8. FORMULA LEUCOCITARIA**

### **2.8.1. NEUTRÓFILOS:**

Manifiesta que el número de las células sanguíneas circulantes varía de acuerdo a los estados fisiológicos normales, así como debido a las afecciones patológicas, las variaciones considerables que existen normalmente entre los individuos puede atribuirse al sexo, edad, nutrición, ejercicio físico y temperatura ambiental, las anemias producidas por parasitismo severo o de la desnutrición se refleja en un número reducido de eritrocitos circulantes (Merk, 2007).

Manifiesta que cuando las bacterias invaden el cuerpo, la médula ósea es estimulada y produce grandes cantidades de neutrófilos. Los productos bacterianos y los factores plasmáticos actúan entre sí atrayendo a estas células fagocitarias hacia el área infectada. En las vesículas fagocitarias se genera un tipo de agua oxigenada donde las bacterias mueren, la fagocitosis por los

neutrófilos es la primera línea defensiva contra las bacterias invasoras (Ganong, 1988).

Menciona que la fagocitosis y digestión del material extraño (bacteria y otras partículas de materia), es llevada a cabo por los neutrófilos y esta es su principal función por lo que en ocasiones se le conoce como macrófagos, el neutrófilo fluye alrededor de la bacteria y termina por englobarla, incorporándola a una vacuola fagocítica. Los neutrófilos son de corta duración, aproximadamente 4 días en los tejidos y después son remplazadas por las células mononucleares, casi siempre monocitos. Los neutrófilos son importantes para la defensa del organismo de bacterias y otros microorganismos. Según la forma de su núcleo se los puede clasificar en neutrófilos en banda o cayados y en neutrófilos segmentados. Presentan divisiones de sus núcleos en lóbulos en un número que va de 3 a 5. Si es mayor el número de divisiones nucleares se habla de neutrófilos hipersegmentados (Benjamín, 1991).

Poseen las características de los lisosomas; son ricos en enzimas (fosfatasa ácida y alcalina, ribonucleasa, desoxirribonucleasa, glucoronidasa, lisozima, proteasa) eficaces para la destrucción de cuerpos extraños (fagocitosis). Durante la fagocitosis disminuye el número de gránulos de los neutrófilos. En muchas enfermedades infecciosas, en las inflamaciones purulentas, en distintas intoxicaciones y tras la inyección de proteínas de diferentes especies se descubre en la sangre un aumento de la tasa de neutrófilos (Kolb, 1979).

Principalmente son los neutrófilos y los macrófagos los que atacan y destruyen las bacterias, los virus y otros agentes invasivos. Los neutrófilos son células

maduras que pueden atacar y destruir las bacterias y los virus, incluso en la sangre circulante. Por otra parte, los macrófagos comienzan su vida en la sangre como monocitos sanguíneos que son células inmaduras mientras están en la sangre y tienen escasa capacidad para combatir a los agentes infecciosos (Guyton, 2008).

### **2.8.2. LINFOCITOS**

Manifiesta que los linfocitos tienen la capacidad de pasar hacia los tejidos linfáticos en parte por su habilidad para entrar y salir de la sangre libremente. Circulan por la sangre durante aproximadamente 2 horas, emigran a través de las vénulas post capilar, entran en los tejidos linfáticos y llegan a los tejidos linfáticos y llegan a los tejidos linfáticos periféricos (ganglios linfáticos, bazo, placas de peyer de la pared intestinal) (Benjamin, 1991).

Los Linfocitos son células esféricas o ligeramente ovoides con un diámetro de 8 a 12 micrones. El núcleo (azul oscuro) ocupa el 90% de la célula. El citoplasma es muy delgado y se tiñe de color azul claro formando un anillo alrededor del núcleo. El linfocito bajo ciertos estímulos químicos endógenos puede dividirse y crear muchas células hijas para defender al cuerpo liberando anticuerpos (Benjamin, 1991).

### **2.8.3. EOSINÓFILOS**

Los leucocitos son unidades móviles del sistema protector del cuerpo, el valor fundamental de los leucocitos estriba en que son transportados a zonas donde hay inflamación intensa y proporciona así una defensa rápida y enérgica contra cualquier posible agente infeccioso. Por otra parte en infecciones parasitarias se presenta con frecuencia eosinófilos en muy grandes cantidades, que migran

hacia los tejidos invadidos aunque la mayoría de los parásitos son demasiado grandes para que los fagocite, estos leucocitos de todos modos se ligan a los parásitos y liberan cierto tipo de sustancias que pueden llegar a matar muchos de ellos (Carda y Gómez, 1990).

La función de los eosinófilos generalmente responde a estímulos similares a la de los neutrófilos. Los eosinófilos son abundantes en ciertas situaciones de migración de parásitos a los tejidos y en las reacciones denominadas alérgicas, la vida media de estas células es muy parecida a la de los neutrófilos (Guyton, 2008).

Los Eosinófilos tienen actividad fagocítica, es decir que "se comen" a los agentes extraños al organismo. Sus gránulos tienen sustancias para degradar aquello que incorporan. Tienen un papel muy importante en las parasitosis donde con sus gránulos degradan las larvas para que puedan ser ingeridas por los neutrófilos y los macrófagos. El eosinófilo modula y regula las reacciones alérgicas (Benjamín, 1991).

Son grandes granulocitos (14 – 20 $\mu$ m) con núcleo generalmente abultado en forma de herradura, ovalado o semejante al trébol. La tasa de eosinófilos en sangre depende de la función de la corteza adrenal. Un alza en el contenido de eosinófilos se observa en la sangre en las infestaciones por parásitos, en estados alérgicos y en diferentes enfermedades cutáneas. Son ricos en enzimas hidrolíticas y en peroxidasas (Kolb, 1979).

Los eosinófilos constituyen normalmente el 2% de todos los leucocitos sanguíneos. Los eosinófilos son fagocitos débiles y muestran quimiotaxis, aunque en comparación con los neutrófilos, es dudoso que tengan una

importancia significativa en la protección frente a los tipos habituales de infección (Guyton, 2008).

#### **2.8.4. BASÓFILOS**

Los basófilos se producen en la médula ósea, tienen una vida media de 10 a 12 días, por otra parte el color característico de los basófilos se debe al contenido del muco polisacárido el cual varía con las diferentes especies. Una basofilia (aumento de los basófilos de los valores normales) generalmente se presenta en asociación con una eosinofilia, cuando hay presencia de parasitosis y en ocasiones con la enfermedad respiratoria crónica (Gimenez, 1999).

Los Basófilos poseen gránulos de heparina e histamina. Estas sustancias son mediadores químicos que modulan la inflamación. Tienen función en los estados alérgicos en la hipersensibilidad retardada. La liberación masiva del contenido de sus gránulos puede causar un shock anafiláctico que puede llegar hasta la muerte si no es controlado (Benjamín, 1991).

Miden de (10 - 18 $\mu$ m), móviles y capaces de englobar cuerpos extraños (macrófagos). Resultan de importancia en la eliminación de tejidos muertos. Los macrófagos son capaces de almacenar durante largo tiempo, unidos a su membrana, los antígenos originados en la destrucción de los microorganismos, para luego cederlos a los linfocitos. Determinados compuestos (llamados coadyuvantes el hidróxido de aluminio) aumentan la formación de anticuerpos por la acción de antígenos. Los coadyuvantes son tomados por los macrófagos y activan la fosfolipasa A, con lo cual se produce una abundante formación de lisolecitina y una disminución de la estabilidad de las membranas lisosómicas. Como consecuencia de la liberación de enzimas lisosómicos resulta favorecida

la destrucción de microorganismos y con ellos la liberación de antígenos (Kolb, 1979)

Los basófilos de la sangre circulante son similares a los grandes mastocitos localizados inmediatamente por fuera de muchos de los capilares en el organismo. Los mastocitos y los basófilos liberan heparina a la sangre, una sustancia que puede evitar su coagulación así como acelerar la eliminación de partículas de grasa de la sangre tras una comida grasienta (Guyton, 2008).

#### **2.8.5. MONOCITOS:**

Los monocitos como los linfocitos y neutrófilos fagocitan activamente, pero al igual que los linfocitos, no contienen peroxidasas, ellos invaden las áreas de inflamación poco después de los neutrófilos y por fagocitosis activa, contribuyen a eliminar las bacterias (Ganong, 1988).

Los monocitos se forman en la médula ósea, entran en la sangre periférica durante un breve tiempo y salen al tejido transformándose en macrófagos, los monocitos y macrófagos pueden realizar pinocitosis y fagocitosis formando células gigantes multinucleadas en el tejido, especialmente como respuesta a cuerpos extraños (Merk, 2007).

Los Monocitos son células fagocíticas con gran capacidad bactericida. Ante estímulos de sustancias químicas siguen a los neutrófilos en la reacción inflamatoria. Por la fagocitosis aumentan de tamaño y pueden fijarse a los tejidos del bazo, hígado y pulmón, dando lugar a los macrófagos tisulares que forman el sistema retículo endotelial encargado de remover el material extraño que circula en la sangre (Kolb, 1979).

## 2.9. PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS:

**2.9.1. VOLUMEN GLOBULAR MEDIO (VGM):** Es el volumen promedio del eritrocito. Se expresa en femtolitros (fL). Se emplea para clasificar a la población eritrocítica general como: Normocítica, Microcítica y Macroscítica (Heredia et al., 2011).

$$VCM (fL) = \left( \frac{\text{hematocrito}}{\text{numero de eritrocitos}} \right) \times 10$$

**2.9.2. HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (HGM):** Es el peso promedio de la hemoglobina en cada eritrocito, o la cantidad promedio de hemoglobina que contiene un glóbulo rojo. Se expresa en picogramos (pg). No es una medición muy útil, debido a que no toma en cuenta el tamaño del eritrocito (Heredia et al., 2011).

$$HCM (pg) = \left( \frac{\text{hemoglobina}}{\text{numero de eritrocitos}} \right) \times 10$$

**2.9.3. CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (CMHC):** Es el promedio de la concentración de hemoglobina. Se expresa en gramos por cada 100 mL de eritrocitos (g/dL). Compara la concentración promedio de hemoglobina dentro de cada célula con el volumen promedio de la



célula. Se emplea para clasificar a la población eritrocítica general como: Normocrómica, Hipocrómica y Hiperocrómica (Heredia et al., 2011).

$$CMHC \text{ (g/dL)} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\text{hematocrito}} \times 100$$

### **2.10. HIPOXIA**

La insuficiencia respiratoria hipóxica es un término general utilizado para describir el intercambio inefectivo de gases en los pulmones por el sistema respiratorio. El gas en la sangre arterial deberá ser usado para determinar la presencia de insuficiencia respiratoria, (Clavo y Ramírez, 2008).

### **2.11. HIPOXEMIA**

La insuficiencia respiratoria hipoxémica es un síndrome en el cual el sistema respiratorio falla en una o en sus dos funciones de intercambio de gases: oxigenación o eliminación de dióxido de carbono. La falla respiratoria hipoxémica puede ser causada por trastornos en el corazón, el pulmón, la sangre o la disminución del oxígeno en el aire (Guyton, 2008).

### **2.12. MECANISMOS ADAPTATIVOS A LA CONDICIÓN DE VIDA EN LA ALTURA**

Numerosos estudios han demostrado la utilización de distintas estrategias adaptativas, tanto en el hombre como en los animales, implicando algunos mecanismos comunes que operando íntegramente, permiten solucionar el problema de la hipoxia crónica. En general se ha podido comprobar. Aumento en la cantidad de aire aspirado por unidad de tiempo, mediante una mayor

frecuencia y amplitud respiratoria. Aumento en el número de glóbulos rojos, sin modificar sustancialmente el hematocrito y la viscosidad sanguínea. Aumento de la vascularidad de los tejidos mediante una mayor densidad capilar comparativa. Aumento de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, al conservar características físico químicas de tipo fetal en su molécula (Urquieta y Martinez, 2005).

### **2.13. MAMIFEROS EN GRANDES ALTITUDES.-**

El ambiente de alta montaña es desafiante en muchos sentidos: puede ser frío ventoso y con elevada exposición a la radiación ultravioleta. No obstante el desafío más inmediato para los mamíferos que viven en regiones altas es cubrir las demandas de O<sub>2</sub> de las células porque la fuente de O<sub>2</sub> – la atmosfera – posee una concentración baja de este gas. La adaptación a la hipoxia en la altura se da por una respuesta ventilatoria por la falta de oxígeno, esta es una de las respuestas más importantes a la adaptación en la altura, así como El hematocrito en la altura aumenta de 30% a 60%. Hay establecimientos humanos a 4600m de altura y en regiones ubicadas en altitudes moderadamente mayores. Aunque la presión parcial de O<sub>2</sub> atmosférico solo es del 60% en relación sobre la presión sobre el nivel del mar, las personas que viven en la altura no son sedentarias. Cuando una persona que nace y crece en una región baja asciende a las altas montañas, sus parámetros funcionales cambian con el paso del tiempo a medida que se produce la aclimatación. Sin embargo todavía se debate si estas personas pueden alguna vez alcanzar el estado fisiológico de las personas nacidas y criadas en las regiones altas. Por ende, cuando se analiza a estas personas se deben distinguir por lo menos 3 clases: los que recién llegaron de tierras bajas, los que vienen de zonas bajas y

están aclimatadas y los que nacieron en tierras altas. Entre otros mamíferos muchas especies se asemejan a los seres humanos por su distribución predominante en las regiones bajas, pero también hay especies limitadas a las regiones altas. (Irrarázaval, 2001).

En un peruano que vive a 4500 m sobre el nivel del mar, se evidencia que a pesar de la gran disminución de la presión parcial de  $O_2$  en el ambiente a 4500m la presión parcial venosa de los individuos que viven en la altura solo se reduce muy poco. Esta conservación de la presión parcial venosa de  $O_2$  se debe a las reacciones significativas en los descensos de la presión parcial de la cascada del oxígeno en la altura. La reducción de la presión parcial entre el aire ambiental y el gas alveolar es de alrededor de 4,3 kpa (32 mm Hg) en la altura, en contraposición con 5,7 kpa (43mm Hg) sobre el nivel del mar y el descenso entre la sangre arterial y la sangre venosa mixta es de alrededor de 1,5 kpa (11mm Hg) en la altura y de 7.3 kpa (55mm Hg) sobre el nivel del mar. La explicación de esta pequeña disminución de la presión entre las arterias pequeñas y las venas en la altura es un tema importante relacionado con el transporte de los gases en la sangre. Una de las defensas más importantes manejadas por los seres humanos en la altura es la hiperventilación, definida como el aumento de la frecuencia respiratoria asociada con cualquier tasa de consumo de  $O_2$ . Ante una demanda de  $O_2$  determina la frecuencia respiratoria en los nativos de la montaña a 4500 m. Cuando los habitantes de las regiones bajas ascienden por primera vez a la montaña, se produce un incremento súbito sobre todo cuando disminuye la presión parcial de  $O_2$  en las arterias, lo que es registrado por los cuerpos

carotídeos. Cuando los residentes de las regiones bajas transcurren sus primeros días en altura su frecuencia respiratoria aumenta todavía más debido a un incremento de la sensibilidad fisiológica de los mecanismos de control respiratoria ante la estimulación hipóxica. Después de la aclimatación inicia el grado de hiperventilación permanece bastante constante durante varios años. Algunos individuos nativos de las regiones altas experimentan un grado mucho menor e hiperventilación a una altura determinada en comparación con los individuos de regiones bajas aclimatados y se describe que presentan una sensibilidad "amortiguada" a la estimulación hipóxica. (Irarrázaval, 2001).

#### **2.14. VALORES HEMATOLÓGICOS:**

Los valores hematológicos en animales domésticos varía debido a la altura, pero también pueden existir alteraciones fisiológicas debido a la raza y condiciones ambientales como la alimentación, temperatura, humedad; para lo cual reporta valores normales de hematocrito en algunos y siendo estas de 24 a 45% con un promedio general de 35%, (Pérez, 1994).

El conocimiento de la composición cuantitativa y cualitativa de la sangre, es de gran importancia, la determinación de sus valores tiene menos valor para el diagnóstico de las enfermedades primarias del sistema hematopoyético que son más bien raras; mucho más importante es descubrir las modificaciones reactivas consecuencias a numerosas alternativas fisiológicas y patológicas de origen infeccioso y no infeccioso, de todo el organismo y sus tejidos. El examen de la sangre comprende la determinación de los hemogramas rojos y blancos de la velocidad de sedimentación de los hematíes, de los trombocitos y

eventualmente de los factores que intervienen en la coagulación (Agudelo y Aramburo, 2002).

### CUADRO N° 1. Valores Hematológicos en Perros normales.

Valor hematológico/autor	(Cristoph, 1981).	Kolb, 1979
Hematocrito (%)	40,0 – 55,0	45
Eritrocitos x 10 <sup>6</sup> /μL	6,4 – 8,0	6,5
Tiempo de coagulación (min)	1 a 7	1 a 7
Velocidad de sedimentación (x/60min)	0 – 1,5	5 – 9
Hemoglobina (g/dL)	12 – 17,81	11 – 17,14
Reticulocitos (%)	0,2	0,1
Plaquetas (10 <sup>3</sup> /μL)	200 – 900	180 – 900

### CUADRO N° 2. Valores hematológicos en perros.

Eritrocitos x 10 <sup>6</sup> /μL	<b>5,5 – 8,5</b>
Leucocitos x 10 <sup>3</sup> /μL	6,0 - 17
Distribución de la serie roja %	14 - 19
Hematocrito %	37 - 55
Hb (Hemoglobina) g/dL	12,0-18,0
Reticulocitos %	0-1,5
Segmentados x 10 <sup>3</sup> /μ	3,6-11,5
Linfocitos x 10 <sup>3</sup> /μl	1,0-4,8
Monocitos x10 <sup>3</sup> /μl	0,15-1,35
Eosinófilos x10 <sup>3</sup> /μl	0,01-1,25
Plaquetas x 10 <sup>3</sup> μl	2 - 9

Fuente, (Giménez, 1999).

**CUADRO N° 3. Valores hematológicos en cachorros.**

Eritrocitos %	4,5- 6,34
Hematocrito %	<b>37 - 50</b>
Hemoglobina g/dL	<b>14 - 17</b>
Reticulocitos %	<b>4,5 – 9,2</b>
Neutrófilos	<b>0 – 1,5</b>
Linfocitos %	<b>0,5 – 4,2</b>
Monocitos %	<b>0,2 – 2,2</b>

Fuente, (Giménez, 1999).

**CUADRO N° 4. Valores hematológicos en cachorros en la altura.**

HEMATOCRITO	<b>33,15 ± 1,03</b>
Eritrocitos x 10 <sup>6</sup> /μL	5,06 ± 0,15
HEMOGLOBINA g/dL	11,41 ± 0,15
PLAQUETAS x 10 <sup>3</sup> /μL	314 ± 12,89
NEUTROFILOS	69,74 ± 2,19
LINFOCITOS	33,54 ± 1,92
LEUCOCITOS x 10 <sup>3</sup> /μL	10,618 ± 0,279
RETICULOCITOS	2,1 ± 0,12

Fuente (Ortega, 2011).

**CUADRO N° 5. Valores Hematológicos En Perros Adultos**

	<b>PROMEDIO</b>	<b>INTERVALOS</b>
<b>HEMOGLOBINA g/dL</b>	16,29	12,18 – 20,40
<b>ERITROCITOS x 10<sup>6</sup>/μL</b>	7,17	5,01 – 9,3
<b>LEUCOCITOS x 10<sup>3</sup>/μL</b>	11,500	4,800 – 18,300
<b>TIEMPO DE SANGRIA</b>	2' 30"	1' – 4' 30"
<b>TIEMPO DE COAGULACION</b>	4' 00"	1800" – 7' 00"
<b>VEL. DE SEDIMENTACION</b>	2 mm.	0 – 4
<b>RETICULOCITOS</b>	0,3	0 – 1,1
<b>HEMATOCRITO</b>	46	35 – 58
<b>NEUTROFILOS</b>	69	60 – 78
<b>EOSINOFILOS</b>	6	2 – 10
<b>BASOFILOS</b>	0,2	0 – 1
<b>LINFOCITOS</b>	19	9 – 30
<b>MONOCITOS</b>	6	1 - 11

Fuente (Maydana, 1989).

**CUADRO N° 6.- valores hematológicos en perros de raza peruana adultos**

Biometría Hemática		Hb (g/dL)	Ht(%)	Eritrocito (μL)	VGM	CHGM
Sexo	<b>Macho</b>	15,8 ± 2,5	45,5 ± 5,3	6,6 ± 0,9	63,7 ± 5,8	35,2 ± 5,4
	<b>Hembra</b>	14,8 ± 2,2	43,8 ± 4,9	6,2 ± 0,8	64,9 ± 6,1	34,3 ± 4,2
Tamaño	<b>Pequeño</b>	14,6 ± 1,7	42,4 ± 5,0	6,2 ± 0,8	64,0 ± 4,3	35,0 ± 4,4
	<b>Mediano</b>	15,4 ± 2,5	45,2 ± 5,4	6,5 ± 0,9	64,7 ± 7,1	34,7 ± 4,8
	<b>Grande</b>	16,1 ± 2,9	46,7 ± 3,6	6,7 ± 0,9	63,8 ± 5,4	34,3 ± 5,4
Alimentación	<b>Casera</b>	15,5 ± 2,3	44,2 ± 4,9	6,4 ± 0,8	63,5 ± 4,2	34,7 ± 4,5
	<b>Balance.</b>	15,6 ± 3,0	45,7 ± 4,3	6,6 ± 1,1	64,8 ± 7,7	34,6 ± 5,8
	<b>Mixto</b>	16,1 ± 2,6	47,3 ± 7,3	6,4 ± 1,3	70,3 ± 11,2	34,9 ± 6,1
Promedio		15,3 ± 2,4	44,6 ± 5,2	6,4 ± 0,9	64,3 ± 5,9	34,7 ± 4,8
Rango Referencial		12 - 18	37 - 55	5,5 - 8,5	60 - 77	32 - 37

Fuente (Cortés y Grandez, 2014)



**CUADRO N° 7.- Valores hematológicos de perros adultos**

variable	U.M	MESTIZOS	RAZAS PEQUEÑAS	RAZAS MEDIANAS	RAZAS GRANDES	VALOR P
Eritrocitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	5,7 (0,52)	5,7 (0,88)	5,8 (0,65)	5,3 (0,77)	0,17
Hemoglobina	g/dL	12,5 (1,09)	12,5 (1,96)	12,6 (1,42)	11,6 (1,75)	0,19
Hematocrito	%	38,2 (3,6)	37,9 (6,13)	39,5 (5,0)	36,05 (5,37)	0,26
VCM	fL	66,3 (1,52)	66,3 (1,93)	67,3 (2,58)	67,6 (1,67)	0,04
CHCM	g/dL	32,9 (1,07)	32,6 (1,17)	32,2 (1,03)	31,8 (0,9)	0,02
HCM	Pg	21,7 (0,73)	21,6 (0,83)	21,6 (0,68)	21,5 (0,7)	0,94
Neutrófilos Relativos	%	73,7 (5,58)	74,6 (5,27)	74,2 (7,06)	74,3 (7,5)	0,95
Neutrófilos Banda	%	0,3 (0,64)	0,4 (0,83)	0,5 (0,96)	0,6 (0,90)	0,64
Neutrófilos Banda Absoluta	/μL	31,4 (83,36)	44,4 (93,80)	51,5 (93,8)	51,5 (115,33)	0,87
Linfocitos Relativo	%	21,1 (5,89)	20,4 (3,92)	19,1 (3,84)	19,5 (4,51)	0,47
Monocitos Relativos	%	2,3 (2,4)	2,5 (2,86)	2,6 (2,34)	2,8 (2,34)	0,94
Proteína Total	g/dL	5,9 (0,6)	5,8 (0,63)	5,7 (0,64)	5,5 (0,77)	0,15

Fuente (Pedroso, R. 2010)

**CUADRO N° 8.- Valores Hematológicos Normales Para Perros En Mexico**

Especie	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup> /μL	Hematocrito %
Perro	5,5 – 8,5	37 – 55

Fuente (Nuñez-Ochoa and Bouda, 2007)

**CUADRO N° 9.- Parámetros Hematológicos En Perros**

Especie	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup> /μL	Hematocrito %
Perro	4,95 – 7,87	35 – 57

Fuente (Stockham, S. L. and Scott, M. A., 2013).

**CUADRO N° 10.- Parámetros Hematológicos En Perros**

	Media	Desviación	Mediana	Valor P	LI	LS
<b>LEUCOGRAMA</b>						
Rto GB ( $10^3/\mu\text{L}$ )	13,1	4,4	12,2	0,000	6,4	23,7
Rto LIN ( $10^3/\mu\text{L}$ )	2,2	1,3	1,8	0,005	0,4	5,3
Rto MON ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0,7	0,4	0,7	0,151	0,1	1,6
Rto GRA ( $10^3/\mu\text{L}$ )	10,3	3,9	9,8	0,000	4,5	19,9
LIN (%)	17,1	10,5	13,8	0,000	3,4	47,9
MON (%)	5,2	2,5	5,4	0,200	0,31	10,0
GRA (%)	77,6	10,9	80,5	0,003	49,1	92,5
<b>ERITROGRAMA</b>						
Rto GR ( $10^6/\mu\text{L}$ )	7,2	1,0	7,2	0,200	5,27	9,12
HGB (g/L)	17,9	2,3	18,1	0,116	13,46	22,31
HCT (%)	52,8	6,5	53,0	0,200	40,01	65,60
VGM (fL)	73,7	5,7	75,0	0,002	62,0	82,3
CHG (Pg)	24,9	2,2	24,8	0,042	21,3	28,2
CHCM (gr/dL)	33,8	1,7	33,6	0,009	31,2	37,5
ADE (%)	17,4	1,3	17,6	0,004	14,8	19,7
<b>PLAQUETOGRAMA</b>						
Rto PLT( $10^3/\mu\text{L}$ )	290,8	100,2	296,0	0,200	144,4	523,0
PCT (%)	0,3	0,1	,03	0,013	0,1	0,6
VPM (fL)	10,4	1,6	10,4	0,200	7,23	13,64
ADP (%)	37,8	2,4	37,9	0,061	33,04	42,57

Fuente (Bossa, M. 2009).

**CUADRO N° 11. Parámetros Hematológicos En Perros**

Param. Hematol.	Edad (semanas)											
	Nacim.	1	2	3	4	6	8	12	16	20	24	
CSR(10 <sup>6</sup> /μL)	4,7-5,6 5,1	3,6-5,9 4,6	3,4-4,4 3,9	3,5-4,3 3,8	3,6-4,9 4,1	4,3-5,1 4,7	4,5-5,9 4,9	6,34	6,38	6,93	7,41	
HB(g/dL)	14,0-17,0 15,2	10,4-17,5 12,9	9,0-11,0 10,0	8,6-11,6 9,7	8,5-10,3 9,5	8,5-11,3 10,2	10,3-12,5 11,2	14,3	15,0	16,0	16,7	
VEC(%)	45,0-52,5 47,5	33,0-52,0 6,9	29,0-34,0 31,8	27,0-37,0 31,7	27,0-33,5 29,9	26,5-35,5 32,5	31,0-39,0 34,8	40,9	43,0	44,9	47,6	
Reticulocitos(%)	4,5-9,2 6,5	3,8-15,2 6,9	4,0-8,4 6,7	5,0-9,0 6,9	4,6-6,6 5,8	2,6-6,2 4,5	1,0-6,0 3,6					
CSB total(10 <sup>3</sup> /μL)	6,8-18,4 12,0	9,0-23,0 14,1	1,1-15,1 11,7	6,7-15,1 11,2	8,5-16,4 12,9	12,6-26,7 16,3	12,7-17,3 15,0	17,1	16,3	14,6	15,6	
Neutrófilos en banda%	0-1,5 0,23	0-4,8 0,5	0-1,2 0,21	0-0,5 0,09	0-0,3 0,06	0-0,3 0,05	0-0,3 0,08	0,08	0,09	0,02	0,02	
Neutrófilos Segmentados %	4,4-15,8 8,6	3,8-15,2 7,4	3,2-10,4 5,2	1,4-9,4 5,1	3,7-12,8 7,2	4,1-17,6 9,0	6,2-11,8 8,5	9,8	9,0	8,9	9,1	
Linfocitos%	0,5-4,2 1,9	1,3-9,4 4,3	1,5-7,4 3,8	2,1-10,1 5,0	1,0-8,4 4,5	2,8-16,6 5,7	3,1-6,9 5,0	5,7	5,9	4,5	5,3	
Monocitos%	0,2-2,2 0,9	0,3-2,5 1,1	0,2-1,4 0,7	0,1-1,4 0,7	0,3-1,5 0,8	0,5-2,7 1,1	0,4-1,7 1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	
Eosinófilos%	0-1,3 0,40	0,2-2,8 0,8	0,08-1,8 0,6	0,07-0,9 0,3	0-0,7 0,25	0,1-1,9 0,5	0-1,2 0,40	0,4	0,4	0,3	0,5	
Basófilos %	0,4	0-0,2 0,01			0-0,15 0,01							

FUENTE (Hoskings, 1993)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO:

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en perros mestizos de la ciudad de Puno en el Hospital Veterinario y el Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – PUNO – PERU. Ubicado en la zona 19L a 0390907N y 8250417E coordenadas UTM, y a 3837 metros de altitud. (GPS Garmin XL, 2009).

#### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL:

##### 3.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.

Para el estudio correspondiente se utilizaron 80 perros juveniles mestizos, distribuidos en 2 grupos, clínicamente sanos. Como se detalla en la siguiente tabla.

**CUADRO N° 12. Distribución de perros para la toma de muestra.-**

SEXO/EDAD	4 a 12 MESES	13 a 18 MESES	TOTAL
MACHOS	20	20	40
HEMBRAS	20	20	40
Total	40	40	80

### 3.2.1.1. Criterios de inclusión y exclusión.-

#### Inclusión:

- Perros clínicamente sanos.
- Perros entre las edades de 4 a 18 meses.
- Perros que entran a consulta por casos no clínicos (baños, cortes, compra de ropa y consultas).

#### Exclusión:

- Perros enfermos.
- Perros cachorros o mayores de 18 meses de edad.
- Perros que entran a consultas por casos clínicos (enfermedades).

### 3.2.2. MATERIAL DE LABORATORIO:

- Tubos vacutainer
- Tubos capilares heparinizados para micro hematocrito
- Masilla de sellado para tubos de micro hematocrito
- Jeringas
- Agujas hipodérmicas
- Láminas porta objetos.
- Laminas cubre objetos.

### 3.2.3. EQUIPOS:

- Centrífuga
- Microscopio de luz binocular.
- Escalímetro para lectura de micro hematocrito
- Cámara de Neubauer.

- Pipetas de Thoma para eritrocitos
- Micro pipeta automática de 20 – 200  $\mu$ L
- Micro pipeta automática de 100 - 1000  $\mu$ L
- Punteros para micro pipetas automáticas
- Espectrofotómetro.

#### **3.2.4. REACTIVOS:**

- Colorante Wrigth
- Agua destilada
- Solución de Turk
- Solución de Gower
- Reactivo Drabkin

#### **3.2.5. OTROS MATERIALES:**

- Alcohol Yodado Al 2%
- Algodón
- Bozales
- Torniquetes
- Jabón Carbólico
- Guantes De Látex Para Diagnóstico
- Mandil

### **3.3. MÉTODOS:**

#### **3.3.1. TOMA DE MUESTRA DE SANGRE:**

La toma de muestra se obtuvo por punción percutánea de la vena radial, con la utilización de una aguja de 21G, se extrajo en tubos vacutainer con

anticoagulante EDTA (etilen diamino tetraacético) aproximadamente 2 mL de sangre, para luego realizar la conservación de las muestras en termos de refrigeración de 4 a 7 °C hasta su procesamiento (Benjamin, 1999).

### **3.4. ANÁLISIS HEMATOLÓGICO:**

#### **3.4.1. RECUENTO DE ERITROCITOS:**

**FUNDAMENTO:** Para el recuento de eritrocitos, la sangre se diluye con una solución isotónica (ácido acético), conservando íntegros a los eritrocitos, impidiendo a su vez, que se hinchen o se contraigan, pero también esta solución destruye a los leucocitos. Luego, esta dilución se coloca en una cámara de Neubauer con la ayuda de una pipeta de Thoma y se lleva al microscopio con el objetivo de 40x para calcular el número de eritrocitos por mm<sup>3</sup>.

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Se procedió a homogeneizar la muestra de sangre con anticoagulante en una superficie plana.
- Luego se obtuvo sangre en la pipeta de Thoma hasta la marca 0,5
- Se procedió a completar la pipeta con solución de Gower hasta la marca 101.
- Seguido a esto se procedió a homogeneizar la muestra mediante movimientos de agitación, colocando los dedos en los extremos por un lapso promedio de un minuto.
- Se dejó en reposo la pipeta homogeneizada por un tiempo de 2 a 3 minutos.

- Luego se procedió a descartar las primeras gotas de la pipeta de Thoma para luego cargar en la cámara de Neubauer, entre la cámara y la laminilla cubre objetos.
- Posteriormente se realizó la lectura mediante el recuento de eritrocitos en los cuadrantes con la ayuda del microscopio compuesto de luz a un objetivo de 40x.

#### **CALCULO NÚMERO DE ERITROCITOS:**

$$N^{\circ} \text{eritrocitos (x10}^6) = N^{\circ} \text{ de células contadas x } 10 \times 5 \times 200$$

#### **3.4.2. DETERMINACION DE HEMOGLOBINA:**

**FUNDAMENTO:** Al mezclar la sangre con el reactivo de Drabkin, se transforma la hemoglobina en cianometahemoglobina, la intensidad de color de esta reacción es medida en un espectrofotómetro; el reactivo de Drabkin contiene cianuro potásico y ferrocianuro potásico, este hace pasar el hierro de la hemoglobina del estado ferroso al férrico para formar metahemoglobina, la cual se combina con cianuro potásico y da un pigmento estable, la cianometahemoglobina. La intensidad de color se mide mediante un fotómetro a una longitud de onda de 540 nm. La densidad óptica de la solución es proporcional a la concentración de hemoglobina.

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Se utilizó el método de Drabkin.
- En un tubo de ensayo se colocó 5mL de reactivo Drabkin.



- Con la pipeta de toma se obtuvo 0,02 mL de sangre, para luego verterlo en el tubo del reactivo de Drabkin, enjuagando tres veces y mezclándolo por inversión.
- Se dejó en reposo por cinco minutos
- En un tubo se puso la solución estándar para calibrar a 0 de absorbancia
- En el tubo muestra se hace la lectura.

### CALCULO DE RESULTADOS

$$Hb\left(\frac{g}{dL}\right) = D \times Factor$$

Factor = Standard (g/dL)/S

Dónde: D = Desconocido

S = Standard

### 3.4.3. VOLUMEN GLOBULAR SANGUINEO:

**FUNDAMENTO:** Mediante la centrifuga se separan los componentes solidos de la sangre de los líquidos, se centrifugan hasta que alcance a una aceleración centrifuga relativa mínima que actúe sobre los eritrocitos.

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Se utilizó el método de microhematocrito con tubos capilares lisos de 0,75 mL. /1,0 mL.
- Se procedió a homogeneizar la sangre en los viales frente a una superficie lisa.
- Para luego realizar el llenado de 1 cm. del borde superior al tomar la muestra directamente de los viales sosteniendo el tubo casi de forma horizontal.

- Luego se selló el extremo libre con masilla para ser centrifugado en la centrífuga de microhematocrito.
- Se procedió a extraer los tubos capilares centrifugados para ser leídos.
- La lectura se realizó en un escalímetro de lectura de hematocrito.

#### 3.4.4. RECUENTO DE LEUCOCITOS:

**FUNDAMENTO:** En el método de Turk se utiliza un solución de ácido acético al 2% que tiene como función lisar los eritrocitos para evitar interferencia en el recuento.

**PROCEDIMIENTO:**

- Se homogenizó la muestra de sangre con anticoagulante en una superficie plana.
- Se absorbió sangre en la pipeta de Thoma hasta la graduación 0,5 el exceso de sangre fué limpiado con algodón.
- Se completó con solución de Turk hasta la graduación 11.
- Luego de este paso se procedió a homogeneizar la muestra agitando la pipeta con los dedos a los extremos.
- Se dejó reposar la dilución por un tiempo de un minuto.
- Posteriormente a este tiempos se descartó de 3 a 4 gotas para luego proceder al cargado en la cámara hemocitómetro.
- Luego de este acto se procedió a hacer lectura de la cuenta leucocitaria en los cuadrantes respectivos, con la ayuda de un microscopio compuesto a 40x.

**CALCULO NÚMERO DE LEUCOCITOS x 10<sup>3</sup> / μL sangre:**

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Leucocitos (x10}^3\text{)} = \frac{\text{Numero de celulas contadas x 20 x 10}}{4}$$

**3.4.5. DETERMINACIÓN DE LA FORMULA LEUCOCITARIA:**

- Se procedió a hacer el frotis sanguíneo inmediatamente obtenida la muestra de sangre para luego ser llevado al laboratorio para efectuar la coloración y recuento diferencial.
- En el laboratorio se colocó la lámina del frotis en una gradilla de coloración.
- Se añadió el colorante May Grunwald – Giemsa hasta que cubra toda la superficie del frotis sanguíneo dejando reposar durante un lapso de 6 minutos.
- Posteriormente se procedió a añadir el colorante al tampón con agua bi destilada por un lapso de un minuto.
- Seguido a este paso se realizó el lavado del frotis coloreado con el fin de eliminar el exceso de colorante (lavado con agua de caño).
- Se dejó secar la muestra para su posterior lectura diferencial mediante el uso del microscopio. (Benjamin, 1991).

**3.4.7. VOLUMEN GLOBULAR MEDIO (VGM):** se determinó utilizando la siguiente formula

$$VCM (fL) = \left( \frac{\text{hematocrito}}{\text{numero de erotrocitos}} \right) X 10$$

**3.4.8. CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA**

**(CMHC):** se determinó utilizando la siguiente formula

$$CMHC \text{ (g/dL)} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\text{hematocrito}} \times 100$$

**3.4.9. HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (HGM):** Se determinó

utilizando la siguiente formula

$$HCM \text{ (pg)} = \left( \frac{\text{hemoglobina}}{\text{numero de eritrocitos}} \right) \times 10$$

### 3.5. MÉTODO ESTADÍSTICO:

El estudio de las constantes hematológicas en perros juveniles mestizos de altura fue conducido mediante un diseño Factorial, cuyo modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$\mu$  = es la media general

$\alpha_i$  = efecto de la edad

$\beta_j$  = efecto del sexo

$\alpha\beta_{ij}$  = efecto de interacción entre edad y sexo

$\varepsilon_{ijk}$  = error experimental

$i$  = 1,2

$j$  = 1,2

$k$  = 1,2... 20

Para el análisis de los valores hematológicos se utilizó estadística descriptiva se determinó: promedio, intervalo de confianza y coeficiente de variabilidad.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo realizado no se encontró interacción entre sexo según el análisis estadístico.

##### **NÚMERO DE ERITROCITOS.**

**CUADRO N° 13. Numero de glóbulos rojos ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses				13 a 18 meses				Promedio general
	Prom	D.S.	L.S- L.I	C.V	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	
MACHO	4,61 <sup>a</sup>	$\pm 0,073$	4,53 4,68	3,3	4,81 <sup>a</sup>	$\pm 0,035$	4,77 4,84	1,5	4,71 <sup>a</sup>
HEMBRA	4,62 <sup>a</sup>	$\pm 0,089$	4,56 4,70	4,1	4,73 <sup>a</sup>	$\pm 0,055$	4,67 4,78	2,4	4,68 <sup>a</sup>
TOTAL	<b>4,63<sup>b</sup></b>	$\pm 0,055$	4,58 4,69	3,7	<b>4,82<sup>a</sup></b>	$\pm 0,032$	4,79 4,85	2,1	4,70 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 13 se observa que el promedio de eritrocitos para perros machos de 4 a 12 meses de edad es de  $4,61 \times 10^6/\mu\text{L}$  de sangre, con un intervalo de confianza de  $\pm 0,073$ , con valores extremos de 4,53 a  $4,68 \times 10^6/\mu\text{L}$  de sangre. Para perros hembras de la misma edad es de  $4,62 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre con un intervalo de confianza de  $\pm 0,089$ , con valores extremos de 4,56 a  $4,70 \times 10^6/\mu\text{L}$ , y con un promedio total de grupo de  $4,63 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre.

También se observa el promedio de eritrocitos para perros machos de 13 a 18 meses de edad es de  $4,81 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre, resultando con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,035$  el valor extremo es de 4,77 a  $4,84 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre y para perros hembra de la misma edad es de  $4,79 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre con un intervalo de confianza de  $\pm 0,055$  el valor extremo es de 4,67 a  $4,78 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre con un promedio total de grupo de  $4,82 \times 10^6/\mu\text{L}$  en sangre.

Existe una diferencia significativa entre las edades ( $p \geq 0.05$ ), demostrando que al incrementarse la edad incrementa el número de eritrocitos, debido al aumento de la actividad de la médula ósea, tomando en cuenta también el factor altitudinal que produce un incremento de eritrocitos por la disminución de la presión de oxígeno (Hoskings, 1993).

Estos resultados coinciden con Ortega (2011) quien encontró diferencia significativa entre edades y aumentando el número de eritrocitos al aumentar la edad en perros criollos cachorros.

Los valores encontrados en el presente trabajo en conteo de eritrocitos es de 4,63 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) y de 4,82 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) para perros juveniles mestizos en altura son mayores a los que reporta Cristoph, (1981): 6,4 a 8,0 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), Kolb, (1979): 6,5 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), y Gimenez (1999): 5,5 a 8,5 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) en perros adultos y cachorros en 4,5 a 6,34 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), este incremento de glóbulos rojos es debido al factor altitud, por la adaptación fisiológica a la deficiencia de oxígeno y al transporte de éste, (Pérez, 1994) y (Hill, et al., 1996).

Los valores encontrados por Ortega (2011):  $5,06 \pm 0,15$  ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) son superiores a los del presente trabajo, posiblemente al factor de la edad de los perros ya que la edad con la que trabajo es menor a la edad de los perros del presente trabajo, este incremento de eritrocitos en cachorros se da por la necesidad precisa de oxígeno por parte de los tejidos (Hill, et al., 1996).

También los valores reportados por Maydana (1989): 5,01 – 9,33 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) son valores elevados a los encontrados en el presente trabajo, esto debido al factor

raza, ya que este autor trabajó con perros de raza y no con mestizos como en el presente trabajo, (Hill, et al., 1996), (Reece y Swenson, 2009) y (Perez, 1994).

Los valores reportados por Cortes y Grandez (2014): 5,5 a 8,5 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), Pedroso (2010) de  $5,7 \pm 0,52$  ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), Núñez-Ochoa y Bouda (2007) de 5,5 a 8,5 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), y Stockham and Scott (2013) de 4,95 a 7,87 ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ), estos valores son superiores a los encontrados en el presente trabajo, posiblemente por un factor de variación el estado anímico del paciente, ya que si se encuentra en excitación los niveles de eritrocitos aumentan por la liberación del bazo. ( Hill, et al., 1996) y (Reece y Swenson, 2009).

#### HEMATOCRITO:

#### CUADRO N° 14. Hematocrito (%) de perros juveniles mestizos en altura.

EDAD SEXO	4 a 12 meses				13 a 18 meses				Promedio general
	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	
MACHO	46,55 <sup>a</sup>	$\pm 0,38$	46,17 46,93	1,7	47,35 <sup>a</sup>	$\pm 0,43$	46,92 47,78	1,9	46,95 <sup>a</sup>
HEMBRA	46,05 <sup>a</sup>	$\pm 0,89$	45,16 46,94	4,1	46,8 <sup>a</sup>	$\pm 0,44$	46,36 47,24	2,0	46,43 <sup>a</sup>
TOTAL	<b>46,3<sup>b</sup></b>	$\pm 0,47$	45,83 46,77	3,17	<b>47,07<sup>a</sup></b>	$\pm 0,31$	46,76 47,38	2,0	46,69 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 14 se observa que el promedio de hematocrito para perros machos de 4 a 12 meses de edad es de 46,55 % con un intervalo de confianza de  $\pm 0,38$  con valores extremos de 46,17 a 46,93%. Para perros hembras de la misma edad es de 46,05% con un intervalo de confianza de  $\pm 0,89$  con valores extremos de 45,16 a 46,94% con un promedio total del grupo de 46,3%.



También se observa que el promedio de hematocrito para perros machos de 13 a 18 meses de edad es de 47,35 % resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,43$  el valor extremo es de 46,92 a 47,78% y para perros hembras de la misma edad es de 46,8% con un intervalo de confianza de  $\pm 0,44$  el valor extremo es de 46,36 a 47,24% con un promedio total del grupo de 47,075%.

Existe una diferencia significativa entre las edades ( $p \geq 0.05$ ), con un ligero aumento de hematocrito al incrementarse la edad, este aumento también se encontró en el trabajo realizado por Ortega (2011) en el cual aumento el porcentaje del hematocrito al incrementarse la edad en perros cachorros mestizos, difiriendo de los resultados expuestos por Pedroso (2010) y Kolb (1979) en perros adultos, siendo estos menores a los reportados en el presente trabajo, pero estando en el rango reportado por Maydana (1989), Gimenez (1999), Cortés y Grandez (2014), trabajos realizados en perros adultos, este incremento el hematocrito puede ser debido a la adaptación fisiológica a la baja presión parcial de oxígeno, y superar a los adultos por razones de altitud.

Los valores de hematocrito encontrados en el presente estudio son de 46,3% y 47,075% en perros mestizos juveniles en la altura siendo superiores a lo que indica Pérez (1994) que es de 24% a 45% esta variación puede ser por el estado fisiológico del paciente, raza y edad (Pérez,1994) y (Reece y Swenson, 2009), los valores encontrados en la altura si están en el rango encontrados por Cristoph (1981) q es de 40% a 55%, también en el trabajo de Gimenez (1999) que es de 37% a 55%, estos trabajos realizados en altura en perros adultos.

Los resultados del presente estudio están por encima de los reportados por Ortega (2011) el cual reporta un hematocrito en cachorros de 33,15% que difiere de lo encontrado por Gimenez (1999) en cachorros que es de 37 % a 50% entonces se puede asumir que el hematocrito se incrementan de acuerdo a la edad debido al factor altitudinal que produce un incremento debido a la ausencia de oxígeno. (Hoskings, 1993), (Reece y Swenson, 2009) y (Merk, 1993). También a la alimentación de los cachorros y la excitación del paciente también incrementa el hematocrito de un 42% a 53% (Hill, 1996).

También los resultados de este trabajo se encuentran en los rangos reportados por Maydana (1989) el cual fue de 35% a 58% esto en perros de altura. Los valores encontrados de hematocrito en perros según sexo se encuentran entre los rangos reportados por Cortes y Grandez (2014) los que son macho 45,5%  $\pm 5,3$  y hembras 43,8%  $\pm 4,9$  esto en perros sin pelo de raza peruana.

Los valores de hematocrito encontrados en perros mestizos en la altura son elevados a los reportados en un trabajo realizado en perros mestizos en Asunción Paraguay por Pedroso (2010) los cuales fueron de 37,9 %  $\pm 3,6$  estas variaciones debido a la adaptación altitudinal por la falta de oxígeno y las condiciones fisiológicas en la altura (Hoskings, 1993) y (Perez, 1994). Los valores encontrados en el presente estudio están entre los rangos establecidos por Núñez-Ochoa y Bouda (2007) que es de 37% a 55% en México y de Stockham and Scott (2013) de 35% a 57% en hematocrito.

**HEMOGLOBINA:****CUADRO N° 15. Determinación de Hemoglobina (g/dL) en perros juveniles mestizos en altura**

EDAD SEXO	4 a 12 meses				13 a 18 meses				Promedi o general
	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	
MACHO	15,27 <sup>a</sup>	± 0,10	15,17 15,37	1,5	15,50 <sup>a</sup>	±0,13	15,37 15,63	1,9	15,38 <sup>a</sup>
HEMBRA	15,11 <sup>a</sup>	± 0,28	14,83 15,39	4,0	15,33 <sup>a</sup>	±0,12	15,21 15,45	1,7	15,22 <sup>a</sup>
TOTAL	<b>15,19<sup>b</sup></b>	±0,14	15,05 15,33	3,0	<b>15,41<sup>a</sup></b>	±0,09	15,32 15,50	1,9	15,30 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 15 se observa que el promedio para la hemoglobina en perros machos de 4 a 12 meses de edad es de 15,27 g/dL resultando con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,10$  el valor extremo es de 15,17 a 15,37 g/dL y para perros hembras de la misma edad es de 15,11 g/dL resultando con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,28$  el valor extremo es de 14,83 a 15,39 g/dL. Con un promedio total del grupo de perros de 4 a 12 meses de edad de 15,19 g/dL.

También se observa que el promedio para la hemoglobina en perros machos de 13 a 18 meses de edad es de 15,50 g/dL resultando con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,13$  el valor extremo es de 15,37 a 15,63 g/dL y para perros hembras de la misma edad es de 15,33 g/dL resultando con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,12$  el valor extremo es de 15,21 a 15,45 g/dL. Con un promedio total del grupo de perros de 13 a 18 meses de edad de 15,41 g/dL.

Existe una diferencia significativa entre las edades ( $p \geq 0.05$ ), con un ligero aumento en la hemoglobina, este aumento también se encontró en el trabajo

realizado por Ortega (2011), donde el incremento de la hemoglobina se dio al incrementarse la edad en cachorros, Este fenómeno puede atribuirse a un cambio en el metabolismo de adaptación a la altura (Pérez, 1994); pero encontrándose entre los rangos reportados por Cristoph (1981), Kolb (1979), Gimenez (1999), Maydana (1989) y Cortes y Grandez (2014).

Los valores encontrados para la hemoglobina en el presente trabajo son de 15,185 g/dL y 15,41 g/dL en perros juveniles mestizos, los cuales están entre los rangos establecidos por Cristoph, (1981) que es de 15 g/dL con un rango que va de 12 g/dL – 17,8 g/dL, también por Kolb, (1979) que es de 14 g/dL con un rango de 11 g/dL a 17 g/dL, Gimenez (1999) también establece un rango que va desde 14 g/dL a 17 g/dL en cachorros. Así como lo reportado por Cortes y Grandez (2014) con un rango que va de 12 g/dL a 18 g/dL esto en perros peruanos adultos.

En cuanto a los valores reportados por Maydana, (1989) que son de 16,29 g/dL en promedio, con un rango que va de 12,18 g/dL a 20,40 g/dL, los valores establecidos en el presente trabajo están dentro del rango, ya que se estudió animales de casi la misma edad.

Los valores encontrados en el presente trabajo son superiores a los reportados por Ortega (2011) trabajo realizado en cachorros, los cuales están entre los rangos de 11,41 g/dL  $\pm$  0,15 g/dL, esto nos indica que los perros juveniles poseen mayor cantidad de hemoglobina que los cachorros (Hill et al., 1996), (Perez, 1994) y (Reece y Swenson, 2009).

Así como en el trabajo realizado por Pedroso (2010) resultando en  $12,5 \text{ g/dL} \pm 1,09$  en perros mestizos en asunción – Paraguay, estos valores son inferiores a los el presente trabajo, aun siendo en perros mestizos ya que este estudio se dio a nivel del mar, y no existe la deficiencia de oxígeno para el incremento de hemoglobina (Perez, 1994) y (Hill et al., 1996).

### **NUMERO DE LEUCOCITOS:**

#### **CUADRO N° 16. Numero de Glóbulos blancos ( $10^3/\mu\text{L}$ ) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses				13 a 18 meses				Promedio general
	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	Prom	D.S.	L.S-L.I	C.V.	
MACHO	8,22 <sup>a</sup>	$\pm 0,572$	7,65 8,80	14,8	8,34 <sup>a</sup>	$\pm 0,454$	7,89 8,80	11,6	8,28 <sup>a</sup>
HEMBRA	8,09 <sup>a</sup>	$\pm 0,384$	7,71 8,47	10,1	8,56 <sup>a</sup>	$\pm 0,538$	8,02 9,10	13,4	8,33 <sup>a</sup>
TOTAL	8,16 <sup>a</sup>	$\pm 0,32$	7,84 8,48	12,6	8,45 <sup>a</sup>	$\pm 0,33$	8,12 8,78	12,5	8,31 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 16 se observa el promedio de leucocitos para perros machos de 4 a 12 meses de edad de  $8,22 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  de sangre con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,572$  el valor extremo es de 7,65 a  $8,80 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  y para hembras de la misma edad de  $8,09 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  de sangre con un intervalo de confianza de  $\pm 0,384$  el valor extremo es de 7,71 a  $8,47 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  de sangre con un promedio total de grupo de  $8,16 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$ .

También se observa el promedio de leucocitos para perros machos de 13 a 18 meses de edad de  $8,34 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  de sangre con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,454$  el valor extremo es de 7,89 a  $8,80 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  de sangre y para perros hembras de la misma edad de  $8,56 \text{ } 10^3/\mu\text{L}$  de sangre con un intervalo de

confianza al 95% de  $\pm 0,538$  el valor extremo es de 8,02 a 9,10  $10^3/\mu\text{L}$  de sangre, con un promedio total de grupo de 8,45  $10^3/\mu\text{L}$ .

Los valores de leucocitos encontrados en el presente trabajo se encuentran entre los rangos hallados por Gimenez (1999) los cuales son de  $6 \times 10^3/\mu\text{L}$  de sangre a  $17 \times 10^3/\mu\text{L}$  de sangre en perros adultos. En cambio los niveles e leucocitos hallados por Ortega (2011), son superiores a los del presente trabajo, siendo este  $10,618 \pm 0,279 \ 10^3/\mu\text{L}$  en sangre, esto varia porque en el estudio realizado por Ortega se utilizaron animales cachorros y por la edad de estos animales los leucocitos están elevados ya que tienen que proteger de cualquier intrusión (Reecey Swenson, 2009) y (Hill et al., 1996), contradiciendo a (Guyton 2008) que indica que el número de leucocitos incrementa con la edad. Los resultados encontrados por Maydana (1989), son similares a los hallaos en el presente estudio, los cuales fueron 11,500  $10^3/\mu\text{L}$  en promedio, con un rango que va desde 4,800 – 18,300  $10^3/\mu\text{L}$ , esto en perros adultos, lo que nos indica que no hay diferencia significativa entre edades.

**NEUTROFILOS:**

**CUADRO N° 17. Numero de Neutrófilos (%) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses		13 a 18 meses		Promedio General
	Promedio	L.S. – L.I.	Promedio	L.S. – L.I.	
MACHO	69,7 <sup>a</sup>	68,10 - 71,31	69,65 <sup>a</sup>	67,97 - 71,33	69,68 <sup>a</sup>
HEMBRA	68,6 <sup>a</sup>	67,22 - 70,02	70,10 <sup>a</sup>	68,26 - 71,94	69,35 <sup>a</sup>
TOTAL	69,15 <sup>a</sup>		69,87 <sup>a</sup>		69,52 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 17 se observa el promedio de neutrófilos en perros machos de 4 a 12 meses de edad de 69,7 % resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 1,61$  el valor extremo es de 68,10 a 71,31% y en perros hembras de la misma edad de 68,6% resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 1,42$  el valor extremo es de 67,22 a 70,02% y un promedio total de grupo de 69,15%.

También se observa el promedio de neutrófilos en perros machos de 13 a 18 meses de edad que es de 69,65% resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 1,68$  el valor extremo es de 67,97 a 71,33% y en perros hembras de la misma edad de 70,1% con un intervalo de confianza de  $\pm 1,84$  el valor extremo es de 68,26 a 71,94% con un promedio total de grupo de 69,875%.

Los resultados encontrados en el presente trabajo están en los rangos establecidos por Ortega (2011) los cuales son  $69,74 \pm 2,19$  %. Así como también los resultados de Maydana (1989) que son de 69% de serie blanca, con un rango de 60% a 78% también en los resultados encontrados por Pedroso (2010) q son de  $73,7\% \pm 5,58\%$  Indicándonos que no hay diferencia de números de neutrófilos en perros juveniles, cachorros, adultos, en la altura como a nivel del mar.

***EOSINOFILOS:*****CUADRO N° 18. Recuento de eosinófilos (%) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses		13 a 18 meses		Promedio General
	Promedio	L.S. – L.I.	Promedio	L.S. – L.I.	
MACHO	1,20 <sup>a</sup>	0,85 - 1,55	1,30 <sup>a</sup>	0,93 - 1,67	1,25 <sup>a</sup>
HEMBRA	1,55 <sup>a</sup>	1,17 - 1,93	1,25 <sup>a</sup>	0,83 - 1,67	1,40 <sup>a</sup>
TOTAL	1,37 <sup>a</sup>		1,27 <sup>a</sup>		1,33 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 18 se observa el promedio de eosinofilos en perros machos de 4 a 12 meses de edad de 1,2 % resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,35$  el valor extremo es de 0,85 a 1,55 % y en perros hembras de la misma edad de 1,55 % resultando con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,38$  el valor extremo es de 1,17 a 1,93 % y un promedio total de grupo de 1,37 %.

También se observa el promedio de eosinofilos en perros machos de 13 a 18 meses de edad que es de 1,3 % resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,37$  el valor extremo es de 0,93 a 1,67 % y en perros hembras de la misma edad de 1,25 % con un intervalo de confianza de  $\pm 0,42$  el valor extremo es de 0,83 a 1,67 % con un promedio total de grupo de 1,27 %.

Los resultados de eosinofilos encontrados en el presente trabajo están por encima del rango establecidos por Gimenez (1999), los cuales son 0,01 a 1,25  $10^3\mu\text{L}$  pero son inferiores a los reportados por Maydana (1989), siendo en promedio 6 %, con un rango que va desde 2 a 10 %.



Estos valores encontrados son mínimos, ya que la función de los eosinofilos es de protección, mayormente contra parásitos (Carda y Gómez, 1990), lo que nos indicaría que los perros utilizados en este trabajo estarían clínicamente sanos, o fueron desparasitados con anterioridad.

### **BASOFILOS:**

#### **CUADRO N° 19. Recuento de basófilos (%) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses		13 a 18 meses		Promedio General
	Promedio	L.S. – L.I.	Promedio	L.S. – L.I.	
MACHO	0,05 <sup>a</sup>	0,15 - 0,0	0,05 <sup>a</sup>	0,15 - 0,0	0,05 <sup>a</sup>
HEMBRA	0,05 <sup>a</sup>	0,15 - 0,0	0,10 <sup>a</sup>	0,2 - 0,0	0,08 <sup>a</sup>
TOTAL	0,05 <sup>a</sup>		0,07 <sup>a</sup>		0,07 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 19 se observa el promedio de basofilos en perros machos de 4 a 12 meses de edad de 0,05 % resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,1$  el valor extremo es de 0,15 a 0,0 % y en perros hembras de la misma edad de 0,05 % resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,1$  el valor extremo es de 0,15 a 0,0 % con un promedio total de grupo de 0,05 %

También se observa el promedio de basofilos en perros machos de 13 a 18 meses de edad que es de 0,05 % resultando con un intervalo de confianza al 95% que es de  $\pm 0,1$  el valor extremo es de 0,15 a 0,0 % y en perros hembras de la misma edad de 0,1 con un intervalo de confianza al 95% de  $\pm 0,14$  el valor extremo es de 0,2 a 0,0 % con un promedio total de grupo de 0,07%

Los valores encontrados en el presente trabajo son menores a los reportados por Maydana (1989) reportando en promedio 0,2 % con un rango que va de 0 a 1 %. Estos valores se deben a que para el presente trabajo los perros estaban clínicamente sanos, sin enfermedades ni procesos inflamatorios, en donde se encuentran cantidades superiores de basófilos, Benjamin (1991)

### **MONOCITOS:**

**CUADRO N° 20. Recuento de monocitos ( $10^3/\mu\text{L}$ ) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses		13 a 18 meses		Promedio General
	Promedio	L.S. – L.I.	Promedio	L.S. – L.I.	
MACHO	0,9 <sup>a</sup>	0,61 - 1,19	0,9 <sup>a</sup>	0,61 - 1,19	0,90 <sup>a</sup>
HEMBRA	1 <sup>a</sup>	0,74 - 1,26	0,95 <sup>a</sup>	0,67 - 1,23	0,98 <sup>a</sup>
TOTAL	0,95 <sup>a</sup>		0,925 <sup>a</sup>		0,94 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 20 se observa el promedio de monocitos en perros machos de 4 a 12 meses de edad de 0,9% resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,29$  el valor extremo es de 0,61 a 1,19% y en perros hembras de la misma edad de 1% resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,26$  el valor extremo es de 0,74 a 1,26 % y un promedio total de grupo de 0,95%.

También se observa el promedio de monocitos en perros machos de 13 a 18 meses de edad que es de 0,9% resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 0,29$  el valor extremo es de 0,61 a 1,19 % y en perros hembras de la misma edad de 0,95 con un intervalo de confianza de  $\pm 0,28$  el valor extremo es de 0,67 a 1,23 % con un promedio total de grupo de 0,925%.

Los resultados encontrados para monocitos en perros juveniles están entre el rango establecido por Gimenez (1999) el cual va desde 0,15 a 1,25 %esto en perros adultos, también está entre los rangos reportados por Bossa (2009) que son de 0,1 a 1,6%; pero son inferiores a lo reportado por Maydan (1989) los cuales son en promedio 6% con un rango de 1 a 11%. Estos valores se encuentran entre los rangos reportados por los autores ya que los pacientes expuestos en cada trabajo son clínicamente sanos, ya que los monocitos son células fagocitarias que se encuentran en las reacciones inflamatorias, con gran capacidad bactericida (Kolb, 1979).

### **LINFOCITOS:**

**CUADRO N° 21. Numero de Linfocitos (%) de perros juveniles mestizos en altura.**

EDAD SEXO	4 a 12 meses		13 a 18 meses		Promedio General
	Promedio	L.S. – L.I.	Promedio	L.S. – L.I.	
MACHO	27,85 <sup>a</sup>	26,14 - 29,56	27,90 <sup>a</sup>	25,72 - 30,08	27,88 <sup>a</sup>
HEMBRA	28,40 <sup>a</sup>	26,46 - 30,34	27,30 <sup>a</sup>	25,11 - 29,49	27,85 <sup>a</sup>
TOTAL	28,1 <sup>a</sup>		27,6 <sup>a</sup>		27,87 <sup>a</sup>

En el Cuadro N° 21 se observa el promedio de linfocitos de perros machos de 4 a 12 meses de edad de 27,85% resultando con un intervalo de confianza de  $\pm 1,71$  el valor extremo es de 26,14 a 29,56% y en hembras de la misma edad de 28,4% en sangre con un intervalo de confianza de  $\pm 1,94$  el valor extremo es de 26,46 a 30,34% y un promedio total de grupo de 28,1%.

También se observa el promedio de linfocitos para perros machos de 13 a 18 meses de edad de 27,9% con un intervalo de confianza de  $\pm 2,18$  el valor extremo es de 25,72 a 30,08% en sangre y en hembras de la misma edad de 27,3% con un intervalo de confianza  $\pm 2,19$  el valor extremo es de 25,11 a 29,49% con un promedio total del grupo de 27,6%.

Los valores encontrados en el presente trabajo son inferiores a los encontrados por Ortega (2011) encontrando  $33,54 \pm 1,92$  % esto debido a la condición del paciente, ya que siendo cachorros explicaría la elevada concentración de linfocitos (Merk, 1993) y que este valor debería disminuir hasta llegar a valores de adulto (Gimenez, 1994). En cambio los valores reportados por Maydana (1989) que es de 19% con un rango que va de 9% a 30% en perros adultos, los cuales son similares a los encontrados en el presente trabajo.

Pedroso (2010) reporto  $21,1 \pm 5,89$ % los cuales son inferiores a los encontrados en este trabajo, estos niveles inferiores pueden deberse al factor raza (Perez, 1994) y por la adaptación a la altura (Hill et al., 1996), ya que en el trabajo hecho por Pedroso se realizó en perros puros de raza mas no en el presente trabajo, siendo este último en perros mestizos juveniles. En cambio los valores encontrados por Bossa (2009) que es de 17,1 % con un rango que va desde 3,4% a 47,9 % estos valores se encuentran entre los hallados en el presente trabajo, aun siendo trabajos efectuados en diferentes países.

**PARAMETROS HEMATIMÉTRICOS:**

**CUADRO N° 22.** VOLUMEN GLOBULAR MEDIO (VGM), HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (HGM), CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA GLOBULAR MEDIA (CHGM), En Perros Juveniles Mestizos En Altura:

EDAD	SEXO	VGM(fL)	HGM(pg)	CHGM(g/dL)
4 a 12 meses	Machos	99,78	32,72	32,79
	Hembras	100	32,80	32,80
	TOTAL	99,89	32,76	32,79
13 a 18 meses	Machos	97,62	31,94	32,72
	Hembras	97,60	31,96	32,74
	TOTAL	97,61	31,95	32,73
PROMEDIO	<b>TOTAL</b>	<b>98,75</b>	<b>32,35</b>	<b>32,76</b>

En el Cuadro N° 22 se observa los parámetros hematimétricos para perros juveniles en la altura, los cuales son para perros de 4 a 12 meses de edad VGM de perros machos es de 99,78 fL y hembras 100 fL, con un promedio de 99,89 fL. Así como en perros de 13 a 18 meses de edad en machos es de 97,62 fL y en hembras de 97,60 fL, con un promedio de 97,61 fL, con un promedio total de 98,75 fL.

Estos valores de VGM son superiores a los encontrados por Cortes y Grandez (2014) que fue de  $64,3 \pm 5,9$  fL, Pedroso, (2010) que reporto  $66,3 \pm 1,52$  fL y Bossa (2009) reportando 75,0 fL, estos valores varían según el estado fisiológico (Reece y Swenson, 2009), como también a la presión de oxígeno (Perez, 1994). También (Reece y Swenson, 2009) nos indica que el VGM en lechones crías es de 80 a 90 fL siendo de gran tamaño y va reduciendo hasta llegar a 55 a 65 fL tamaño normal en adultos, lo que nos podría indicar el tamaño de VGM hallado en el presente trabajo.

En cuanto a HGM para perros juveniles mestizos en la altura, los cuales son para perros de 4 a 12 meses de edad machos es de 32,72 pg y hembras 32,80 pg, con un promedio de 32,76 pg. Así como en perros e 13 a 18 meses de edad en machos es de 31,94 pg y en hembras de 31,96 pg, con un promedio de 31,95 pg, con un promedio total de 32,35 pg. Estos valores son superiores a los reportados por Pedroso (2010) que son de  $21,7 \pm 0,75$  pg y Bossa (2009) que es de 24,8 pg, estos valores difieren de los encontrados en el presente trabajo por el estado fisiológico en el que se encontraban al momento del estudio (Perez, 1994) y por el lugar de estudios ya que el presente se hizo en la altura.

En cuanto a CHGM para perros juveniles en la altura, los cuales son para perros de 4 a 12 meses de edad machos es de 32,79 g/dL y hembras 32,80 g/dL, con un promedio de 32,79 g/dL. Así como en perros e 13 a 18 meses de edad en machos es de 32,72 g/dL y en hembras de 32,74 g/dL, con un promedio de 32,73 g/dL, con un promedio total de 32,76 g/dL.

Los valores encontrados en el presente trabajo están dentro el rango reportado por Cortez y Grandez (2014) que es de  $34,7 \pm 4,8$  g/dL y de Pedroso (2010) que es de  $32,9 \pm 1,07$  g/dL y también a lo reportado por Bossa (2009), que es de 33,6 g/dL.

## V. CONCLUSIONES

- Los valores de Eritrocitos en perros juveniles mestizos en puno son: 4,63  $\times 10^6/\mu\text{L}$  en perros de 4 a 12 meses de edad y de 4,82  $\times 10^6/\mu$  en perros de 13 a 18 meses de edad, existiendo una diferencia significativa entre las edades ( $p \geq 0.05$ ), debido al aumento de la actividad de la medula ósea.
- Los valores de Hematocrito en perros juveniles mestizos en puno son: 46,3% en perros de 4 a 12 meses de edad y de 47,07 % en perros 13 a 18 meses de edad, existiendo una diferencia significativa entre las edades ( $p \geq 0.05$ ), debido al aumento de la edad.
- Los valores de Hemoglobina en perros juveniles mestizos son: 15,19 g/dL en perros de 4 a 12 meses de edad y de 15,41 g/dL en perros 13 a 18 meses de edad, existiendo una diferencia significativa entre las edades ( $p \geq 0.05$ ), con un incremento debido al aumento de la edad.
- Los valores normales en Número de leucocitos en perros juveniles mestizos en puno son: 8,16  $\times 10^3/\mu\text{L}$  en perros de 4 a 12 meses de edad y de 8,45  $10^3/\mu\text{L}$  en perros 13 a 18 meses de edad.
- Los valores normales de Neutrófilos en perros juveniles mestizos en puno son: 69,15% en perros de 4 a 12 meses de edad y de 69,87% en perros 13 a 18 meses de edad.
- Los valores normales de Eosinofilos en perros juveniles mestizos en puno son: 1,37% en perros de 4 a 12 meses de edad y de 1,27% en perros 13 a 18 meses de edad.

- Los valores normales de Basófilos en perros juveniles mestizos en puno son: 0,05% en perros de 4 a 12 meses de edad y de 0,07% en perros 13 a 18 meses de edad.
- Los valores normales de Monocitos en perros juveniles mestizos en puno son: 0,95% en perros de 4 a 12 meses de edad y de 0,93 % en perros 13 a 18 meses de edad.
- Los valores normales de Linfocitos en perros juveniles mestizos en puno son: 28,1% en perros de 4 a 12 meses de edad y de 27,6% en perros 13 a 18 meses de edad.
- Los valores normales para los Parámetros Hematimétricos en perros juveniles mestizos en puno son: VGM en perros: 99,89 fL en perros de 4 a 12 meses de edad y de 97,61fL en perros 13 a 18 meses de edad. HGM: 32,76 pg en perros de 4 a 12 meses de edad y de 31,95 pg en perros 13 a 18 meses de edad, respectivamente. CMHC: 32,79 g/dL en perros de 4 a 12 meses de edad y de 32,73 g/dL en perros 13 a 18 meses de edad.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar mayor investigación en valores hematológicos en altura y en diferentes razas de caninos.
- Realizar investigaciones en valores hematológicos y correlacionar valores bioquímicos normales.
- Realizar la toma de muestra con un ayudante conocedor en el tema de sujeción

## VII. REFERENCIAS

- Agudelo, C. y Aramburo, L. 2002, "Clínica para pequeños animales", Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia – Bogotá D.C.
- Agustino, AM. Y Piqueras, R. 2006,"Recuento de plaquetas y volumen plaquetario medio en una población sana." Rev Diagn Biol. (online). abr.-jun., vol.51, no.2 citado 23 Julio 2006, p.51-53. ISSN 0034-7973.]
- Benjamin, M. 1991, "Manual de Patología clínica en veterinaria", Primera Edición, Editorial Limusa – México D.F.
- Bossa, M. 2009, "Valores de referencia del hemograma en perros sanos entre 1 y 6 años de edad, atendidos en el Hospital Veterinario" Universidad de Antioquia – Colombia.
- Burkhard M. y Meyer D. 1995, "Causas y efectos de interferencia con mediciones y exámenes es de laboratorio clínico", Volumen XII. Editado por Bonagura y Kirk, Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Carda, A. y Gomez, C.1990, "Patología General Veterinaria", Editorial Acribia – Zaragoza, España.
- Cortés, G. Y Grandez, R. 2014, "Valores hematológicos y bioquímicos séricos en la raza Perro sin Pelo del Perú", Salud tecnol. vet. 2014;2: 106-112. Lima – Perú.
- Cunningham, J.G.2003, "Fisiología Veterinaria", Tercera edición. Elsevier. Madrid; España.

Clavo, L. y Ramírez, S.

<http://escuela.med.puc.cl/publ/ModRespiratorio/Mod2/EpocManifestaciones.html> (citado el 30 de Junio del 2009)

Cristoph, J. 1981, "Clínica de las enfermedades del perro". Primera Ed. Reimpresión en Español, Editorial Acribia – Zaragoza España.

Chavez, J. 22 de abril del 2009 <http://www.mailxmail.com/curso-sangre-componentes-enfermedades/composicion-sangre-eritrocitas-leucocitas-plaquetas>

Ganong, W. 1988, "Fisiología Médica", Octava Edición, Editorial El Manual Moderno, México D.F.

Gimenez, R. 1999, Laboratorio de Veterinaria, Universidad de Chile

Guyton, A.C, 2008 "Tratado de fisiología Médica", Editorial Interamericana Mc. Graw Hill.

Herrera J. 2009' Grupo de Investigación Cardiovascular. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Zaragoza. España.

Hill, R. W. Wyse, G. A. and Anderson M. 1996 "FISIOLOGIA ANIMAL", Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires – Bogota.

Hoskings, J. 1993,"Pediatria en perros y gatos", Editorial Interamericana Mc. Graw Hill.

Irarrázaval S. 2001 "Medicina De Altura – Adaptación Del Ser Humano A La Altura Y Enfermedades Relacionadas", Medicina UC.

Jhon E. 2008 Universidad Central de Venezuela, Facultad de Veterinaria Aptdo. 4563. Maracay 2101. Venezuela

Kolb, E. 1979 "Fisiología Veterinaria", Editorial Acribia Zaragoza España.

- Maydana, E. 1989 “Algunas Constantes Hematológicas En Perros De Altura”, tesis FMVZ – UNA Puno.
- Merk. 1993, “El Manual Merk de Veterinaria”, Cuarta Edición, Editorial Centrum/Océano, Madrid – España.
- Núñez-Ochoa, L. and J. Bouda (2007). "Patología clínica veterinaria." UNAM, México DF
- Otto, J.H, Towle, A. 1993, “Biología Moderna”; Editorial McGraw Hill; Mexico.
- Ortega, S. 2011 “Valores Hematológicos Normales En Caninos Mestizos De 1 A 3 Meses En La Altura” tesis FMVZ – UNA Puno.
- Pedroso, R. 2010, “Valores hematológicos de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción”, Asunción – Paraguay.
- Perez, G. 1994, “Determinación de constantes hematológicas en animales domésticos”, Separata –FMVZ UNA – PUNO.
- Reece, W. O. y Swenson M.J. 2009 “FISIOLOGIA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS” editorial Acriba.
- Stockham, S. L. and Scott, M. A. (2013). Fundamentals of veterinary clinical pathology, John Wiley & Sons.
- Urquieta, M. Y Martinez, 1992 P. “Monografías de Medicina Veterinaria, Vol. 14”, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.
- Vietto, N. y Carlín, M.C 2001, “Hematología en mamíferos” Becarios programa de promoción de las actividades Científicas y

Tecnológicas, Cátedra de Histología II y Embriología Especial.

Facultad de Cs. Veterinarias. U.N.R.

Varela, E. y Marca, A. 2003 "Biopatología clínica" ISSN 1130-4804.

# ANEXOS

**CUADRO N° 23** - Resultados De Hemograma Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad (A 0,05)

	Eritro 10 <sup>6</sup> /μL	Ht (%)	Hb (g/dL)	Leuc. 10 <sup>3</sup> /μL	Neut. (%)	Eosi. 10 <sup>3</sup> /μL	Baso. 10 <sup>3</sup> /μL	Mono. 10 <sup>3</sup> /μL	Linf. (%)
1 M	4.8	47	15.3	7,60	67	3	0	1	28
2 M	4.9	47	15.4	7,60	68	1	0	1	30
3 M	4.5	46	15.1	9,60	70	2	0	1	27
4 M	4.6	47	15.4	6,50	65	1	0	0	34
5 M	4.4	45	14.8	7,10	69	2	0	1	28
6 M	4.5	46	15.1	8,30	69	0	0	1	30
7 M	4.8	47	15.4	11,30	73	1	0	0	26
8 M	4.7	46	15.2	6,90	67	1	0	1	31
9 M	4.7	48	15.6	9,00	69	1	0	0	30
10 M	4.8	46	15.1	8,90	75	0	1	2	21
11 M	4.7	46	15.1	9,50	68	2	0	1	28
12 M	4.9	46	15.1	8,00	70	1	0	2	27
13 M	4.7	46	15.1	8,60	78	1	0	1	20
14 M	4.6	48	15.7	9,00	68	1	0	1	30
15 M	4.8	47	15.4	7,30	73	1	0	0	26
16 M	4.5	46	15.2	6,90	67	1	0	1	31
17 M	4.5	46	15.1	9,30	69	2	0	1	27
18 M	4.7	48	15.7	8,00	74	0	0	1	25
19 M	4.8	47	15.4	6,50	64	2	0	0	34
20 M	4.4	46	15.1	8,50	71	1	0	2	24
Prom.	4,61	46.5 5	15.265	8,22	69.7	1.2	0.05	0.9	27.85
Des. Esta	0,15	0.82	0.23	1,22	3.45	0.76	0.22	0.64	3.66
In. Conf	0,073	0.38	0.10	0,572	1.61	0.35	0.10	0.29	1.71

**CUADRO N° 24** - Parámetros Hematimetricos Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad

VGM (fl)	<b>99.78</b>
HGM (pg)	32.72
CHGM (g/dl)	32.79

**CUADRO N° 25 - Resultados De Hemograma Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad (A 0,05)**

	Eritro 10 <sup>6</sup> /μL	Ht (%)	Hb (g/dL)	Leuc. 10 <sup>3</sup> /μL	Neut. (%)	Eosi. 10 <sup>3</sup> /μL	Baso. 10 <sup>3</sup> /μL	Mono. 10 <sup>3</sup> /μL	Linf. (%)
1 H	4.5	45	14.8	7,10	69	2	0	1	28
2 H	4.6	46	15.1	8,20	77	3	0	1	18
3 H	4.6	46	15.1	9,30	69	2	0	1	27
4 H	4.6	46	15.1	8,40	64	2	0	1	35
5 H	4.5	45	14.8	8,10	69	1	0	1	29
6 H	4.6	46	15.1	8,20	69	2	0	1	27
7 H	4.5	45	14.8	7,10	69	2	0	1	28
8 H	4.6	46	15.1	8,50	68	2	0	2	28
9 H	4.7	47	15.4	6,50	65	1	0	0	34
10 H	4.8	48	15.7	8,20	64	0	0	1	35
11 H	4.6	46	15.1	9,60	70	2	0	1	27
12 H	4.7	47	15.4	7,60	68	1	0	1	30
13 H	4.7	47	15.3	7,60	67	3	0	1	28
14 H	4.8	48	15.7	8,70	75	1	0	2	21
15 H	5	50	16.4	9,50	68	1	0	0	31
16 H	4.5	45	14.8	7,10	69	2	0	1	28
17 H	4	40	13.1	8,40	68	0	1	0	31
18 H	4.7	47	15.4	8,00	69	1	0	1	29
19 H	4.5	45	14.8	8,20	67	2	0	1	30
20 H	4.6	46	15.1	7,50	68	1	0	2	24
Prom.	4,62	46.05	15.105	8,09	68.6	1.55	0.05	1,0	28.4
Des. Esta	0,19	1,90	0.61	0,82	3.05	0.82	0.22	0.56	4.14
In. Conf	0,089	0.89	0.28	0,384	1.42	0.38	0.10	0.26	1.94

**CUADRO N° 26 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 4 A 12 Meses De Edad**

VGM (fl)	<b>100</b>
HGM (pg)	32.80
CHGM (g/dl)	32.80



**CUADRO N° 27 - Resultados De Hemograma Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad (A 0,05)**

	Eritro 10 <sup>6</sup> /μL	Ht (%)	Hb (g/dL)	Leuc. 10 <sup>3</sup> /μL	Neut. (%)	Eosi. 10 <sup>3</sup> /μL	Baso. 10 <sup>3</sup> /μL	Mono. 10 <sup>3</sup> /μL	Linf. (%)
1 H	4.9	48	15.8	9,10	67	2	0	1	30
2 H	4.9	50	16.4	9,50	68	1	0	0	31
3 H	4.9	48	15.7	8,70	75	1	0	2	21
4 H	5	48	15.7	8,20	64	0	0	1	35
5 H	4.7	46	15.1	8,50	68	2	0	2	28
6 H	4.9	48	15.7	9,00	68	1	0	1	30
7 H	4.8	47	15.3	10,60	77	3	0	1	18
8 H	4.8	47	15.4	9,10	67	1	0	1	31
9 H	4.9	48	15.7	8,10	68	0	1	1	30
10 H	4.8	47	15.4	7,50	66	2	0	0	32
11 H	4.9	48	15.6	9,00	69	1	0	0	30
12 H	4.7	46	15.1	8,70	75	1	0	2	21
13 H	4.8	47	15.3	7,60	77	3	0	1	18
14 H	4.9	47	15.4	7,60	68	1	0	1	30
15 H	4.8	46	15.2	6,90	68	1	0	1	30
16 H	4.9	47	15.4	7,30	70	1	0	0	29
17 H	4.9	48	15.6	6,50	69	1	0	0	30
18 H	4.9	47	15.4	8,70	71	1	0	1	27
19 H	4.8	47	15.3	8,60	70	2	0	1	27
20 H	4.8	47	15.4	7,60	68	1	0	1	30
Prom.	4,81	47.35	15.495	8,34	69.65	1.3	0.05	0.9	27.9
Des. Esta	0,07	0.93	0.29	0,97	3.60	0.80	0.22	0.64	4.67
In. Conf	0,035	0.43	0.13	0,454	1.68	0.37	0.10	0.29	2.18

**CUADRO N° 28 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Machos Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad**

<b>VGM (fl)</b>	<b>97.62</b>
<b>HGM (pg)</b>	31.94
<b>CHGM (g/dl)</b>	32.72

**CUADRO N° 29 - Resultados De Hemograma Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad (A 0,05)**

	Eritro 10 <sup>6</sup> /μL	Ht (%)	Hb (g/dL)	Leuc. 10 <sup>3</sup> /μL	Neut. (%)	Eosi. 10 <sup>3</sup> /μL	Baso. 10 <sup>3</sup> /μL	Mono. 10 <sup>3</sup> /μL	Linf. (%)
1 H	4.9	48	15.7	8,00	71	0	0	1	28
2 H	4.9	47	15.4	6,50	64	2	0	0	34
3 H	4.8	48	15.7	9,00	68	1	0	1	30
4 H	4.7	46	15.1	8,60	78	1	0	1	20
5 H	4.9	48	15.8	9,10	67	2	0	1	30
6 H	4.7	46	15.1	8,00	70	1	0	2	27
7 H	4.8	47	15.4	7,50	66	2	0	0	32
8 H	4.9	48	15.7	8,10	68	0	1	1	30
9 H	4.8	46	15.1	9,50	68	2	0	1	28
10 H	4.9	47	15.4	9,10	67	1	0	1	31
11 H	4.8	47	15.3	10,60	77	3	0	1	18
12 H	4.7	46	15.1	8,90	75	0	1	2	21
13 H	4.9	48	15.6	9,00	69	1	0	0	30
14 H	4.8	46	15.2	6,90	67	1	0	1	31
15 H	4.8	47	15.4	11,30	73	1	0	0	26
16 H	4.9	48	15.4	9,00	68	1	0	1	30
17 H	4.8	46	15.1	8,30	69	0	0	1	30
18 H	4.8	46	15.1	8,20	77	3	0	1	18
19 H	4.4	45	14.8	7,10	69	2	0	1	28
20 H	4.7	46	15.1	8,50	71	1	0	2	24
Prom.	4,73	46.8	15.325	8,560	70.1	1.25	0.1	0.95	27.3
Des. Esta	0,11	0.95	0.27	1,15	3.94	0.91	0.30	0.60	4.69
In. Conf	0,055	0.44	0.12	0,538	1.84	0.42	0.1	0.28	2.19

**CUADRO N° 30 - Parámetros Hematimetricos Para Perros Hembras Juveniles Mestizos De 13 A 18 Meses De Edad**

VGM (fl)	<b>97.60</b>
HGM (pg)	31.96
CHGM (g/dl)	32.74

**CUADRO N° 31 - Análisis De Varianza Para Numero De Eritrocitos En Perros Juveniles Mestizos En La Altura**

F. DE V.	GL	SC	CM	F	probabilidad	Valor crítico para F	
<b>Entre grupos</b>	1	0.703125	0.703125	34.2612838	1.0798E-07	3.96347205	*
<b>Dentro de los grupos</b>	78	1.60075	0.02052244				
<b>TOTAL</b>	79	2.303875					

**CUADRO N° 32 - Análisis De Varianza Para El Hematocrito En Perros Juveniles Mestizos En La Altura**

F. DE V.	GL	SC	CM	F	probabilidad	Valor crítico para F	
<b>Entre grupos</b>	1	12.0125	12.0125	7.7324118	0.00679645	3.96347205	*
<b>Dentro de los grupos</b>	78	121.175	1.55352564				
<b>TOTAL</b>	79	133.1875					

**CUADRO N° 33 - Análisis De Varianza Para La Hemoglobina En Perros Juveniles Mestizos En La Altura**

F. DE V.	GL	SC	CM	F	probabilidad	Valor crítico para F	
<b>Entre grupos</b>	1	1.0125	1.0125	6.68882866	0.01156271	3.96347205	*
<b>Dentro de los grupos</b>	78	11.807	0.15137179				
<b>TOTAL</b>	79	12.8195					

**CUADRO N° 34 - Análisis De Varianza De Leucocitos En Perros Juveniles Mestizos En La Altura**

F. DE V.	GL	SC	CM	F	probabilidad	Valor crítico para F	
<b>Entre grupos</b>	1	1.458	1.458	1.28437839	0.26055799	3.96347205	NS
<b>Dentro de los grupos</b>	78	88.544	1.13517949				
<b>TOTAL</b>	79	90.002					