



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS DE CANINOS (*Canis lupus familiaris*) MESTIZOS APARENTEMENTE SANOS DE LAS ZONAS URBANO MARGINALES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MÉDICO VETERINARIO**

**Presentada por el bachiller:  
ISRAEL TAMBILLO RAMIREZ**

**Asesor:  
M.V., M.Sc. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN**

**Cajamarca - Perú  
2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA  
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962  
UNIVERSIDAD LICENCIADA  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

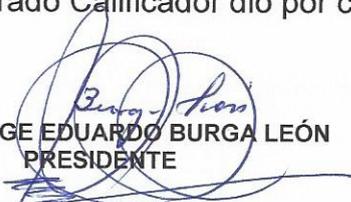
En Cajamarca, siendo las diez horas del día cuatro de julio del dos mil diecinueve, se reunieron en el Auditorio “**César Bazán Vásquez**” de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: “**DETERMINACIÓN DE ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS DE CANINOS (*Canis lupus familiaris*) MESTIZOS APARENTEMENTE SANOS DE LAS ZONAS URBANO MARGINALES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA**” asesorada por el docente: **Mg. M.V. Fernando Alberto Oblitas Guayán** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **ISRAEL TAMBILLO RAMIREZ**.

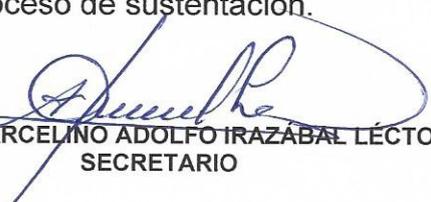
Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

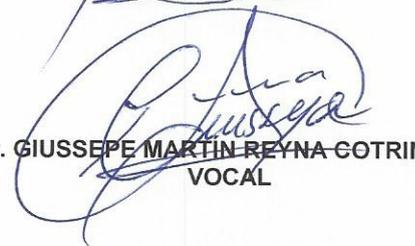
Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

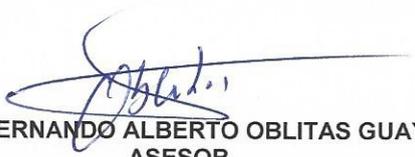
Después de realizar la calificación de acuerdo a las Pautas de Evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **CATORCE (14)**.

Siendo las once horas con cuarenta y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. JORGE EDUARDO BURGA LEÓN  
PRESIDENTE

  
Mg. M.V. MARCELINO ADOLFO IRAZABAL LÉCTOR  
SECRETARIO

  
Dr. GIUSEPPE MARTÍN REYNA GOTRINA  
VOCAL

  
Mg. M.V. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN  
ASESOR



## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres que con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.



## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Cajamarca. A los catedráticos, en especial al Dr. Fernando Alberto Oblitas Guayán, asesor del presente trabajo de tesis quien estuvo guiándome académicamente con su experiencia y profesionalismo.



## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el distrito y provincia de Cajamarca a 2750 msnm, donde se muestrearon 40 caninos mestizos aparentemente sanos de zonas urbano marginales, para evaluar alteraciones hematológicas mediante perfiles sanguíneos. Siguiendo las pautas usadas para perfiles metabólicos: tabla de promedios e histograma. En el análisis total de resultados se obtuvo que en la población estudiada se encontraron problemas de leucocitosis, neutrofilia, monocitosis y linfocitosis; mientras que en la serie roja solo se obtuvo disminución de hemoglobina y concentración de hemoglobina corpuscular media en el grupo de los machos en estudio. Se concluye que en poblaciones de caninos de las zonas urbano marginales de la ciudad de Cajamarca existen problemas de origen inflamatorio no determinado.

**Palabras clave:** Perfiles sanguíneos, caninos, inflamación.



## ABSTRACT

The present study was carried out in the district and province of Cajamarca at 2750 meters above sea level, where 40 apparently healthy mongrel canines from marginal urban areas were sampled to evaluate haematological alterations using blood profiles. Following the guidelines used for metabolic profiles: table of averages and histogram. In the total analysis of results, it was found that in the study population there were problems of leukocytosis, neutrophilia, monocytosis and lymphocytosis; while in the red series only hemoglobin decrease and mean corpuscular hemoglobin concentration were obtained in the group of males under study. It is concluded that in canine populations of the marginal urban areas of the city of Cajamarca there are problems of inflammatory origin not determined.

**Keywords:** Blood profiles, canines, inflammation.



## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**CAPÍTULO I**

**Página**

INTRODUCCIÓN

01

OBJETIVOS

02

1. Objetivo principal

02

2. Objetivo específico

02

HIPÓTESIS

02

**CAPÍTULO II**

03

MARCO TEÓRICO

03

2.Descripción de la especie

03

2.1 Descripción del Perro Mestizo

03

2.2. Información taxonómica

04

3. Hematología

04

3.1.Composición de la sangre

04

3.2. Hemograma

05

3.3. Eritropoyesis

06

3.4. Eritrocitos

06

3.4.1. Función

07

3.5.Volumen celular aglomerado (VCA) o hematocrito

08

3.6. Hemoglobina

08

3.7. Valores corpusculares medios

10

3.7.1. Volumen celular medio (VCM)

10

3.7.2. Hemoglobina corpuscular media (HCM)

10

3.7.3.Concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC)

11

3.8. Leucocitos

11

3.8.1. Neutrófilos

12

3.8.1.1. Función

12

3.8.1.2. Morfología

12



3.8.1.3. Variaciones de la morfología normal	13
3.8.1.4. Cantidad	13
3.8.2. Linfocitos	13
3.8.2.1. Morfología	15
3.8.3. Monocitos	15
3.8.3.1. Función	16
3.8.3.2. Morfología	16
3.8.4. Eosinófilos	17
3.8.4.1. Función	17
3.8.4.2. Cantidad	17
3.8.4.3. Morfología	18
3.8.5. Basófilos	18
3.8.5.1. Función	19
3.8.5.2. Cantidad	19
3.8.5.3. Morfología	19
4. Perfil sanguíneo	19
5. Perfil metabólico	20
6. Interpretación de hemogramas	20
6.1 Policitemia	20
6.2 Anemia	20
6.3 Leucocitosis	21
6.4 Leucopenia	21
6.5 linfocitosis	21
6.6 Linfopenia	21
6.7 Monocitosis	22
6.8 Eosinofilia	22
6.9 Eosinopenia	22
6.10 Basofilia	22
6.11 Neutrofilia	22
6.12 Neutropenia	23
7. histograma	24
9. Valores hematológicos referenciales para Cajamarca	24
Tabla 1	24
Tabla 2	25



<b>CAPÍTULO III</b>	26
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	26
3. Localización	26
4. Materiales	27
4.1. Material Biológico	27
Figura 1	27
4.2. Materiales de laboratorio	28
4.3. Reactivos	28
4.4. Material de escritorio	28
4.5. Material de campo	28
5. Metodología	29
5.1. Toma de muestras y manejo	29
5.1.1. Muestra	29
5.1.2. Número	29
5.2. Procesamiento de resultados	29
5.3. Perfil Sanguíneo	30
5.4. Histograma (H)	30
5.5. Parámetros hematológicos.	31
5.6 Análisis Estadístico	32
<b>CAPÍTULO IV</b>	33
<b>RESULTADOS</b>	33
<b>CAPÍTULO V</b>	45
<b>DISCUSIÓN</b>	45
<b>CAPÍTULO VI</b>	46
<b>CONCLUSIONES</b>	46
<b>CAPÍTULO VII</b>	47
<b>REFERENCIAS</b>	47



## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El hemograma es el examen de laboratorio de mayor uso para la evaluación patológica en el canino, por lo que se hace necesario disponer de valores referenciales adecuados para poder interpretar correctamente los resultados y así obtener una conclusión válida. La valoración hematológica de pacientes caninos es una herramienta de vital importancia para el Médico Veterinario de pequeños animales que permite orientar los diagnósticos de una manera eficaz, sencilla y económica. Los valores de referencia son usados para describir la dispersión de variables en individuos saludables, y son necesarios para juzgar si un resultado es normal o anormal. Un resultado de laboratorio carece de significado si se desconoce cuáles son los valores que tendrían los animales en dicha situación (Pedrozo et al., 2010)

Es importante reconocer, según la patología presentada, las alteraciones hematológicas que se puedan presentar y estos puedan ser reconocidos por los clínicos. No existe información bibliográfica de estudios desarrollados acerca de las alteraciones hematológicas ni su asociación a las distintas patologías presentadas en nuestro medio. Es por ello, que el presente estudio permite determinar la presentación de alteraciones hematológicas y su asociación con un diagnóstico presuntivo. Es por ello que se planteó los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Evaluar alteraciones hematológicas de perros mestizos de zonas urbano marginales, mediante el uso de perfiles sanguíneos.

### **Objetivos específicos**

- Determinar los valores hematológicos de la serie roja: eritrocitos, hemoglobina, hematocrito e índices eritrocíticos.
- Determinar los valores hematológicos de la serie blanca: leucocitos totales, neutrófilos segmentados y baciliformes, eosinófilos, linfocitos, monocitos y basófilos.
- Determinar porcentualmente los valores hematológicos de la serie roja y de la serie blanca

## **HIPÓTESIS**

Existen alteraciones hematológicas en poblaciones de caninos mestizos aparentemente sanos de zonas urbano marginales de Cajamarca que indiquen presencia de enfermedades.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2. Descripción de la especie

##### 2.1. Descripción del Perro Mestizo

Los perros mestizos son el producto del cruce de diferentes razas, que se han ido mezclando a su vez con otras, y que generan caninos con características únicas. A pesar de no tener un valor comercial, cuentan con todas las cualidades de los perros con el mejor pedigrí, además de algunos extras (Ibarra, 2015)

La mezcla también ayuda a que sean perros menos propensos a contraer enfermedades y tienen más resistencia física, gozando de una gran longevidad. Por este motivo se debe que sean mentalmente más estables, con menos tendencia a desarrollar problemas de comportamiento. Aunque en esto intervendrá en gran parte, la crianza, y educación que reciba el animal (Ibarra, 2015)

Un estigma que debe evitarse es el de considerar que todos los perros mestizos son callejeros. De hecho, puede decirse que todos los perros son mestizos, pues son descendientes de los lobos y deben sus características especiales al mestizaje del que han sido producto a través de los años (Ibarra, 2015)

El perro (*Canis lupus familiaris*) es posiblemente el primer animal que fue domesticado por los seres humanos. Se encuentra en todo el mundo en diferentes hábitats, debido a su estrecha relación con los seres humanos.

Los perros son cazadores activos por lo que tienen efectos negativos significativos sobre la fauna nativa (Global Invasive Species Database, 2014).

## 2.2. Información taxonómica:

Reino: Animalia

Phylum: Craniata

Clase: Mammalia

Orden: Carnívora

Familia: Canidae

Género: Canis

Especie: lupus

Nombre científico: Canis lupus familiaris

## 3. Hematología

### 3.1. Composición de la sangre

La sangre está compuesta de células (eritrocitos, leucocitos, y plaquetas) que circulan en un líquido llamado plasma. Los eritrocitos o glóbulos rojos son los más numerosos, habiendo varios millones de eritrocitos por microlitro de sangre en los mamíferos. Dependiendo de la especie, los eritrocitos representan de un cuarto a la mitad del volumen sanguíneo total, como se mide determinando el hematocrito. Las plaquetas o trombocitos son siguiente tipo celular más numeroso en la sangre, con recuento de plaquetas desde  $100 \times 10^3 / \mu\text{l}$  en caballos sanos a varios cientos de miles por microlitro en otras especies de mamíferos. El recuento total de leucocitos o glóbulos blancos es muy inferior a los de los eritrocitos o plaquetas, variando los primeros de  $5 \times 10^3 / \mu\text{l}$  a aproximadamente  $20 \times 10^3 / \mu\text{l}$  en los mamíferos. La proporción de tipos de leucocitos presentes varía dependiendo de la especie, siendo los neutrófilos el tipo de leucocito más numeroso en la sangre de los carnívoros y los linfocitos el más numeroso en la sangre de rumiantes (Meyer y Harvey, 2007).

El plasma consiste principalmente en agua que contiene aproximadamente 6 – 8 g/dL de proteínas plasmáticas y 1,5 g/dL de sales inorgánicas, lípidos, carbohidratos, hormonas y vitaminas. El plasma se prepara en el laboratorio tomando la sangre con unos anticoagulantes, seguido de una centrifugación para eliminar las células sanguíneas. Si se toma la muestra sin anticoagulante y se permite que coagule, el líquido que se obtiene tras la centrifugación se denomina suero. La concentración de proteínas en el suero suele ser 0,2-0,5 g/dL inferior que en el plasma, principalmente por la ausencia de fibrinógeno en el suero, que es consumido en la coagulación. Las proteínas séricas pueden separarse mediante electroforesis en albumina, alfa globulinas, beta globulinas y gama globulinas. La albumina es una proteína única que suele ser responsable de cerca de la mitad de las proteínas plasmáticas presentes por peso. Cada una de las clases de globulinas está compuesta de varias proteínas distintas (Meyer y Harvey, 2007).

### **3.2. Hemograma**

El hemograma es el examen de laboratorio de mayor uso para la evaluación patológica en el canino, por lo que se hace necesario disponer de valores referenciales adecuados para poder interpretar correctamente los resultados y así obtener una conclusión válida. La valoración hematológica de pacientes caninos es una herramienta de vital importancia para el Médico Veterinario de pequeños animales que permite orientar los diagnósticos de una manera eficaz, sencilla y económica. Los valores de referencia son usados para describir la dispersión de variables en individuos saludables, y son necesarios para juzgar si un resultado es normal o anormal. Un resultado de laboratorio carece de significado si se desconoce cuáles son los valores que tendrían los animales en dicha situación (Pedrozo et al., 2010).

### 3.3. Eritropoyesis

En mamíferos, la eritropoyesis ocurre de manera extravascular en la médula ósea de los huesos, la cual tiene la capacidad de incrementar la eritropoyesis y la producción de eritrocitos hasta siete veces, lo cual es normal en humanos, se provee esta acumulación si es necesaria y si los nutrientes están presentes. Esto es mayor en aves y caninos, y menor en caballos (Latimer et al., 2003).

El principal factor que estimula la producción de eritrocitos es la eritropoyetina, una hormona glucoproteica circulante cuyo peso molecular es del orden de 34000 Daltons. En ausencia de eritropoyetina, la hipoxia o bien no tiene efecto estimulante de la producción de eritrocitos o bien su efecto es muy pequeño. Por otra parte, cuando funciona bien el sistema de la eritropoyetina la hipoxia induce un gran aumento de la producción de esta hormona que, a su vez, eleva la producción de eritrocitos hasta que desaparece la hipoxia (Guyton, 1991).

### 3.4. Eritrocitos

La célula más común que encontramos en la sangre es el eritrocito; aproximadamente aparecen 1.000 eritrocitos por cada leucocito. Sobre el portaobjetos, el eritrocito de la mayoría de los mamíferos es una célula redonda, homogénea y anucleada, que se tiñe de un color desde rosa asalmonado hasta rojo. En el perro, el centro de la célula es menos grueso que los bordes (bicóncava), y se tiñe con una tonalidad más clara, pero, en otras especies, esta morfología se observa menos pronunciadamente. El eritrocito de la familia de los camélidos (camellos, llamas, etc) es, por lo general, ovalado, y el de aves, reptiles, anfibios, y peces, es ovalado y nucleado. La función principal del eritrocito es la de transportar oxígenos desde los pulmones hasta las células y tejidos de todo el organismo. El dióxido de carbono que generan las células se transporta de vuelta a los pulmones (Voigt, 2000).

Los eritrocitos también disponen de vías metabólicas que protegen a la hemoglobina de la oxidación. La oxidación de la hemoglobina da lugar a la metahemoglobina y/o formación de corpúsculos de Heinz (Rebar et al., 2002).

El número de eritrocitos varía ampliamente entre las especies y se halla también sujeto a variaciones intraespecíficas. Se presenta variaciones dentro de un mismo animal debido a que las células no están distribuidas uniformemente en el sistema vascular sanguíneo. Constantemente se están intercambiando fluidos plasmáticos a través de las paredes de los capilares, lo que explica, en parte, porque pueden existir diferencias en los recuentos celulares entre muestra de sangre venosa y arterial. Entre los factores que afectan al recuento eritrocitario, así como a la concentración de hemoglobina y concentración de otros constituyentes hemáticos, están: la edad, el sexo, ejercicio, estado nutricional, lactación, gestación, volumen sanguíneo, estadio del ciclo estral, raza, horas de día, temperatura ambiente, altitud y otros factores climáticos (Schalm, 1981; Garcia, 1995)

### **3.4.1. Función**

Los eritrocitos de los mamíferos son células anucleadas que normalmente circulan durante varios meses en sangre, a pesar de las limitadas capacidades de síntesis y exposiciones repetidas a insultos mecánicos y metabólicos. Los eritrocitos tienen tres funciones: transporte de oxígeno ( $O_2$ ) a los tejidos, transporte del dióxido de carbono ( $CO_2$ ) a los pulmones y tamponar los iones hidrógeno ( $H^+$ ). En animales que no están anémicos, la presencia de hemoglobina en los eritrocitos incrementa la capacidad de transporte de  $O_2$  en la sangre más de 50 veces que el plasma sin eritrocitos. El contenido de  $O_2$  en la sangre depende del contenido en sangre de hemoglobina, la presión parcial del oxígeno disuelto ( $PO_2$ ) en sangre, y la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno (Meyer y Harvey, 2007)

La función de los eritrocitos es el transporte de oxígeno y CO<sub>2</sub> los cuales están mediados por la presencia de hemoglobina dentro de estos. Cuya membrana, citoesqueleto y proceso metabólico asegura la supervivencia de la célula, contra la presión de la circulación (Latimer et al., 2003).

### **3.5. Volumen celular aglomerado (VCA) o hematocrito**

El objetivo de medir el volumen celular aglomerado, o hematocrito, es determinar el porcentaje de eritrocitos que circulan por la sangre periférica en el momento de la extracción. Es uno de los análisis más frecuentes, ya que es fácil, rápido y extremadamente preciso, proveyendo así mismo de valiosa información sobre los demás componentes sanguíneos. Los términos “volumen celular aglomerado” y “hematocrito” son generalmente intercambiables, aunque su significado sea ligeramente distinto. Hematocrito significa “dividir o separar la sangre”, así que de hecho, usamos técnicas de hematocrito para determinar el volumen celular aglomerado. El auténtico mecanismo de estos análisis es la ley de la gravedad: cuanto denso es más un objeto, más rápidamente caerá. El eritrocito maduro tiene una mayor densidad que los demás componentes de la sangre, y si al extraerla se la deja reposar, los eritrocitos se “aglomeraran” en el fondo de una columna de sangre. Debido a la lentitud a la que se produce esta separación (excepto en el caballo), se utiliza una centrifugadora para acelerar el proceso. Deberían utilizarse centrifugadoras específicamente diseñadas para producir las velocidades y fuerzas gravitacionales necesarias para separar los componentes de la sangre (Voigt, 2000).

### **3.6. Hemoglobina**

La hemoglobina absorbe oxígeno contenido en el aire de los pulmones con el que, forma oxihemoglobina, sustancia que con facilidad cede su oxígeno a los tejidos con los que entra en contacto. Y su mayor formación ocurre

en fase del eritrocito denominada normoblasto ortocromático antes de la formación del reticulocito (Kraft y Dürr, 2000).

El dosaje de hemoglobina determina la cantidad de hemoglobina en gramos, presentes en un decilitro de sangre (g/dl), existe variaciones del dosaje de hemoglobina en relación al sexo y edad, ya que en canino estos valores comienzan a disminuir a partir del nacimiento, seguidas de un incremento gradual hasta los cuatro meses (Kraft y Dürr, 2000).

La absorción del hierro, sustancia importante para la formación de hemoglobina, se realiza desde la dieta, lo cual depende de la edad, especie, reservas de hierro, capacidad de eritropoyesis, inflamaciones y preñez, como también la cantidad y la forma química ingerida. Un pequeño porcentaje de hierro en la dieta es absorbido en animales adultos normales. La absorción del hierro ocurre a través de los enterocitos del duodeno y el yeyuno proximal como ion libre o grupo HEM por distintos caminos (Harvey, 2012)

Químicamente, la hemoglobina, es un complejo compuesto orgánico formado por cuatro pigmentos rojos de porfirina (hemes), cada uno de los cuales contiene un átomo de hierro, más globina, que es una proteína globular constituida por 4 cadenas de aminoácidos. La hemoglobina absorbe oxígeno contenido en el aire de los pulmones con el que forma oxihemoglobina, sustancia que con facilidad cede su oxígeno a los tejidos con los que entra en contacto. Debido a la presencia de hemoglobina, la sangre lleva 60 veces más oxígeno que una cantidad igual de agua en condiciones similares. El oxígeno procedente de los pulmones forma una débil combinación con cada hierro de hemoglobina, y el producto es oxihemoglobina. Este proceso es una oxigenación y no una verdadera oxidación, pero para que ocurra se requiere de hierro ferroso en la molécula de hemoglobina. La cantidad de oxígeno combinado es proporcional a la de hierro presente, con dos átomos de oxígeno

combinados con cada uno de hierro. Así cada gramo de hemoglobina podrá transportar 1.34 ml de oxígeno (Frandsen, 1982)

### **3.7. Valores corpusculares medios**

#### **3.7.1. Volumen celular medio (VCM)**

El VCM representa el volumen medio de un único eritrocito en femtolitros ( $10^{-15}$  litros). El VCM se determina de forma más precisa por medición directa mediante los contadores celulares electrónicos. Puede calcularse de forma indirecta dividiendo el HCT (como un porcentaje) por el recuento de RBC (en millones de células por microlitro) y multiplicándolo por 10, pero este valor calculado es menos preciso porque se requieren dos mediciones separadas. El VCM varía mucho entre especies. Los mamíferos tienen eritrocitos más pequeños que las aves, reptiles o anfibios. Las especies con eritrocitos más grandes tienen recuentos menores de RBC, resultando en HCTs similares en mamíferos y aves. Los VCMs pueden variar con la edad, siendo mayores en los caballos viejos y el vacuno. En caballos de carrera de velocidad existen ligeros incrementos del VCM (de cerca de 1 fL) (Meyer y Harvey, 2007).

El VCM nos puede indicar la presencia de mastocitos y microcitos, se puede apreciar a partir de examen microscópico de una extensión en lámina porta. También se puede calcular a partir del hematocrito y el recuento de eritrocitos. (Aguiló, 2001).

#### **3.7.2. Hemoglobina corpuscular media (HCM)**

Es la cantidad de Hb por célula. Se obtiene de la relación entre la cifra de Hb (g/dl) y el número de eritrocitos por microlitro; su valor se expresa en picogramos (pg). Este resultado es de gran utilidad como prueba presuntiva de deficiencia de hierro, clasifica los eritrocitos como normocrómicos o hipocrómicos (Hurtado et al., 2010)

### 3.7.3. Concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC)

La concentración media de hemoglobina (CMHC) representa la concentración media de hemoglobina en los eritrocitos. Se calcula dividiendo el valor de hemoglobina (en gramos por decilitro) por el HCT (como un porcentaje) y multiplicando por 100. La CMHC se expresa en g/dL de eritrocitos (Nota: los valores de hemoglobina en sangre se expresan como g/dL de sangre completa). Los intervalos de referencia establecidos por el uso de valores de HTC determinados por contadores celulares electrónicos tienden ser ligeramente superiores a los determinados empleando los valores del HCT medidos por centrifugación por la presencia de pequeñas cantidades de plasma atrapados en las muestras centrifugadas (Meyer y Harvey, 2007)

### 3.8. Leucocitos

Son unidades móviles del sistema retículo endotelial, se forman en parte en la médula ósea (granulocitos), y en parte en los diversos órganos linfógenos, incluyendo ganglios linfáticos, bazo, timo, amígdalas y diversos restos linfáticos del intestino (linfocitos y monocitos), que son transportados por la sangre a diferentes partes de la anatomía, donde ejercerán sus funciones. El valor fundamental de los leucocitos consiste en que, son transportados específicamente a zonas donde hay inflamación intensa, proporcionando así una defensa rápida y enérgica contra cualquier posible agente infeccioso (Guyton, 1991).

Los caninos, felinos y caballos usualmente tienen más neutrófilos que linfocitos en sangre. A diferencia de cerdos, cabras, ovejas, y roedores, donde los linfocitos son usualmente más numerosos que los neutrófilos. El número de neutrófilos y linfocitos cambian con la edad post nacimiento. El número de neutrófilos con respecto a linfocitos tienden a ser más altos al momento de nacer, en parte por el incremento de cortisol en sangre al nacimiento. Dentro de una semana, el número de neutrófilos disminuye y

el número de linfocitos siguen siendo iguales. Y a las tres semanas el número de linfocitos es superior a los neutrófilos (Harvey, 2012).

A diferencia de los eritrocitos, los leucocitos no están expuestos a un promedio de vida en sangre, sino que responden en forma aleatoria de acuerdo a una estimulación quimiotáctica. A excepción de los linfocitos que recirculan, este hizo pensar que los leucocitos no retornan a la circulación después de la migración a los tejidos. Pero existe evidencia que algunos eosinófilos regresan a la circulación vía linfática y que, en ausencia de inflamación, algunos monocitos pueden retornar de la médula ósea (Harvey, 2012)

### **3.8.1. Neutrófilos**

Los neutrófilos son producidos en la medula ósea, se liberan a la sangre, pacios tisulares o a las superficies epiteliales como las que existen en el sistema respiratorio, digestivo o urogenital. La producción es continua para abastecer la constante demanda de neutrófilos en los tejidos y para mantener un compartimiento ("pool") circulante en la sangre (Rebar et al., 2002; Harvey, 2012).

#### **3.8.1.1. Función**

Los neutrófilos constituyen la principal defensa contra la invasión de los tejidos por microorganismos. Los neutrófilos eliminan bacterias, pero también pueden dañar o participar en la destrucción de hongos o virus. Los neutrófilos se congregan en los puntos donde se produce inflamación e infección bacteriana por un proceso de migración direccional o quimiotaxis (Rebar et al., 2002).

#### **3.8.1.2. Morfología**

Los neutrófilos circulantes normales presentan las siguientes características:

Tamaño 12 – 15  $\mu\text{m}$  en diámetro

Núcleo lobulado o parcialmente segmentado con cromatina densa de coloración purpura oscuro. Citoplasma rosa pálido o azul claro, finalmente granular, liso. (Rebar et al., 2002)

### **3.8.1.3. Variaciones de la morfología normal**

Si la sangre esta un tiempo excesivo en EDTA antes de realizar las extensiones se puede producir artefactos en el citoplasma, como la presencia de algunas vacuolas pequeñas y pálidas los neutrófilos presentan 2 a 4 lobulaciones nucleares. La presencia de cinco o más lobulaciones indican hipersegmentación, un cambio de envejecimiento, que se produce tras una exposición prolongada a EDTA, terapia con glucocorticoides, hiperadrenocorticismo, o neutrofilias asociadas con infecciones crónicas (Rebar et al., 2002).

### **3.8.1.4. Cantidad**

El número de neutrófilos cuantificados en el hemograma depende de los cambios en la producción y liberación por la médula ósea, el intercambio entre el compartimiento marginal y circulante, y/o el ritmo de migración tisular (Rebar et al., 2002).

## **3.8.2. Linfocitos**

Aunque la secuencia de desarrollo es la misma, la producción de linfocitos es mayor y más compleja que la del resto de leucocitos. Los lugares en los que se producen son la medula ósea; los órganos linfoides, que incluyen los ganglios linfáticos, el bazo y el timo (durante la vida fetalneonatal y temprana); y el tejido linfoide asociado al tracto digestivo, como las placas de peyer, las amígdalas, y el apéndice. La principal función de la producción medular y tímica parece ser la de proporcionar células precursoras al tejido linfoide periférico. El tiempo de maduración normal en la medula ósea es de 2 a 5 días, pero se estimula en presencia de antígenos en los tejidos linfoides, pudiendo

acortarse hasta 6-8 horas. Encontramos ambos tipos de linfocitos, los de vida corta, y los de vida larga (memoria), con periodos vitales que varían entre unos pocos días, y más de 20 años. Los linfocitos son el leucocito más frecuente en la circulación de los rumiantes, y el segundo después de los neutrófilos, en la mayoría de las especies. Los linfocitos son únicos entre los leucocitos, ya que después de haber migrado a los tejidos, vuelven a incorporarse a la circulación sanguínea a través de los canales linfáticos (Voigt, 2000).

Los linfocitos son células reticulares capaces de transformarse en otros tipos de células directamente o por regresión, tales como monocitos, hemocitoblastos, fibroblastos o células plasmáticas. Algunos pueden producir directamente anticuerpos contra toxinas o antígenos, y como tales se convierten en linfocitos comprometidos (Frandsen, 1982).

En el embrión, los hemocitoblastos de la medula ósea se implantan en el timo y es equivalente a la Bursa, la cual es probablemente la medula ósea, produciendo fundamentalmente dos poblaciones diferentes de células condicionadas: los linfocitos T o linfocitos dependientes del timo, células con capacidad de iniciar respuestas inmunes mediadas por células (CMI), y los linfocitos B o equivalentes de la Bursa (derivados de la medula ósea), células que pueden producir anticuerpos humorales los cuales son precursores de las células plasmáticas, son células específicamente modificadas que derivan de los linfocitos B y que son la principal fuente celular de los anticuerpos humorales (inmunoglobulinas: IgG, IgM, IgA, IgD e IgE). Las células condicionadas emigran y colonizan los ganglios linfáticos y les proporcionan colonias de linfocitos con reactividad específica (Benjamin, 1990).

### 3.8.2.1. Morfología

La morfología de los linfocitos habitualmente varía más dentro de una misma muestra, que entre las distintas especies. El linfocito que más a menudo se observa es el linfocito maduro, que es más pequeño que el resto de leucocitos, y tiene un núcleo redondo o ligeramente deprimido, que contiene una cromatina coagulada en grumos. Un fino ribete citoplasma teñido de azul rodea el núcleo de los linfocitos de menor tamaño. Los linfocitos medianos y grandes existen en todas las especies, pero son más frecuentes en los rumiantes. En estos, el citoplasma se ve incrementado desde moderada a abundantemente, y contener diversos gránulos coloreados (azurófilos). Puede resultar difícil distinguir las formas grandes de linfocitos de los monocitos. Los linfoblastos (linfocitos inmaduros) son grandes células con un gran núcleo, más abierto, que contiene una cromatina de aspecto más suave, y, en ocasiones, nucléolos. La presencia de linfoblastos en la sangre debería advertirse siempre, ya que suelen tener una gran importancia diagnóstica (Voigt, 2000).

Varían de tamaño en sangre periférica de caninos y felinos, con predominio de células pequeñas. Algunos linfocitos tienen unos pocos gránulos citoplasmáticos variables en tamaño que suelen estar concentrados dentro de una única área celular perinuclear (Cowell et al., 2009).

A la vista microscópica se distinguen los pequeños linfocitos y los grandes linfocitos. Un núcleo de cromatina oscura en forma de grumos que se tiñen de azul (Medway et al., 1973)

### 3.8.3. Monocitos

Se originan en la médula ósea. A diferencia de los granulocitos, se liberan a la circulación periférica todavía como células inmaduras y se

transportan a los tejidos en donde pueden diferenciarse en macrófagos, células epiteloideas, o células inflamatorias gigantes multinucleadas (Rebar et al., 2002).

No existe un compartimiento de almacenamiento medular para los monocitos. Los monocitos y sus precursores (monoblastos, promonocitos) se encuentran en un número bajo y puede llegar a ser difícil identificarlos (Rebar et al., 2002).

### **3.8.3.1. Función**

La evolución continua de monocito a macrófago representa la segunda línea de defensa del sistema fagocítico circulante (los neutrófilos constituyen la primera). Las funciones específicas del macrófago incluyen: fagocitosis, regulación de la respuesta inflamatoria por medio de la liberación de mediadores inflamatorios (factores quimiotácticos, prostaglandinas, complemento, etc.) (Rebar et al., 2002).

### **3.8.3.2. Morfología**

Los monocitos son más grandes que los neutrófilos y de tamaño similar a los eosinófilos y basófilos. El núcleo varía enormemente en morfología, adoptando desde formas alargadas en “U”, que recuerdan a los neutrófilos en banda, a formas multilobuladas irregulares. La cromatina nuclear de los monocitos es generalmente distinta tanto de granulocitos maduros como inmaduros, y tienen forma de cordón, con solo unos pocos agregados aislados de heterocromatina. De acuerdo a su tamaño, relativamente grande, se pueden concentrar a lo largo del borde difuminado, y su proporción en el recuento diferencial de leucocitos en la extensión sanguínea puede ser infraestimado (Cowell et al., 2009).

Los monocitos circulantes presentan las siguientes características: de un tamaño de 15 – 20  $\mu\text{m}$ , con núcleo en

forma irregular, cromatina ligeramente reticulada, citoplasma abundante, de gris a azul grisáceo. Debido al manejo de la muestra pueden producirse variaciones en la morfología normal. Los monocitos de extensiones realizadas a partir de la sangre fresca sin anticoagulante suelen ser redondos y no contienen vacuolas citoplasmáticas (Cowell et al., 2009)

#### **3.8.4. Eosinófilos**

Los eosinófilos se producen en la medula ósea de una forma similar a los neutrófilos. Son reconocibles en el estadio de mielocitos por la presencia de gránulos eosinófilos específicos (Rebar et al., 2002)

##### **3.8.4.1. Función**

Constituyen el principal componente de las reacciones de hipersensibilidad sistémicas. Cuando los antígenos de parásitos o alérgenos se unen a las IgE específicas de los mastocitos, estimulan la degranulación de estos y se libera histamina que atrae a los eosinófilos. Son los principales responsables e eliminar trematodos y nematodos que presenten IgG o complemento unido a su superficie. Tienen también una capacidad fagocítica o bactericida limitada y pueden desempeñar cierto papel en la destrucción de células neoplásicas (Rebar et al., 2002).

##### **3.8.4.2. Cantidad**

El número de eosinófilos presentes en la circulación refleja el equilibrio existente entre producción medular y demanda o consumo tisular. Una amplia variedad de enfermedades se caracteriza por una marcada respuesta inflamatoria eosinofílica en el tejido. Existe una considerable variación de los intervalos de normalidad para eosinófilos según el área geográfica. Siempre que sea posible es preferible emplear los valores de

referencia generados de animales residentes en la región (Rebar et al., 2002)

#### **3.8.4.3. Morfología**

Los eosinófilos son ligeramente más grandes con un tamaño de 12 – 20  $\mu\text{m}$  de diámetro, parecido o ligeramente mayor que un neutrófilo, se encuentran normalmente en número muy bajo en las extensiones sanguíneas de caninos y gatos sanos. Existiendo diferencias morfológicas marcadas entre los eosinófilos de las diferentes especies (Rebar et al., 2002)

Su núcleo es segmentado, pero suele ser menos lobulado que el de los neutrófilos y normalmente se divide únicamente en dos lóbulos bien diferenciados. El citoplasma de los eosinófilos contiene gránulos prominentes de color naranja a rosa. Y, en ocasiones el eosinófilo canino puede contener un único granulo grande y redondo que recuerda en tamaño y color a un eritrocito. Aunque también los gránulos son de tamaño y numero variable (Rebar et al., 2002, Cowell et al., 2009).

#### **3.8.5. Basófilos**

Los basófilos se producen en la medula ósea y comparten con los mastocitos una célula progenitora común. Los basófilos no se desarrollan hasta formar un mastocito, pero los dos tipos celulares presentan funciones similares. Los basófilos inmaduros pueden reconocerse en el estadio del mielocito por sus características gránulos secundarios. Estos circulan durante unas pocas horas en la sangre y migran hacia los tejidos donde pueden permanecer durante varias semanas. (Rebar et al., 2002).

Son las más grandes células granulocíticas maduras y son infrecuentes en la sangre periférica y en frotis de caninos y felinos normales. Pueden carecer ocasionalmente de gránulos visibles, pero

se reconocen por su tamaño, su morfología celular y su tinción citoplasmática (Feldman et al., 2000; Cowell et al., 2009).

#### **3.8.5.1. Función**

Los gránulos de los basófilos contienen histamina y heparina. La histamina liberada por los basófilos y los mastocitos juegan un papel primordial en la reacción de hipersensibilidad inmediata como la que ocurre en la urticaria, anafilaxis y alergia aguda. La heparina inhibe la coagulación, con una importante función en la inflamación (Rebar et al., 2002).

#### **3.8.5.2. Cantidad**

Los basófilos constituyen un porcentaje muy bajo en la población total de leucocitos circulantes. En muchos caninos y gatos, raramente se llegan a observar basófilos en un recuento diferencia manual de leucocitos (Rebar et al., 2002)

#### **3.8.5.3. Morfología**

El basófilo canino, tiene un tamaño de 12 – 20  $\mu\text{m}$  en diámetro, similar o ligeramente mayor que un neutrófilo (Rebar et al., 2002)

El núcleo de los basófilos aparece en el examen microscópico menos densamente teñido y tiene menos lobulaciones y más alargadas, con apariencia de cinta. El citoplasma es moderadamente azul grisáceo a ligeramente morado y normalmente contiene gránulos. En los caninos, los gránulos basófilos son menores en número y con tinción de azul oscuro a metacromática (Cowell et al., 2009).

### **4. Perfil sanguíneo**

Los perfiles sanguíneos empleados en este estudio tal como hematológicos tienen como objetivo determinar e interpretar, en grupos de animales representativos a una población de animales, la concentración de ciertos elementos sanguíneos que representan la composición de la sangre usando

para comparar los promedios y desvíos estándar de la generalidad de los animales estudiados (Wittwer y Bömwald, 1987).

## **5. Perfiles metabólicos**

El hombre sabe exigir de sus animales un máximo rendimiento sin considerar las posibilidades fisiológicas-metabólicas, produce alteraciones en su salud, situación conocida como Enfermedades de la Producción. En ellas existe un desequilibrio entre el ingreso de elementos al organismo, su biotransformación y egresos (Wittwer y Böhmwald 1987)

Para su estudio se emplean los perfiles metabólicos, técnica que se basa en determinar e interpretar, en grupos de animales representativos del rebaño, la concentración de ciertos elementos sanguíneos que representan las principales vías metabólicas, usando para comparación los promedios y desvíos de la generalidad de los animales estudiados

Los perfiles metabólicos evalúan el estado de salud y/o el status nutricional de un grupo de animales o rebaño (Wittwer y Böhmwald 1987)

## **6. Interpretación de hemogramas**

### **6.1 Policitemia**

Aumento en el número de eritrocitos circulantes en sangre, y pueden ocurrir habitualmente por hemoconcentración, disminución del volumen de plasma (deshidratación), hipoxia renal, disminución de eritropoyetina, etc (Contreras, 2011).

### **6.2 Anemia**

Disminución de eritrocitos y hemoglobina, puede ser regenerativa y no regenerativa, la regenerativa nos habla de que la pérdida de eritrocitos es mayor a la regeneración pero los eritrocitos se siguen produciendo en la médula, la no regenerativa nos indica que los eritrocitos no se están produciendo en la médula y la anemia es derivada de dicho padecimiento(Contreras, 2011).

Para su identificación nos basamos en tres factores 1: número de reticulocitos, cuando este está aumentado, nos indica la producción de eritrocitos en medula, cuando está disminuido nos indica la no producción de eritrocitos en medula. 2: en VCM y CHCM cuando estos dos valores se encuentran disminuidos nos indica que se trata de una anemia no regenerativa, y cuando están normales o aumentados nos indica una anemia regenerativa. Estas se dividen en Macroscítica (VCM Aumentado), Microscítica (VCM Disminuido) y Normocítica (VCM Normal) y a su vez pueden clasificarse en Normocrómica (CHCM Normal), Hipocrómica (CHCM Baja) e Hiperocrómica (CHCM Alta) (Contreras, 2011).

### **6.3. Leucocitosis**

La neutrofilia es la causa más común de leucocitosis, puede ser fisiológica o patológica, las causas fisiológicas son, estrés, ejercicio extremo, y las patológicas incluyen infecciones agudas por bacterias, infecciones virales en etapa inicial, neoplasias, pacientes con quemaduras severas, y reacción a medicamento (corticoides, vitamina B12) (Contreras, 2011).

### **6.4. Leucopenia**

La causa más común es la neutropenia, incluyen sepsis, enfermedades virales graves, problemas medulares como aplasia e hipoplasia medular, quimioterapia, etc (Contreras, 2011).

### **6.5 Linfocitosis**

Aumento en el número de linfocitos, puede ser primaria o reactiva, miedo, efectos posvacunales, infecciones crónicas, enfermedades autoinmunes (hipoadrenocorticismo, leucemia linfocítica), tumores linfoides, reactivas como infecciones víricas, enfermedad de chagas, leishmania, etc (Contreras, 2011).

### **6.6 Linfopenia**

Número bajo de linfocitos, se puede presentar por 2 causas lisis (destrucción) o extravasación de linfa que reduce los linfocitos, los más

comunes en perros por lisis son: moquillo canino, hepatitis infecciosa canina, corticosteroides, radiación, fármacos inmunodepresivos, quilotorax (Contreras, 2011).

### **6.7. Monocitosis**

Aumento en el número de monocitos, utilización de glucocorticosteroides, procesos inflamatorios, necrosis (miscosis sistémica, micobacterium), padecimientos supurativos crónicos, piometra, retención de placenta, hemorragia tisular. Monocitopenia irrelevante (Contreras, 2011).

### **6.8 Eosinofilia**

Aumento en el número de eosinófilos, causado por estrés sistémico, intoxicaciones, problemas parasitarios, hipersensibilidad, Addison, mastocitomas, etc (Contreras, 2011).

### **6.9 Eosinopenia**

Disminución en el número de eosinófilos, no es muy significativa este solo se puede considerar en el perro ya que el gato puede carecer de eosinófilos, y puede presentarse por estrés, intoxicación, administración de corticoides (Contreras, 2011).

### **6.10 Basofilia**

Aumento en el número de basófilos, generalmente va acompañada de eosinofilia, y se puede presentar en dirofilaria, enfermedades respiratorias crónicas, leucemia basofílica (rara), hipotiroidismo, etc. Basopenia sin importancia clínica (Contreras, 2011).

### **6.11. Neutrofilia**

Aumento de neutrófilos totales, los neutrófilos están constituidos por dos tipos de células, segmentadas y en banda, las segmentadas se trata de neutrófilos maduros y los neutrófilos en banda se trata de neutrófilos que aún no han madurado. La principal función de los neutrófilos es la fagocitosis de bacterias (Contreras, 2011).

Neutrofilia madura: generalmente se asocia a grados de estrés, pero puede darse por aumento en la producción de médula ósea como respuesta a procesos infecciosos (Contreras, 2011).

Neutrofilia con Desviación a la Izquierda: se trata del incremento de neutrófilos y en consideración un aumento significativos en los neutrófilos en banda y se pueden presentar por, enfermedades inflamatorias que requieren grandes cantidades de neutrófilos en los tejidos, enfermedades no infecciosas como uremia, acidosis, infarto, intervenciones quirúrgicas, traumatismos físicos, neoplasias, hemorragias agudas, anemia hemolítica, entre otras. Pero también pueden ser infecciosas como algunas infecciones bacterianas, algunos problemas virales en su etapa de finalización, como moquillo, cuando esta combinado con infecciones secundarias, infecciones por hongos, enfermedades por protozoarios, ricketzias (Contreras, 2011).

La desviación a la izquierda se puede manifestar como degenerativa y regenerativa, la degenerativa es cuando el número de neutrófilos en banda esta aumentado más del 10% en relación a los neutrófilos segmentados, junto con una normal o bajo recuento leucocitario. Y la regenerativa se interpreta cuando encontramos un número de neutrófilos segmentados aumentado al igual que los neutrófilos en banda, esto significa que la infección o enfermedad está siendo controlada por la medula ósea siendo un indicio de convalecencia. También podemos encontrar una neutrofilia con desviación a la izquierda en el número de neutrófilos totales, esto se presenta en enfermedades inflamatorias simples o supurativos (Contreras, 2011).

### **6.12 Neutropenia**

Disminuciones en el número de neutrófilos, puede presentarse por disminución de la producción en la medula ósea, infecciones hiperagudas en donde existe demasiada demanda de neutrófilos, enfermedades genéticas (collie), enfermedades virales graves como moquillo, parvovirus, hepatitis canina infecciosa, VIF, FeLV, toxoplasmosis, toxinas por fármacos

(cefalosporinas, fenilbutazona, trimetoprima-sulfadiazina, fenobarbitales), tumores en células de sertoli, neoplasias, también puede presentarse la desviación a la izquierda, en estos casos dependiendo del grado de desviación será la severidad, puede presentarse en piometras, absesos nodulares linfáticos, absesos prostático, neumonía por aspiración, peritonitis aguda, septicemia, pueden ser por secuestro (choque endotóxico, choque anafiláctico, anestesia). (Contreras, 2011).

## 7. Histograma

Para cada grupo y rebaño se ejecuta una gráfica, en forma de histograma, en que se presentan los valores de H obtenidos para cada uno de los parámetros. De esta forma se entrega gráficamente las diferencias, en unidades de desviación estándar, que hay entre las medias poblacionales y las del grupo o rebaño lo que permite comparar las desviaciones encontradas mediante una escala común. (Wittwer y Böhmwald, 1987).

## 8. Valores hematológicos referenciales para Cajamarca

Los valores referenciales para la ciudad de Cajamarca fueron determinados por Sánchez 2012, quien reporta lo siguiente:

**Tabla 1:** Valores hematológicos de referencia ( $X \pm 1,96$  DE) para la **Serie Roja** en 120 caninos mestizos de la ciudad de Cajamarca – 2012.

Parámetros hematológicos	Unidad	$X \pm DE$	Valores referencia de
Eritrocitos	$10^6 / \mu l$	$6,8 \pm 0,9$	5,0 – 8,6
Hematocrito	%	$49,1 \pm 4,5$	40 – 58
Hemoglobina	g/dl	$19 \pm 2,3$	14,5 – 23,5
VCM	fl	$72,8 \pm 6,7$	59,7 – 85,9
CHCM	g/dl	$38,7 \pm 3,9$	31,1 – 46,3
HCM	pg	$28,1 \pm 3,4$	21,4 – 34,8
VSE (1hora)	mm/h	$1,5 \pm 0,6$	0,3 – 2,7
VSE (2hora)	mm/h	$2,6 \pm 0,9$	0,8 – 4,4

D.E.: Desviación Estándar

Fuente: (Sánchez, 2012)

**Tabla 2:** Valores hematológicos de referencia ( $X \pm 1,96$  DE) para la **Serie Blanca** en 120 caninos mestizos de la ciudad de Cajamarca – 2012.

Parámetros hematológicos	Unidad	$X \pm DE$	Valores de referencia
Leucocitos	$10^3/\mu\text{l}$	$8,8 \pm 1,2$	6,4 – 11,2
Neutrófilos segmentados	%	$66,7 \pm 2,4$	62 – 71
	$10^3/\mu\text{l}$	$5,9 \pm 0,8$	4,3 – 7,5
Neutrófilos abastionados	%	$1,7 \pm 1,0$	0,0 – 4,0
	$10^3/\mu\text{l}$	$0,1 \pm 0,1$	0,0 – 0,3
Eosinófilos	%	$2,7 \pm 1,1$	1,0 – 5,0
	$10^3/\mu\text{l}$	$0,2 \pm 0,1$	0,0 – 0,4
Monocitos	%	$1,4 \pm 0,9$	0,0 – 3,0
	$10^3/\mu\text{l}$	$0,1 \pm 0,1$	0,0 – 0,3
Linfocitos	%	$27,6 \pm 2,2$	23 – 32
	$10^3/\mu\text{l}$	$2,4 \pm 0,4$	1,6 – 3,2
Basófilos	%	$0,0 \pm 0,0$	0,0 – 0,0
	$10^3/\mu\text{l}$	$0,0 \pm 0,0$	0,0 – 0,0

D.E.: Desviación Estándar

Fuente: (Sánchez, 2012)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Cajamarca, distrito, provincia y región de Cajamarca. Los análisis correspondientes se hicieron en el Laboratorio Veterinario “Huellitas” ubicado en la Av. Vía de Evitamiento Norte N° 2230 de la ciudad de Cajamarca

Datos geográficos y meteorológicos del departamento de Cajamarca<sup>1</sup>

• Superficie	:	3 541 782 Km <sup>2</sup>
• Población	:	1 529 755 hab.
• Densidad	:	43,7 hab/km <sup>2</sup>
• Altitud	:	2750 msnm
• Temperatura máxima promedio *	:	22,1 °C
• Temperatura media anual*	:	14,9 °C
• Temperatura mínima promedio *	:	8,2 °C
• Precipitación pluvial anual *	:	537 mm
• Humedad relativa media anual*	:	64,5 %
• Humedad mínima promedio *	:	36,7%
• Humedad máxima promedio *	:	87,7 %
• Presión atmosférica promedio *	:	740 mb

---

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI Cajamarca, 2018

## 4. Materiales

### 4.1. Material Biológico

Para el presente estudio se trabajó con 40 caninos mestizos aparentemente sanos, de diferentes sexos y edades de procedencia mayormente de casas familiares de zonas urbano marginales de la ciudad de Cajamarca. Se recolectó 10 muestras de cada zona: tomando como referencia por el Norte las intersecciones de Av. Vía de Evitamiento Norte con Jr Miguel Iglesias, por el Sur de las intersecciones de Av. Héroes de Cenepa con Av. Independencia, por el Este de las intersecciones del Jr. Manuel Ibañez Rosazza con Jr. Los Diamantes y por el Oeste de las intersecciones de Jr. Ronquillo con Jr. Lucero.



**Figura 1:** Zonas de donde se recolectaron las muestras

## 4.2. Materiales de laboratorio

- Láminas porta y cubre objetos
- Tubos de ensayo para recolectar sangre con EDTA
- Tubos capilares
- Gradillas portatubos
- Pipeta de 500 $\mu$ l
- Pipetas de 10 $\mu$ l a 100 $\mu$ l
- Pipeta de Thoma
- Tubo de goma y boquilla de caucho
- Escala de lectura para microhematocrito
- Tubos de Wintrobe
- Cubetas para espectrofotómetro
- Pipetas Pasteur vástago largo
- Cámara de Neubauer
- Centrifuga para hematocrito TRIAC Centrifuge
- Microscopio
- Espectrofotómetro, marca Spectometer, modelo Genesis 5

## 4.3 Reactivos

- Solución Buffer 6.5
- Aceite de inmersión
- Solución Drabkin<sup>2</sup>
- Solución de Gower
- Solución de ácido acético al 1%
- Kit de Hemacolor<sup>3</sup>

## 4.4 Material de escritorio

- Laptop
- Borrador

---

<sup>2</sup> VALTEK©, Diagnosis. Santiago de Chile.

<sup>3</sup> Lab. MERCK. Hemacolor© Rapid Staining of blood smear staining set for microscopy.

- Papel bond A4
- USBs
- Fólderes
- Impresora

#### **4.5. Material de campo**

- Caja térmica
- Guantes
- Lapicero
- Libreta
- Ficha de identificación del canino

### **5. Metodología**

#### **5.1. Toma de muestras y manejo**

De cada canino se obtuvo 3 ml de sangre con anticoagulante EDTA, mediante venopunción cefálica, empleando jeringas desechables de 5ml. Las muestras, previamente identificadas, fueron transportados de inmediato al Laboratorio Veterinario “Huellitas” Av. Vía de Evitamiento Norte N° 2230 de la ciudad de Cajamarca para los respectivos análisis.

##### **5.1.1. Muestra**

Sangre con anticoagulante EDTA (Sal disódica del ácido etileno diamino tetra acético).

##### **5.1.2. Número**

40 muestras, se tomó en consideración el sexo de los animales.

#### **5.2. Procesamiento de resultados**

Los resultados obtenidos para cada grupo de animales se procesaron mediante un programa de computación Microsoft Office 2016. Los resultados se observan de la siguiente manera:

- Tabla de valores promedios y poblacionales
- Histograma

### 5.3. Perfil Sanguíneo

Los perfiles sanguíneos empleados en este estudio tal como hematológicos tienen como objetivo determinar e interpretar, en grupos de animales representativos a una población de animales, la concentración de ciertos elementos sanguíneos que representan la composición de la sangre usando para comparar los promedios y desvíos estándar de la generalidad de los animales estudiados (Wittwer y Böhmwald, 1987).

### 5.4 Histograma (H)

En una línea horizontal está una escala de valores de H, con -5DE hasta +5DE, pasando por el valor 0 en el centro, que corresponde cuando la media del grupo es igual a la media poblacional. Cuando la media del grupo es mayor a la media poblacional, el histograma se grafica con desvíos positivos o viceversa (Wittwer y Böhmwald, 1987).

Se ejecuta una gráfica, en forma de histograma, en que se presentan los valores de H obtenidos para cada uno de los parámetros. De esta forma se entrega gráficamente las diferencias, en unidades de desviación estándar, que hay entre las medias poblacional y las del grupo, lo que permite comparar las desviaciones encontradas mediante una escala común (Wittwer y Böhmwald, 1987).

Este histograma se hizo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$H = \frac{\bar{X} \text{ grupo} - \bar{X} \text{ poblacional}}{\text{DE poblacional}}$$

El valor H se obtiene de dividir la diferencia entre el grupo y la media poblacional por la desviación estándar poblacional. Este valor representa la diferencia que existe entre las medias poblacionales y del grupo medido en unidades de desviación estándar (Wittwer y Böhmwald, 1987).

La interpretación de los resultados para la serie blanca se hizo tomando en consideración el número total de leucocitos y la fórmula leucocitaria absoluta, por ser más exacta y es lo que se recomienda (Williard y Tvedten, 2004).

### 5.5. Parámetros hematológicos.

Los parámetros analizados fueron los siguientes:

**Recuento de número de eritrocitos:** Método Hemocitométrico.

Cálculo de eritrocitos descrito por Benjamin (1990).

**Hematocrito (Hto):** Método del Microhematocrito.

**Dosaje de hemoglobina:** Método de la Cianometahemoglobina

**Recuento de número de leucocitos:** Método Hemocitométrico.

Cálculos de leucocitos descrito por Benjamin (1990)

**Recuento leucocitario diferencial relativo y absoluto:** Método de Hemacolor y por cálculo

**Cálculo de los índices hematimétricos:** Mediante fórmulas establecidas (Benjamin 1990).

$$VCM = \frac{Hto}{N^{\circ} \text{ eritrocitos} \left( \frac{\text{millones}}{\text{microlitro}} \right)} \times 10$$

$$HCM = \frac{Hb \left( \frac{g}{dl} \right)}{N^{\circ} \text{ eritrocitos} \left( \frac{\text{millones}}{\text{microlitro}} \right)} \times 10$$

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina} \left( \frac{\text{g}}{\text{dl}} \right)}{\text{Hto}} \times 100$$

## 5.6 Análisis Estadístico

Los resultados se presentan mediante el uso de cuadros y gráficos. La evaluación se hizo mediante el uso de perfiles sanguíneos e histogramas, utilizando la fórmula descrita por Wittwer y Böhmwald (1987):

$$H = \frac{\bar{X}_{\text{grupo}} - \bar{X}_{\text{poblacional}}}{\text{DE poblacional}}$$

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

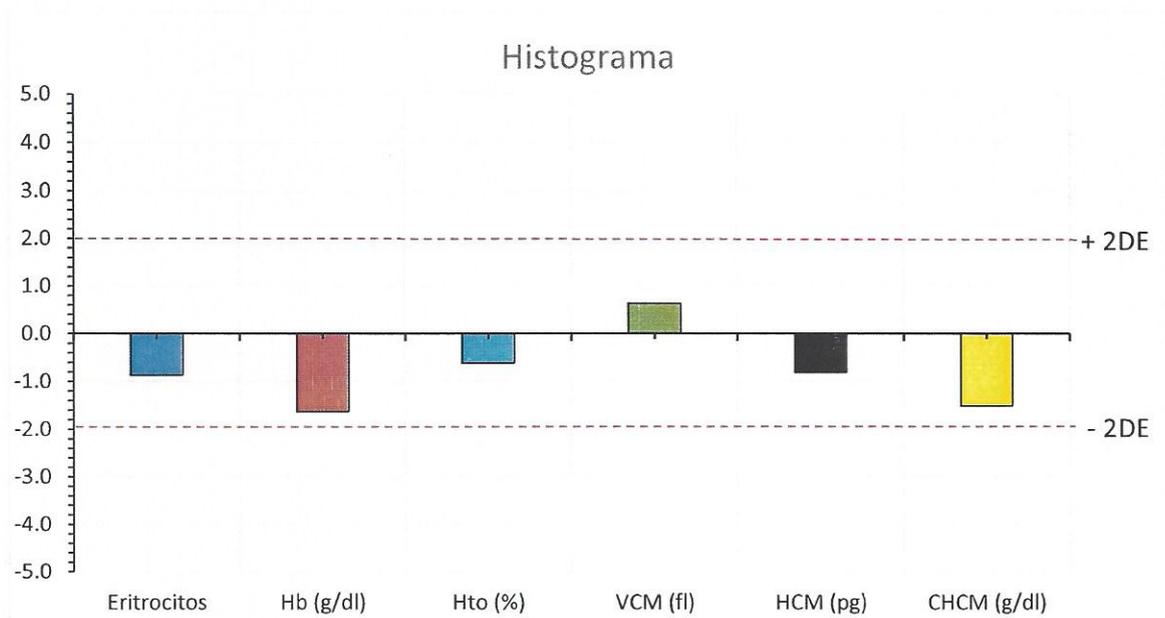
**Tabla 3:** Promedios hematológicos de la **Serie Roja** (n=40) de caninos mestizos de diferente sexo y edad de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca y valores poblacionales de referencia de 120 caninos.

SERIE ROJA						
	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
Promedio	6,1	15,2	46,3	77,1	25,4	32,8
H	-0,8	-1,6	-0,6	0,6	-0,8	-1,5

VALORES POBLACIONALES							
		Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
	Promedio	6,8	19	49,1	72,8	28,1	38,7
	DE	0,9	2,3	4,5	6,7	3,4	3,9
V.R.	Mínimo	5,0	14,5	40,0	59,7	21,4	31,1
	Máximo	8,6	23,5	58,0	85,9	34,8	46,3

V.R.: Valores Referenciales

(Sánchez, 2012)



**Gráfico 1:** Histograma de los promedios hematológicos individuales para la serie roja (n=40) de caninos mestizos de diferente sexo y edad de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

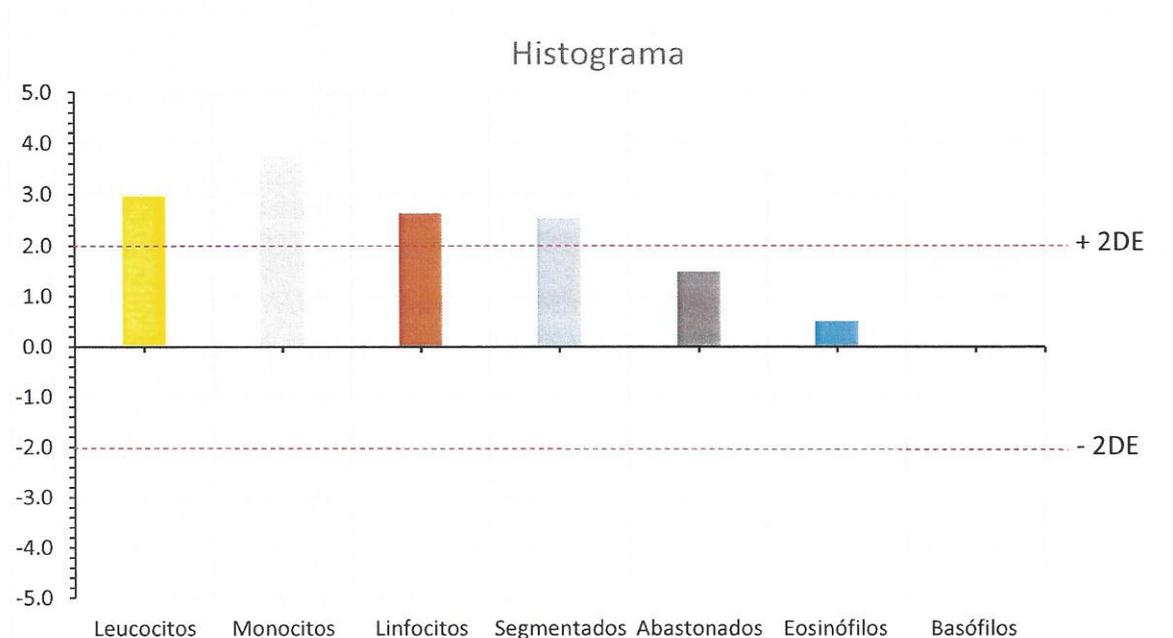
**Tabla 4:** Promedios hematológicos individuales de la **Serie Blanca** (n=40) de caninos mestizos de diferente sexo y edad de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca y valores poblacionales de referencia de 120 caninos.

SERIE BLANCA							
Fórmula leucocitaria absoluta (miles/mm <sup>3</sup> )							
	Nº de Leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Abastionados	Eosinófilos	Basófilos
Promedio	12,4	0,5	3,4	7,9	0,2	0,3	0,0
H	3,0	3,8	2,6	2,5	1,5	0,5	0,0

VALORES POBLACIONALES								
		Nº de Leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Abastionados	Eosinófilos	Basófilos
	Promedio	8,8	0,1	2,4	5,9	0,1	0,2	0,0
	DE	1,2	0,1	0,4	0,8	0,1	0,1	0,0
V.R.	Mínimo	6,4	0,0	1,6	4,3	0,0	0,0	0,0
	Máximo	11,2	0,3	3,2	7,5	0,3	0,4	0,0

**V.R.:** Valores Referenciales

(Sánchez, 2012)



**Gráfico 2:** Histograma de los promedios hematológicos individuales para la serie blanca (n=40) de caninos mestizos de diferente sexo y edad de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

**Tabla 5:** Porcentaje de alteraciones hematológicas de la serie blanca (n=40) de caninos mestizos de diferente sexo y edad de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

	Leucocitos		Monocitos		Linfocitos		N. segmentados	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Aumentados</b>	18	45,0	11	27,5	19	47,5	17	42,5
<b>Normales</b>	18	45,0	29	72,5	18	45,0	18	45,0
<b>Disminuidos</b>	4	10,0	-	-	3	7,5	5	12,5

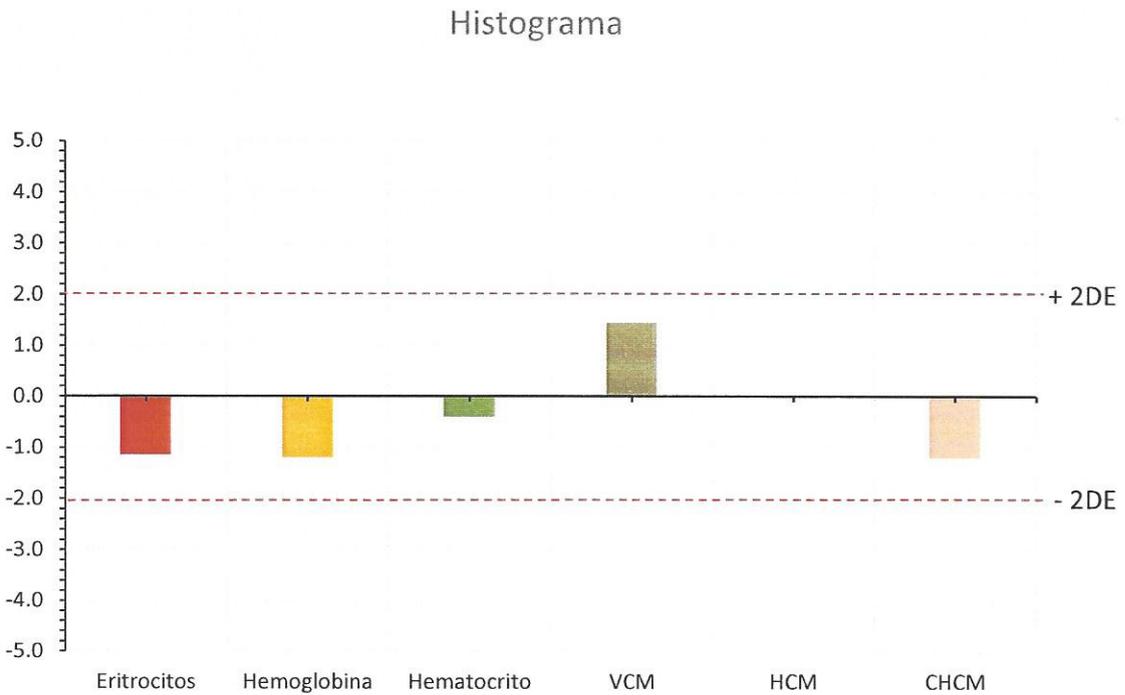
**Tabla 6:** Promedios hematológicos de la **Serie Roja** (n=16) de caninos mestizos hembras de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca y valores poblacionales de referencia de 60 caninos hembras.

SERIE ROJA						
	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
Promedio	5,9	15,5	47,4	81,5	26,8	32,9
H	-1,1	-1,2	-0,4	1,4	0,0	-1,2

VALORES POBLACIONALES							
		Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
	Promedio	6,9	18,4	49,3	72	26,9	37,4
	DE	0,9	2,4	4,8	6,6	3,2	3,8
V.R.	Mínimo	5,1	13,7	40,0	59,1	20,6	30,0
	Máximo	8,7	23,1	59,0	84,9	33,2	44,8

V.R.: Valores de referencia

(Sánchez 2012)



**Gráfico 3:** Histograma de los resultados hematológicos para la serie roja (n=16) de caninos mestizos hembras de las zonas urbanas marginales de la Ciudad de Cajamarca.

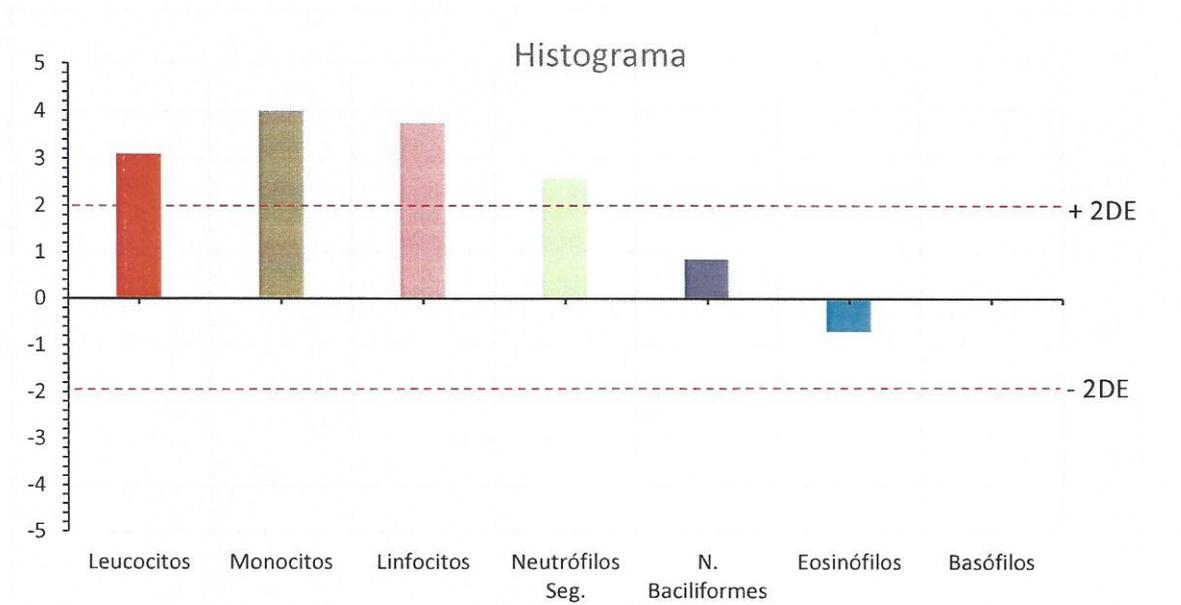
**Tabla 7:** Promedios hematológicos de la **Serie Blanca** (n=16) de caninos mestizos hembras de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca y valores poblacionales de referencia de 60 caninos hembras.

SERIE BLANCA							
Fórmula leucocitaria absoluta (miles/mm <sup>3</sup> )							
	N° de Leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Baciliformes	Eosinófilos	Basófilos
Promedio	13,3	0,5	4,0	8,2	0,3	0,2	0,0
H	3,1	4,0	3,7	2,6	0,8	-0,7	0,0

VALORES POBLACIONALES								
		N° de Leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Baciliformes	Eosinófilos	Basófilos
	Promedio	8,9	0,1	2,5	5,9	0,2	0,3	0,0
	DE	1,4	0,1	0,4	0,9	0,1	0,1	0,
V.R.	Mínimo	6,2	0,0	1,7	4,1	0,0	0,1	0,0
	Máximo	11,6	0,3	3,3	7,7	0,4	0,5	0,0

V.R.: Valores de referencia

(Sánchez 2012)



**Gráfico 4** Histograma de los resultados hematológicos de la serie blanca de caninos mestizos hembras (n=16) de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

**Tabla 8:** Porcentaje de alteraciones hematológicas de la serie blanca (n=16) de caninos mestizos hembras de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

	Leucocitos		Monocitos		Linfocitos		N. segmentados	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Aumentados</b>	8	50,0	5	31,25	15	93,75	9	56,25
<b>Normales</b>	8	50,0	11	68,75	1	6,25	6	37,5
<b>Disminuidos</b>	-	-	-	-	-	-	1	6,25

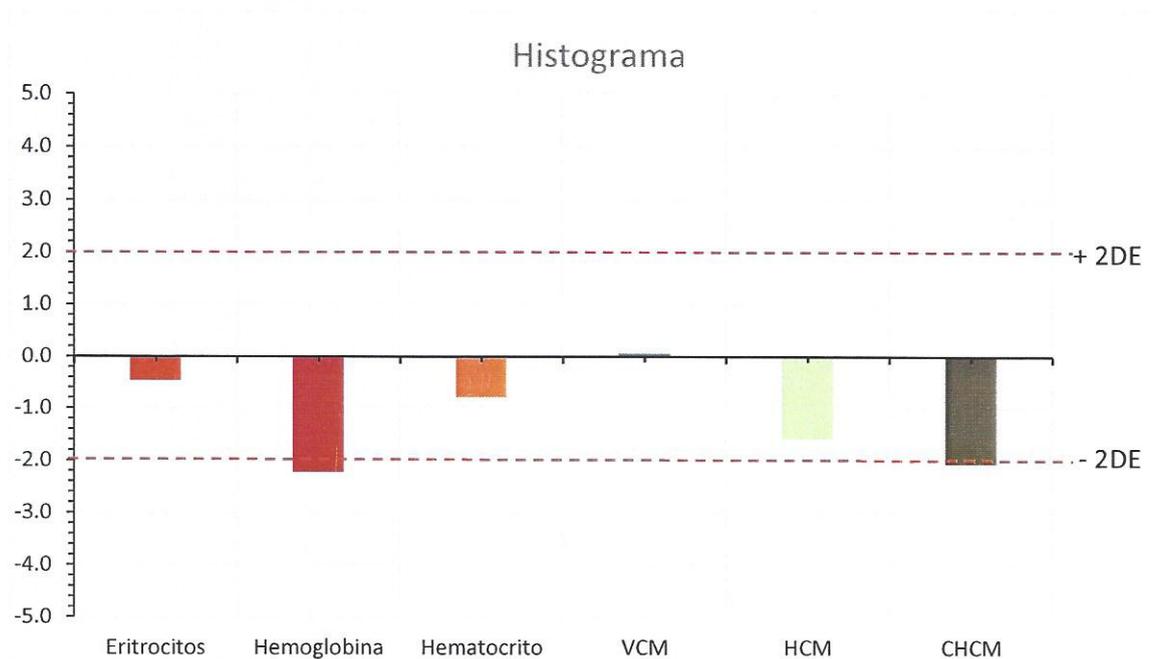
**Cuadro 9:** Promedios hematológicos de la **Serie Roja** (n=24) de caninos mestizos machos de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca y valores poblacionales de referencia de 60 caninos machos.

SERIE ROJA						
	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
Promedio	6,3	15,1	45,6	74,1	24,4	32,8
H	-0,5	-2,2	-0,8	0,1	-1,6	-2,1

VALORES POBLACIONALES							
		Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
	Promedio	6,7	19,5	49,0	73,7	29,3	40,0
	DE	0,9	2,0	4,3	6,8	3,1	3,5
V.R.	Mínimo	4,9	15,6	41,0	60,4	23,2	33,1
	Máximo	8,5	23,4	57,0	87,0	35,4	46,9

V.R.: Valores de referencia

(Sánchez 2012)



**Gráfico 5:** Histograma de los resultados hematológicos para la serie roja de caninos mestizos machos (n=24) de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

**Tabla 10:** Porcentaje de alteraciones hematológicas de la serie roja (n=24) de caninos mestizos machos de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

	Hemoglobina		CHCM	
	N°	%	N°	%
<b>Aumentados</b>	-	-	-	-
<b>Normales</b>	14	58,3	15	62,5
<b>Disminuidos</b>	10	41,7	9	37,5

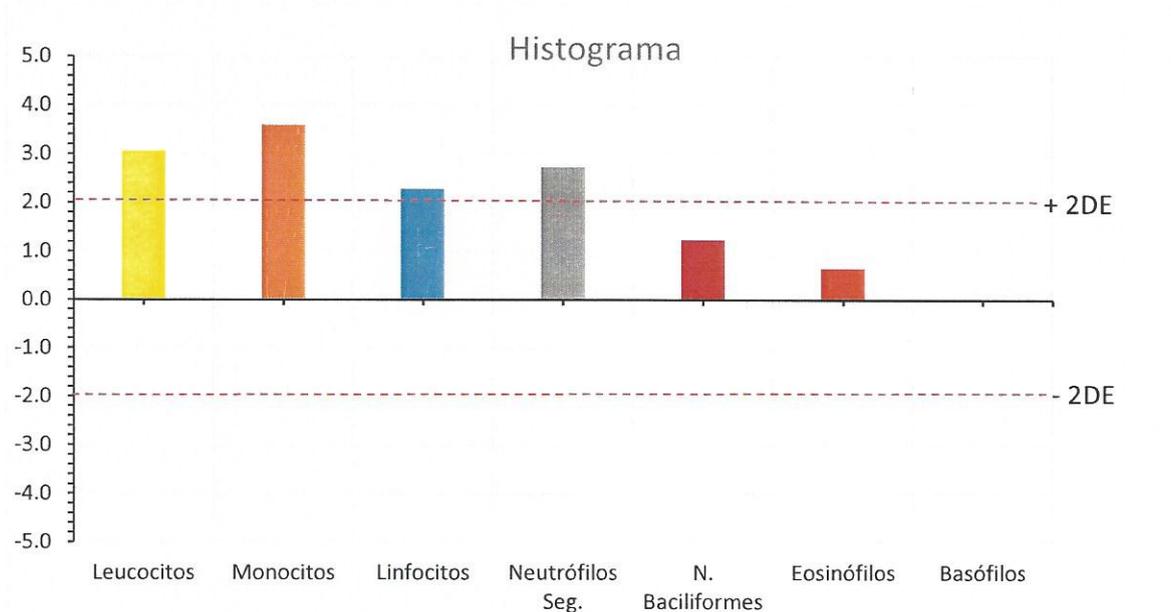
**Tabla 11:** Promedios hematológicos para la **Serie Blanca** (n=24) de caninos mestizos machos de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca y valores poblacionales de 60 caninos machos.

SERIE BLANCA							
	N° de leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Fórmula leucocitaria absoluta (miles/mm <sup>3</sup> )					
		Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Baciliformes	Eosinófilos	Basófilos
Promedio	11,8	0,5	3,1	7,7	0,2	0,3	0,0
H	3,1	3,6	2,3	2,7	1,2	0,7	0,0

VALORES POBLACIONALES								
		N° de leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Baciliformes	Eosinófilos	Basófilos
	Promedio	8,7	0,1	2,4	5,8	0,1	0,2	0,0
	DE	1,0	0,1	0,3	0,7	0,1	0,1	0,0
V.R.	Mínimo	6,7	0,0	1,8	4,4	0,0	0,0	0,0
	Máximo	10,7	0,3	3,0	7,2	0,3	0,4	0,0

V.R.: Valores de referencia

(Sánchez 2012)



**Gráfico 6:** Histograma de los resultados hematológicos para la serie blanca de caninos mestizos machos (n=24) de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

**Tabla 12:** Porcentaje de alteraciones hematológicas de la serie blanca (n=24) de caninos mestizos machos de las zonas urbano marginales de la Ciudad de Cajamarca.

	Leucocitos		Monocitos		Linfocitos		N. segmentados	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Aumentados</b>	14	58,3	4	16,66	11	45,83	10	41,7
<b>Normales</b>	5	20,8	20	83,33	9	37,5	10	41,7
<b>Disminuidos</b>	5	20,8	-	-	4	-	4	16,6



## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

De acuerdo con los promedios obtenidos del grupo general para caninos mestizos, se pueden apreciar en la Tabla 3 y Gráfico 1 que los promedios de la serie roja se encuentran dentro de los rangos hematológicos establecidos por Sánchez (2012). La no presencia de anemia ni policitemias se daría porque todos los animales son criados en casas familiares y en donde posiblemente reciben alimentación diaria, basada principalmente en residuos alimenticios. En este mismo grupo general de caninos mestizos, los promedios de la serie blanca expuesto en la Tabla 4, Gráfico 2 se aprecian elevaciones del número de leucocitos, monocitos, linfocitos y segmentados respecto a los valores referenciales expuestos por Sánchez (2012) que de forma general nos indicaría cuadros inflamatorios en estos animales.

Posteriormente, se comparó los promedios de 16 caninos hembras frente a los valores de referencia establecidos por Sánchez (2012). En la Tabla 6 y Gráfico 3 los resultados obtenidos de la serie roja se observan que los valores se encuentran dentro de los parámetros normales. Y en la Tabla 7 y Gráfico 4 con respecto a la serie blanca se observa aumento de leucocitos, monocitos, linfocitos y neutrófilos segmentados.

Así mismo se comparó los promedios de 24 caninos machos frente a los valores de referencia establecidos por Sánchez (2012). En la Tabla 9 y Gráfico 5 nos muestra los resultados de la serie roja, donde se observa que la hemoglobina y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) están debajo de los parámetros normales. Y en la Tabla 11 y Gráfico 6 muestra los resultados de la serie blanca donde hay aumento de leucocitos, monocitos, linfocitos y los neutrófilos segmentados.

En todos los casos de la serie blanca podría darse lo manifestado por Wittwer y Bömwald (1987) que la elevación de leucocitos podría deberse a situaciones fisiológicas como ejercicio, excitación, estro, digestión o patológicas que configuran en todos ellos diferentes procesos inflamatorios.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio, los caninos que se encuentran en las zonas urbano marginales de la ciudad de Cajamarca se observa:

- Referente a la serie roja no hubo alteración, salvo en algunos casos donde se notó disminución moderada de hemoglobina y concentración de hemoglobina corpuscular media.
- Se encontró leucocitosis, neutrofilia, monocitosis y linfocitosis que, descartando aspectos fisiológicos, podrían indicar que estamos frente a cuadros inflamatorios de carácter no determinado.



## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS

**Aguiló, J.** 2001. Valores hematológicos [versión electrónica]. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales, Revista Oficial Avepa, 75-84.

**Benjamín, M.** 1990. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

**Cowell, R.; Tyler, R.; Meinkoth, J. H.; De Nicola, D. B.** 2009. Diagnóstico citológico y hematológico del perro y el gato. España. Travessera de gracia.

**Contreras, R. F.** 2011. Interpretación de hemogramas en caninos.  
<http://clinicadogplanet.blogspot.com/2011/02/interpretacion-de-hemogramas-en-caninos.html> (Octubre 2018)

**Dellman, H. Y Brown, E** 1980. Histología Veterinaria. Editorial Acribia Zaragoza – España.

**Frandsen, H.R.** 1982. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Segunda Edición Interamericana. México D.F.

**Guyton, A.** 1991, Tratado de Fisiología Medica. Editorial Interamericana. España.

**García, S.** 1995. Fisiología Veterinaria. Edición interamericana. España.

**Global Invasive Species Database**, 2014. *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222438/Canis\\_familiaris.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222438/Canis_familiaris.pdf)

(Noviembre 2018)

**Harvey, J. W.** 2012. Veterinary Hematology diagnostic guide and color atlas.

Elsevier. China.

**Hurtado, R., Mellado, Y., Flores, G., Vargas P.** 2010. Semiología de la citometría

hemática. <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no53-4/RFM053000405.pdf>

(Setiembre 2018)

**Ibarra, M.** 2015. Los perros mestizos: mucho más que una raza.

<https://misanimales.com/los-perros-mestizos-mucho-mas-que-una-raza/>

(Noviembre del 2018)

**Kraft, W.; Dürr, U.M.** 2000. Diagnóstico clínico de laboratorio en veterinaria.

Grass. México.

**Latimer, K. S., Mahaffey E. A. Prasse K. W.** 2003. Clinical pathology. Iowa:

Blackwell.

**Medway, W., Prier, J. E. Y Wilkinson, J. S.** 1973. Patología Clínica Veterinaria.

México. Unión Tipográfica Editorial Hispano América.

**Meyer, D., Harvey, J.** 2007. Medicina laboratorial veterinaria. Interpretación y diagnosis 3ª Edición.

**Pedrozo, R.; Quintana, G.; Bazan, A.; Florentin, M.** 2010. Valores de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción. <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v8n2/v8n2a02.pdf> (Octubre 2018)

**Rebar, A. H.; Macwilliams, P. S.; Feldman, B. F.; Metzger, L. F.; Pollock, R.V.H**

**Roche J.** 2002. Manual de hematología de perros y gatos.

**Sánchez, B. M.** 2013. Tesis. Valores hematológicos de referencia en caninos mestizos (*Canis lupus familiaris*) de la Ciudad de Cajamarca – 2012.

**Schalm, O.; Jain, N. Y.; Carroll, E.** 1981. Hematología Veterinaria. Primera Edición Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina.

**Valdés, A.** 2004. Grupo Clínicas Animales Pequeños Universidad de Chile.

**Voigt, G.** 2000. Conceptos y Técnicas Hematológicas Veterinarios. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

**Willard, M.; Tvedten, H.** 2004. Diagnóstico clínico patológico en los pequeños animales 4ta ed. Buenos Aires.

**Wittwer, M. Böhmwald, L.** 1987. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Valdivia -Chile.

## ANEXOS

### ANEXO N° 01

SERIE ROJA							
Edad	Sexo	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
9 meses	H	5,2	10,3-	32,0-	61,5	20,0-	32,2
2 años	M	6,2	17,3	52,0	83,7	27,9	33,3
11 años	M	9,3+	18,6	56,0	60,2	20,0-	33,2
3 años	H	4,5-	13,6-	40,0	88,9+	30,2	34,0
6 años	H	4,9-	16,1	47,7	96,6+	32,6	33,8
4 meses	M	6,0	11,9-	36,0-	60,0	20,0-	33,0
3 años	H	7,0	139-	42,0	60,0	20,0-	33,1
6 años	M	8,2	16,2	49,0	60,0	200-	33,1
4 años	M	7,6	16,2	47,2	62,1	21,3-	34,3
2 años	M	8,2	19,8	60,0	73,2	24,1	33,0
2 años	M	6,9	12,0-	41,6	60,3	17,4-	28,8-
3 años	M	2,6-	4,5-	15,2-	58,5-	17,3-	29,6-
2 años	M	7,9	14,5	47,4	60,0	18,4-	30,6-
4 años	M	3,5-	6,1-	20,7-	59,1-	17,4-	29,5-
4 años	M	5,3	15,4	46,0	86,8+	29,1	33,5
9 años	H	7,2	13,3-	43,3	60,1	18,4-	30,7-
8 años	M	7,8	15,3	46,6	71,0	23,3	32,8
2 años	M	5,9	17,8	54,0	90,9+	30,0	33,0
5 meses	H	4,8-	13,9-	42,0	87,5+	29,0	33,1
9 años	M	3,8-	11,0-	33,0-	86,8+	29,0	33,3
5 años	H	6,6	19,1	57,0	86,4+	29,0	33,5
1 año	M	7,4	18,7	56,0	75,7	25,3	33,4
2 años	M	7,2	16,1	48,3	67,1	22,4	33,3
2 años	H	6,6	16,7	50,0	75,8	25,3	33,3
3 años	H	5,1	14,8	44,0	86,3+	29,0	33,6
8 años	M	5,2	15,1	45,0	86,5+	29,0	33,6
1 año	H	5,9	17,1	51,0	86,4+	29,0	33,5
5 años	M	5,5	16,0	48,0	87,2+	29,0	33,3
7 meses	M	4,8-	13,9-	42,0	87,5+	28,9	33,0
2 años	H	6,1	17,7	63,0	103,3+	29,0	28,1-
4 años	H	6,3	18,3	55,0	87,3+	29,0	33,3
5 años	M	6,0	17,4	52,0	86,6+	29,0	33,5

4 años	M	6,6	19,1	57,0	86,4+	28,7	33,5
2 años	H	5,2	15,1	45,0	86,5+	29,0	33,6
7 años	M	6,6	19,4	55,0	83,3	29,4	35,3
7 años	H	6,2	18,0	54,0	87,0+	29,0	33,3
2 años	H	5,9	16,4	49,0	83,6	27,9	33,3
4 años	M	4,6-	12,3-	37,0-	80,4	26,8	33,3
1 año	M	7,7	16,7	50,0	64,9	21,6	33,3
4 años	H	6,4	14,3-	43,0	67,2	22,4	33,3
Promedio		6,1	15,2	46,3	77,1	25,4	32,8
H		-0,8	-1,6	-0,6	0,6	-0,8	-1,5

SERIE BLANCA								
Fórmula leucocitaria absoluta (miles/mm3)								
Sexo	Edad	N° de leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Abastionados	Eosinófilos	Basófilos
H	9meses	26,2+	1,8+	9,4+	14,7+	0,3	0,0	0,0
M	2 años	17,6+	1,1+	4,0+	11,6+	0,0	0,9+	0,0
M	11años	8,4	0,3	1,6	6,6	0,0	0,0	0,0
H	3 años	23,5+	1,2+	11,5+	8,9+	0,0	1,9+	0,0
H	6 años	7,3	0,2	4,4+	2,0-	0,1	0,6+	0,0
M	4meses	5,2-	0,1	4,1+	0,8-	0,3	0,0	0,0
H	3 años	18,3+	0,4+	2,6	15,2+	0,2	0,0	0,0
M	6 años	15,4+	0,0	3,2	11,4+	0,0	0,8+	0,0
M	4 años	6,4	0,3	0,9-	5,0	0,1	0,1	0,0
M	2 años	19,5+	0,4+	8,6+	9,0+	1,0	0,6+	0,0
M	2 años	13,2+	2,3+	4,6+	5,9	0,0	0,3	0,1+
M	3 años	13,5+	0,4+	1,1-	11,6+	0,4+	0,0	0,0
M	2 años	21,9+	1,8+	5,2+	15,0+	0,0	0,0	0,0
M	4 años	2,4-	0,1	0,2-	2,0-	0,0	0,0	0,0
M	4 años	4,0-	0,1	2,1	1,6-	0,2	0,0	0,0
H	9 años	16,1+	1,9+	3,6+	10,4+	0,0	0,2	0,0
M	8 años	32,1+	2,4+	2,2	27,5+	0,0	0,0	0,0
M	2 años	5,2-	0,1	2,7	2,1-	0,1	0,2	0,0
H	5meses	14,0+	0,3	4,2+	8,8	0,6+	0,1	0,0
M	9 años	13,5+	0,1	4,7+	8,1	0,5+	0,0	0,0
H	5 años	7,5	0,1	2,3	4,8	0,2	0,2	0,0
M	1 año	9,5	0,3	3,0	5,7	0,3	0,1	0,1+
M	2 años	11,0	0,3	3,3+	7,2	0,1	0,1	0,0
H	2 años	14,9+	0,7+	2,5	11,0+	0,4+	0,1	0,0
H	3 años	11,0	0,1	2,5	7,9+	0,4+	0,0	0,0
M	8 años	15,0+	0,2	3,0	9,0+	0,6+	2,1+	0,0
H	1 año	10,3	0,1	3,6+	6,2	0,3	0,1	0,0
M	5 años	9,0	0,1	2,1	6,3	0,3	0,3	0,0
M	7meses	10,8	0,1	3,5+	6,8	0,3	0,1	0,0
H	2 años	10,0	0,2	1,8	7,6+	0,4+	0,0	0,0
H	4 años	14,0+	0,3	3,9+	8,4+	0,7+	0,0	0,7+
M	5 años	9,0	0,1	2,4	6,3	0,2	0,0	0,0
M	4 años	13,0+	0,3	3,4+	8,6+	0,5+	0,3	0,0
H	2 años	12,3+	0,1	3,7+	7,9+	0,5+	0,1	0,0
M	7 años	11,0	0,1	4,2+	6,1	0,3	0,3	0,0
H	7 años	9,0	0,1	2,5	6,2	0,2	0,0	0,0
H	2 años	10,6	0,3	3,7+	6,0	0,2	0,3	0,0
M	4 años	8,6	0,0	1,8	6,4	0,1	0,3	0,1+
M	1 año	7,3	0,1	2,2	4,7	0,1	0,0	0,1+
H	4 años	7,5	0,2	1,7	5,5	0,1	0,1	0,0
	Promedio	12,4	0,5	3,4	7,9	0,2	0,3	0,0
	H	3,0	3,8	2,6	2,5	1,5	0,5	0,0

SERIE ROJA							
Sexo	Edad	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
H	9 meses	5,2	10,3-	32,0-	61,5	20,0-	32,2
H	3 años	4,5-	13,6-	40,0	88,9+	30,2	34,0
H	6 años	4,9-	16,1	47,7	96,6+	32,6	33,8
H	3 años	7,0	13,9	42,0	60,0	20,0-	33,1
H	9 años	7,2	13,3-	43,3	60,1	18,4-	30,7
H	5 meses	4,8-	13,9	42,0	87,5+	29,0	33,1
H	5 años	6,6	19,1	57,0	86,4+	29,0	33,5
H	2 años	6,6	16,7	50,0	75,8	25,3	33,3
H	3 años	5,1	14,8	44,0	86,3+	29,0	33,6
H	1 año	5,9	17,1	51,0	86,4+	29,0	33,5
H	2 años	6,1	17,7	63,0+	103,3+	29,0	28,1-
H	4 años	6,3	18,3	55,0	87,3+	29,0	33,3
H	2 años	5,2	15,1	45,0	86,5+	29,0	33,6
H	7 años	6,2	18,0	54,0	87,0+	29,0	33,3
H	2 años	5,9	16,4	49,3	83,6	27,9	33,3
H	4 años	6,4	14,3	43,0	67,2	22,4	33,3
	Promedio	5,9	15,5	47,4	81,5	26,8	32,9
	H	-1,1	-1,2	-0,4	1,4	0,0	-1,2

SERIE BLANCA								
Fórmula leucocitaria absoluta (miles/mm <sup>3</sup> )								
Sexo	Edad	N° de leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Baciliformes	Eosinófilos	Basófilos
H	9 meses	26,2+	1,8+	9,4+	14,7	0,3	0,0	0,0
H	3 años	23,5+	1,2+	11,5+	8,9	0,0	1,9	0,0
H	6 años	7,3	0,2	4,4+	2,0	0,1	0,6	0,0
H	3 años	18,3+	0,4+	2,6+	15,2	0,2	0,0	0,0
H	9 años	16,1+	1,9+	3,6+	10,4	0,0	0,2	0,0
H	5 meses	14,0+	0,3	4,2+	8,8	0,6+	0,1	0,0
H	5 años	7,5	0,1	2,3+	4,8	0,2	0,2	0,0
H	2 años	14,9+	0,7+	2,5+	11,0	0,4	0,1	0,0
H	3 años	11,0	0,1	2,5+	7,9	0,4	0,0	0,0
H	1 año	10,3	0,1	3,6+	6,2	0,3	0,1	0,0
H	2 años	10,0	0,2	1,8+	7,6	0,4	0,0	0,0
H	4 años	14,0+	0,3	3,9+	8,4+	0,7+	0,0	0,7+
H	2 años	12,3+	0,1	3,7+	7,9+	0,5+	0,1	0,0
H	7 años	9,0	0,1	2,5+	6,2	0,2	0,0	0,0
H	2 años	10,6	0,3	3,7+	6,0	0,2	0,3	0,0
H	4 años	75	0,2	1,7	5,5	0,1	0,1	0,0
	Promedio	13,3	0,5	4,0	8,2	0,3	0,2	0,0
	H	3,1	4,0	3,7	2,6	0,8	-0,7	#¡DIV/0!

SERIE ROJA							
Sexo	Edad	Eritrocitos x 10 <sup>6</sup>	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dl)
M	2 años	6,2	17,3	52,0	83,7	27,9	33,3
M	11 años	9,3	18,6	56,0	60,2	20,0	33,2
M	4 meses	6,0	11,9	36,0	60,0	20,0	33,0
M	6 años	8,2	16,2	49,0	60,0	20,0	33,1
M	4 años	7,6	16,2	47,2	62,1	21,3	34,3
M	2 años	8,2	19,8	60,0	73,2	24,1	33,0
M	2 años	6,9	12,0	41,6	60,3	17,4	28,8
M	3 años	2,6	4,5	15,2	58,5	17,3	29,6
M	2 años	7,9	14,5	47,4	60,0	18,4	30,6
M	4 años	3,5	6,1	20,7	59,1	17,4	29,5
M	4 años	5,3	15,4	46,0	86,8	29,1	33,5
M	8 años	7,8	15,3	46,6	71,0	23,3	32,8
M	2 años	5,9	17,8	54,0	90,9	30,0	33,0
M	9 años	3,8	11,0	33,0	86,8	29,0	33,3
M	1 año	7,4	18,7	56,0	75,7	25,3	33,4
M	2 años	7,2	16,1	48,3	67,1	22,4	33,3
M	8 años	5,2	15,1	45,0	86,5	29,0	33,6
M	5 años	5,5	16,0	48,0	87,2	29,0	33,3
M	7 meses	4,8	13,9	42,0	87,5	28,9	33,0
M	5 años	6,0	17,4	52,0	86,6	29,0	33,5
M	4 años	6,6	19,1	57,0	86,4	28,7	33,5
M	7 años	6,6	19,4	55,0	83,3	29,4	35,3
M	4 años	4,6	12,3	37,0	80,4	26,8	33,3
M	1 año	7,7	16,7	50,0	64,9	21,6	33,3
	Promedio	6,3	15,1	45,6	74,1	24,4	32,8
	H	-0,5	-2,2	-0,8	0,1	-1,6	-2,1

SERIE BLANCA								
Fórmula leucocitaria absoluta (miles/mm <sup>3</sup> )								
Sexo	Edad	N° de leucocitos x 10 <sup>3</sup>	Monocitos	Linfocitos	Segmentados	Baciliformes	Eosinófilos	Basófilos
M	2 años	17,6+	1,1+	4,0+	11,6+	0,0	0,9+	0,0
M	11 años	8,4+	0,3	1,6-	6,6+	0,0	0,0	0,0
M	4 meses	5,2-	0,1	4,1+	0,8-	0,3	0,0	0,0
M	6 años	15,4+	0,0	3,2+	11,4+	0,0	0,8+	0,0
M	4 años	6,4-	0,3	0,9-	5,0	0,1	0,1	0,0
M	2 años	19,5+	0,4	8,6+	9,0+	1,0+	0,6+	0,0
M	2 años	13,2+	2,3+	4,6+	5,9	0,0	0,3	0,1+
M	3 años	13,5+	0,4	1,1-	11,6+	0,4+	0,0	0,0
M	2 años	21,9+	1,8+	5,2+	15,0+	0,0	0,0	0,0
M	4 años	2,4-	0,1	0,2-	2,0-	0,0	0,0	0,0
M	4 años	4,0-	0,1	2,1	1,6-	0,2	0,0	0,0
M	8 años	32,1+	2,4+	2,2	27,5+	0,0	0,0	0,0
M	2 años	5,2-	0,1	2,7	2,1-	0,1	0,2	0,0
M	9 años	13,5+	0,1	4,7+	8,1+	0,5+	0,0	0,0
M	1 año	9,5	0,3	3,0	5,7	0,3	0,1	0,1+
M	2 años	11,0+	0,3	3,3+	7,2	0,1	0,1	0,0
M	8 años	15,0+	0,2	3,0	9,0+	0,6+	2,1+	0,0
M	5 años	9,0	0,1	2,1	6,3	0,3	0,3	0,0
M	7 meses	10,8+	0,1	3,5+	6,8	0,3	0,1	0,0
M	5 años	9,0	0,1	2,4	6,3	0,2	0,0	0,0
M	4 años	13,0+	0,3	3,4+	8,6+	0,5+	0,3	0,0
M	7 años	11,0+	0,1	4,2+	6,1	0,3	0,3	0,0
M	4 años	8,6	0,0	1,8	6,4	0,1	0,3	0,1+
M	1 año	7,3	0,1	2,2	4,7	0,1	0,0	0,1+
	Promedio	11,8	0,5	3,1	7,7	0,2	0,3	0,0
	H	3,1	3,6	2,3	2,7	1,2	0,7	#¡DIV/0!

## ANEXO N° 02

### 1. Recuento de eritrocitos:

Benjamín (1990), describe el siguiente procedimiento:

**Método:** Método del hemocitómetro

**Muestra:** sangre con anticoagulante

**Reactivos:**

- Solución de Gower a base de:
  - Sulfato de sodio 15,63g
  - Ácido acético 41,65ml
  - Agua destilada 250ml

**Material:** pipeta de Thoma, pieza de caucho, cámara de Neubauer, gradilla portatubos.

**Técnica:**

- 1) Colocar la pieza de caucho a la pipeta cuenta glóbulos de Thoma, la que se identifica con la marca 101 por encima del bulbo.
- 2) Homogenizar la muestra de sangre, aspirar suavemente muestra de sangre hasta la marca 0.5 de la pipeta. Limpiar las paredes exteriores con papel absorbente.
- 3) Aspirar el diluyente (Solución de Gower), hasta la marca 101. Poner la pipeta en forma horizontal y tapar la punta con el dedo antes de retirar la pieza de caucho. Agitarla por lo menos 2 a 3 minutos con un simple movimiento de muñeca.
- 4) Descartar las 3 o 4 primeras gotas, limpiar el área graduada de la cámara de Neubauer. Llenar el espacio comprendido entre la cámara y el cubreobjetos anteriormente colocado.
- 5) Observa al microscopio con el objetivo de 40X, se cuentan todos los eritrocitos de 5 a 25 cuadrados del área central.

### **Cálculo:**

- Células contadas x 10 (0,1 mm de profundidad de cámara Neubauer) x 5 (1/5 mm<sup>2</sup> de los cuadrado de la cámara de Neubauer) x 200 (dilución 1:200) = eritrocitos/ $\mu$ l.
- Y así se puede efectuar la suma de las células en los 5 cuadrados pequeños x 10,000 = eritrocitos/  $\mu$ l.

### **2. Recuento de leucocitos:**

Benjamin (1990), describe el siguiente procedimiento:

**Método:** Método del hemocitómetro

**Muestra:** Sangre con anticoagulante

#### **Reactivos:**

- Diluyente original, elaborado con:
  - Ácido acético glacial 1 ml
  - Solución alcohólica de violeta de genciana: 2,5 ml
  - Agua destilada 100ml

**Material:** Pipeta de Thoma, pieza de caucho, cámara de Neubauer, gradillas portatubos.

#### **Técnica:**

- 1) Colocar la pieza de caucho a la pipeta cuenta glóbulos de Thoma, la que a diferencia de la utilizada para recuento de eritrocitos se identifica con la marca 11 por encima del bulbo.
- 2) Homogenizar la sangre y llenar la pipeta hasta la marca 0.5 con esta luego secar la parte externa y aspirar uniformemente el diluyente original hasta la marca 11, esto proporcionara una dilución de 1:20.
- 3) Agitar por unos 3 minutos para que se mezcle bien. Se descarta de 2 a 3 gotas de la pipeta antes de llenar la cámara contadora. Se deja por lo menos 1 minuto para que los eritrocitos se lisen y que los leucocitos se sedimenten.

- 4) Con el objetivo de poco aumento (10 x), se cuentan las células de cada uno de los 4 cuadrados grandes de las esquinas.
- 5) El conteo se realizara de izquierda a derecha, se debe tener cuidado de no contar dos veces la misma célula, pues al final se reflejara con una diferencia enorme de lo que tiene en realidad el animal.
- 6) Se requiere contar las células que estén sobre la línea izquierda y la línea superior para incluirlas, o por el contrario, se cuentan las células que se encuentran sobre la línea derecha o la inferior del cuadro no se incluyen en la cuenta.
- 7) Ya que se tiene la cuenta final (en la cual no debe haber una diferencia superior de 25% entre cada cuadro de las esquinas).

**Cálculo:**

$$\frac{\text{Celulas contadas} \times 20 \text{ (dilución 1: 20)} \times 10 \text{ (profundidad 0.1 mm)}}{4 \text{ (numero de mm}^3 \text{ contados)}} = \text{leucocitos}/\mu\text{l}$$

Así se obtiene la suma de las células de las cuatro esquinas de los cuatro cuadros x 50 = leucocitos/  $\mu\text{l}$ .

### 3. Dosaje de hemoglobina

Laboratorio Valtek (1999), describe en su guía de reactivos el siguiente procedimiento para la cuantificación de hemoglobina en la sangre.

**Método:** Método de la Cianometahemoglobina

**Fundamento:** los eritrocitos son lisados por un agente tensioactivo, liberando la hemoglobina en la solución. Esta es oxidada a metahemoglobina por el ferricianuro, siendo esta última convertida a cianometahemoglobina por la presencia de cianuro. La absorbancia de la cianometahemoglobina es medida a 540nm, siendo la intensidad del color obtenido, directamente proporcional a la concentración de hemoglobina en sangre.

➤ **Reactivos:**

- Ferricianuro de potasio 0,6 mm
- Cianuro de potasio 0,7nm

- Sterox – SE
- Buffer y estabilizadores no reactivos c.s.p.
- Estándar de hemoglobina (18g/dl)

**Material:**

- Pipeta de capacidad de 10 a 100 µl, espectrofotómetro, gradillas.

**Técnica:**

- 1) Colocar 3ml de reactivo para hemoglobina en los tubos de ensayo.
- 2) Invertir y homogenizar la sangre. Pipetear 12 µl de sangre, limpiar y secar las paredes exteriores de la pipeta.
- 3) Introducir la pipeta en los tubos con el reactivo para hemoglobina.}
- 4) Mezclar e incubar 3 minutos a temperatura ambiente. Leer las absorbancias llevando a cero el equipo con el blanco.

**Cálculos:**

Factor = 18 / absorbancia del estándar.

Hemoglobina (g/dl) = Factor X Absorbancia desconocida.

**4. Determinación del hematocrito**

- 1) Se utiliza el método del microhematocrito con los capilares no heparinizados.
- 2) Se homogeniza la sangre en el tubo con EDTA, y se coloca por un extremo el capilar para que la sangre llene con una determinada cantidad.
- 3) Se tapona uno de los extremos con plastilina.
- 4) Se coloca el capilar en la centrifuga por 3 minutos a 15000 rpm.
- 5) una vez obtenido el capilar se mide en el escalímetro especial para medir el hematocrito o VGA y obtener la lectura en porcentaje.

**5. Recuento leucocitario diferencial**

**Método:** kit de tinción Hemacolor

**Preparación del frotis:** Carr y Rodak (2010)

- a. se coloca 1 gota de sangre con EDTA de aproximadamente 3 mm en un extremo de la lámina portaobjetos de 75 x 25 mm que será para el soporte del extendido y con otra lamina de bordes y esquinas biselados (extensor), la lámina extensora se coloca por delante de la gota de sangre ángulo de 35 – 45° con respecto a la lámina porta, el extensor se desliza hacia atrás hasta tener contacto con la gota de sangre y se la sostiene hasta que la sangre cubra todo el ancho del portaobjetos. A continuación el extensor se desliza con rapidez y suavidad hacia el otro extremo del portaobjetos que sirve de soporte para el extendido, con lo que se crea extendido en forma de cuña.
- b. El secado debe ser lo más rápido posible, utilizando para esto agitaciones rápidas en el aire.

#### **Tinción hemacolor®**

**Fundamento:** esta preparación de tinción policromática, donde el azul de metileno libre es básico tiñendo los grupos ácidos de color azul como el RNA, modificándose a color purpura que tiñe los gránulos de basófilos y el ADN nuclear, la eosina es el componente ácido y tiñe de rojo los grupos básicos se tiñen de rojo a anaranjado en el caso de proteínas, hemoglobina y gránulos de eosinófilos (Merck, Sharp, Dhome, 2002; Carr, Rodak, 2010)

- 1) El frotis seco se sumerge en la solución fijadora 6 veces con un intervalo dentro de la solución de un segundo.
- 2) Luego se sumerge 3 veces por un segundo cada uno en la solución eosina.
- 3) Se retira el excedente con papel absorbente, y se sumerge en la tinción de azul de metileno por 6 veces con un segundo de tiempo.
- 4) Finalmente se enjuaga con agua destilada de un pH de 7.0 para eliminar el excedente de la tinción.
- 5) Se deja en un plano inclinado para secar.

### **Observación:**

Se realizará la observación de acuerdo a los pasos que describen Carr y Rodak (2010), describen lo siguiente:

- 1) El frotis sanguíneo comienza su análisis con un barrido del portaobjetos con el objetivo de 10X, que determinara la calidad general del frotis, incluida la distribución de los eritrocitos que sugiere la presencia de *rouleaux* o la de un número desproporcionado de grandes células nucleadas en los bordes del extendido.
- 2) Luego se emplea el objetivo 40X, con el que se busca los eritrocitos que se encuentran uniformemente distribuidos y en donde apenas se toquen unos con otros.
- 3) El paso siguiente es la evaluación del frotis con el objetivo de 100X, el cual es realizar el estimado del recuento de leucocitos, pero utilizando el objetivo de inmersión en aceite 100X.
- 4) Cuando se analiza el área correcta de un frotis de un paciente con el recuento normal de eritrocitos, se observan alrededor de 200 a 250 eritrocitos por campo de 100X. Por lo general, el recuento diferencial se realiza de modo sistemático; para ello se utiliza un recorrido en patrón de guardia griega, que minimiza los errores de distribución de los leucocitos. Los resultados se informan como porcentajes de cada tipo de leucocito observado durante el recuento.

## **6. Índices hematimétricos**

Benjamín (1990), manifiesta que los índices eritrocíticos definen el tamaño y el contenido de hemoglobina del eritrocito de valores obtenidos por la cuenta eritrocítica, la concentración de hemoglobina y el hematocrito; estos índices son obtenidos mediante cálculos matemáticos y son los siguientes:

### **6.1. Volumen Corpuscular Medio (VCM)**

Expresa el volumen promedio del eritrocito individual, es una forma de calcular el tamaño del eritrocito, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hto}}{\text{N}^\circ \text{ eritrocitos} \left( \frac{\text{millones}}{\text{microlitro}} \right)} \times 10$$

El resultado expresa el volumen medio del eritrocito en fentolitros (fl).

### 6.2. Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)

Es la cantidad de Hb por célula. Se obtiene de la relación entre la cifra de Hb (g/dl) y el número de eritrocitos por microlitro; su valor se expresa en picogramos (pg). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hb} \left( \frac{\text{g}}{\text{dl}} \right)}{\text{N}^\circ \text{ eritrocitos} \left( \frac{\text{millones}}{\text{microlitro}} \right)} \times 10$$

### 6.3. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM):

Es la concentración de hemoglobina en el eritrocito promedio o la proporción del peso de la hemoglobina y el volumen en el cual está contenido; se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina} \left( \frac{\text{g}}{\text{dl}} \right)}{\text{Hto}} \times 10$$

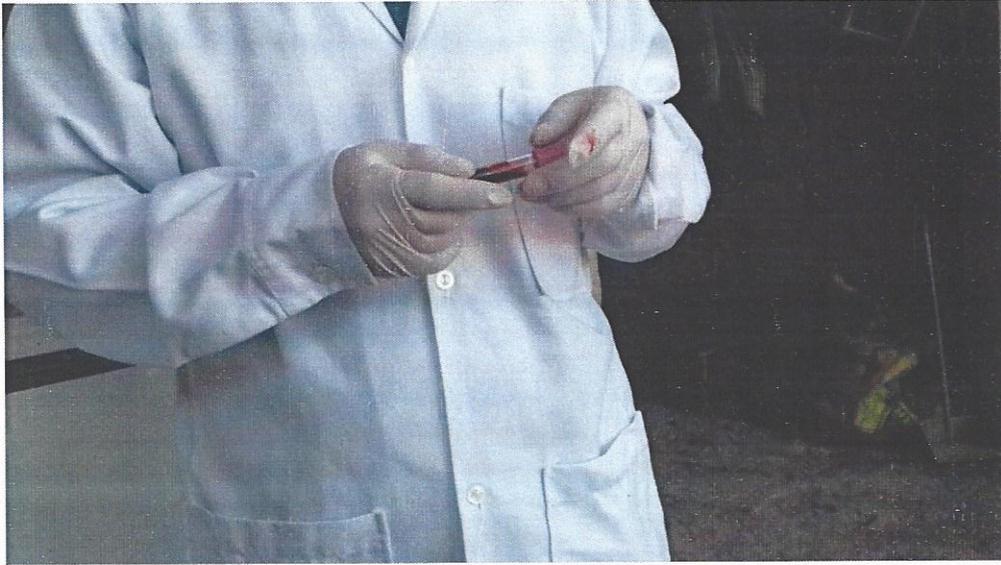
ANEXO N° 03



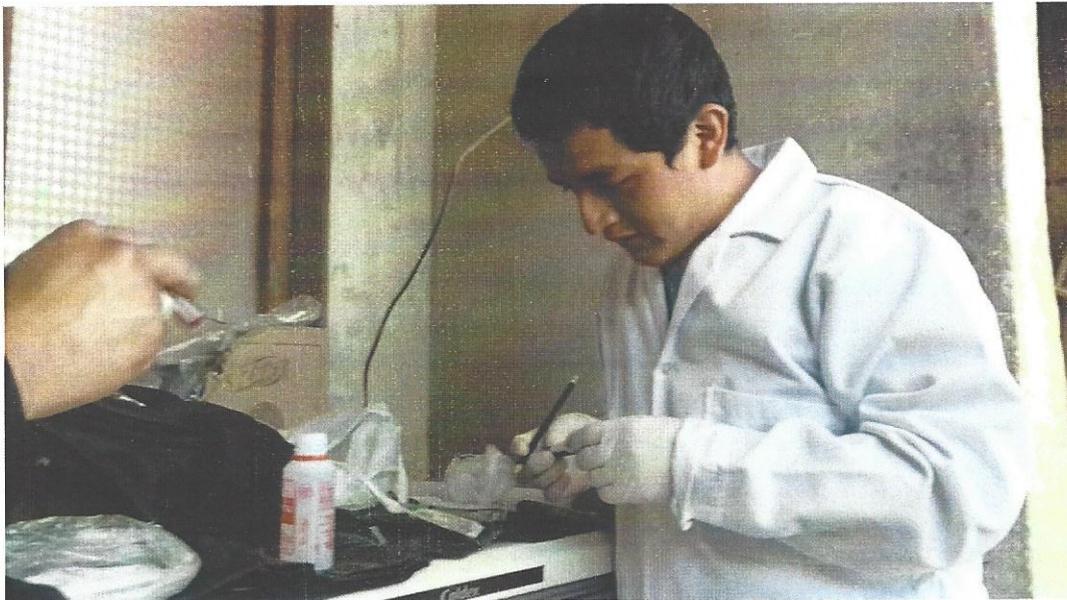
Fig. 2. Haciendo hemostasia



Fig. 3. Extrayendo la muestra



**Fig. 4.** Homogenizando la muestra



**Fig. 5.** Tomando los datos de la muestra