



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE NIVELES ERITROCITARIOS  
EN CANINOS MACHOS (*Canis familiaris*) ADULTOS  
CLÍNICAMENTE SANOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y  
CAJAMARCA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
MEDICO VETERINARIO**

**INVESTIGADOR : Bach. Deysi Maribel Ecan Tocto**

**ASESOR : Dr. José Luis Vilchez Muñoz**

**LAMBAYEQUE – PERÚ  
2018**

**“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE NIVELES ERITROCITARIOS EN  
CANINOS MACHOS (*Canis familiaris*) ADULTOS CLÍNICAMENTE  
SANOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA”**

**TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADA POR:  
Bach. DEYSI MARIBEL ECAN TOCTO**

**APROBADA POR:**

---

**MSc. OSCAR GRANDA SOTERO  
PRESIDENTE**

---

**MSc. LUMBER ELY GONZALES ZAMORA  
SECRETARIO**

---

**M.V. ELMER ERNESTO PLAZA CASTILLO  
VOCAL**

---

**Dr. JOSÉ LUIS VILCHEZ MUÑOZ  
PATROCINADOR**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA  
UNIDAD DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis  
Folio: N° 00074

Siendo las 9:50 a.m. del día 02 de Junio del 2018, se reunieron en el Auditorio "Luis Enrique Díaz Huamán" de la Facultad de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" los miembros del Jurado de tesis conformado por:

MSc. Oscar Granda Sotero	Presidente
MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora	Secretario
M.V. Elmer Ernesto Plaza Castillo	Vocal
Dr. José Luis Vilchez Muñoz	Asesor

Nombrados mediante Decreto N° 002 -2017-UI-FMV del 12 de Octubre del 2017, y modificado por Decreto N° 068-2018-UI-FMV, de fecha 28 de Mayo del 2018, con la finalidad de recepcionar y evaluar el trabajo de tesis: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE NIVELES ERITROCITARIOS EN CANINOS MACHOS (Canis familiaris) ADULTOS CLÍNICAMENTE SANOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA", a cargo de la Bachiller en Medicina Veterinaria Deysi Maribel Ecan Tocto, aprobado por Decreto N° 002-2017-UI-FMV.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas pertinentes y luego de las aclaraciones respectivas, han deliberado y acordado aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de BUENO.

Na existiendo otro punto a tratar, se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 10:35 horas del mismo día, por lo tanto la Bachiller Deysi Maribel Ecan Tocto, está apta para obtener el Título de Médico Veterinario.

MSc. Oscar Granda Sotero  
Presidente

MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora  
Secretario

M.V. Elmer Ernesto Plaza Castillo  
Vocal

Dr. José Luis Vilchez Muñoz  
Asesor



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo,.....  
investigador principal, y .....asesor  
del trabajo de investigación”.....  
.....  
.....”,declaramos bajo  
juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se  
demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende  
el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del Título o  
Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, .....de .....de 2018

Nombre Investigador (es).....

.....

Nombre del Asesor.....

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado con amor a Dios por darme las fuerzas necesarias para la cristalización de mi tesis.

A mis padres, hermano, esposo e hija, con cariño y gratitud, por ayudarme y alentarme, en todo momento, para culminar esta noble carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza y la luz necesaria para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

Así mismo el agradecimiento a mis padres por el apoyo constante e incondicional que me brindaron para poder culminar con mi trabajo de investigación.

# CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
CONTENIDO .....	iii
ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	2
2.1. BASE TEORICA .....	2
2.1.1. SANGRE .....	2
2.1.2. HEMOGRAMA .....	2
2.1.3. HEMATOPOYESIS .....	3
2.1.4. ERITROPOYESIS .....	4
2.1.5. ERITROCITOS .....	5
2.1.5.1. MORFOLOGÍA .....	6
2.1.5.2. FISIOLOGÍA DE ERITROCITOS .....	6
2.1.6. FACTORES QUE ALTERAN EL .....	10
HEMOGRAMA	
2.1.6.1. FACTORES EXTRINSECOS .....	10
2.1.6.2. FACTORES INTRINSECOS .....	11
2.1.7. ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS .....	12
2.1.8. INDICE ERITROCITARIOS .....	14
2.1.9. VALORES REFERENCIALES .....	14
2.2 ANTECEDENTES .....	15
III. MATERIAL Y MÉTODOS .....	22
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN EXPERIMENTAL .....	22
3.2. MATERIALES EXPERIMENTALES .....	22
3.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO .....	22
3.2.2. MATERIAL DE CAMPO .....	22
3.2.3. EQUIPO .....	22

3.2.4. MATERIAL DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS .....	23
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	23
3.3.1 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DEL CANINO .....	23
3.3.2. OBTENCIÓN DE MUESTRA .....	24
3.3.3. ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO .....	24
3.3.4. VARIABLES .....	24
3.3.5. TAMAÑO DE MUESTRA .....	25
3.3.6. ANÁLISIS DE DATOS .....	25
IV. RESULTADOS .....	26
4.1. ANÁLISIS DE LA VARIABLE ERITROCITOS .....	26
4.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS CIUDADES DE CHICLAYO Y CAJAMARCA SEGÚN LA EDAD VARIABLE ERITROCITOS .....	30
4.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS CIUDADES CHICLAYO Y CAJAMARCA SEGÚN LA ALIMENTACIÓN VARIABLE ERITROCITOS .....	32
V. CONCLUSIONES .....	34
VI. RECOMENDACIONES .....	35
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	36
VIII. ANEXOS .....	39



## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1.</b>	19
------------------	----

Media y desviación estándar del recuento de la biometría hemática en la raza spss diferenciado por sexo, tamaño y tipo de alimentación.

<b>CUADRO 2.</b>	26
------------------	----

Valores promedio de la variable eritrocitos en caninos machos adultos clínicamente sanos (1 a 5 años) de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

<b>CUADRO 3.</b>	30
------------------	----

Efecto de la edad en la variable eritrocitos de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

<b>CUADRO 4.</b>	32
------------------	----

Efecto de la alimentación en la variable eritrocitos de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

## **INDICE DE GRÁFICOS**

### **GRAFICO N°1** 27

Promedio de eritrocitos en caninos machos adultos de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

### **GRAFICO N°2** 30

Promedio de la variable eritrocitos según la edad de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

### **GRAFICO N°3** 32

Promedio de la variable eritrocitos según la alimentación de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la evaluación comparativa de niveles eritrocitarios en caninos machos adultos clínicamente sanos de las ciudades de Chiclayo y Cajamarca. Se realizó un estudio de 110 muestras distribuidas equitativamente en dos grupos de 55 caninos machos adultos en cada ciudad respectivamente, se distribuyeron en ambas ciudades según la edad (caninos machos de 1 a 5 años) y según el tipo de alimentación (balanceada, casera y mixta) atendidos en centros médicos veterinarios de cada ciudad.

Los resultados muestran los valores promedio de la variable eritrocitos en caninos machos adultos clínicamente sanos, en la ciudad de Chiclayo y Cajamarca fue de  $6241272.727 \text{ xmm}^3$  y  $7034727.273 \text{ x mm}^3$  respectivamente. Se analizaron los resultados mediante la prueba de análisis de varianza (ANAVA) donde se determinó que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

Los valores promedio de la variable eritrocitos para los caninos machos adultos clínicamente sanos según la edad en la ciudad de Chiclayo y Cajamarca fue: caninos de 1 año  $6.8804545 \text{ millones/mm}^3$ , caninos de 2 años  $6.6535315 \text{ millones/mm}^3$ , caninos de 3 años  $6.674021 \text{ millones/mm}^3$ , caninos de 4 años  $6.4922143 \text{ millones/mm}^3$  y caninos de 5 años  $6.18 \text{ millones/mm}^3$ . La prueba de Chi cuadrado determinó que el valor de los eritrocitos es independiente de la edad en ambas ciudades.

Los valores promedio de la variable eritrocitos para los caninos machos clínicamente sanos según el tipo de alimentación para la ciudad de Chiclayo y Cajamarca son: alimentación balanceada es  $6.742684 \text{ millones/mm}^3$ , alimentación casera es  $6.3732291 \text{ millones/mm}^3$  y alimentación mixta  $6.4410984 \text{ millones/mm}^3$ . La prueba de Chi cuadrado determinó que el valor de los eritrocitos es independiente de la alimentación en ambas ciudades.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the comparative evaluation of erythrocyte levels in clinically healthy adult male canines in the cities of Chiclayo and Cajamarca. A study was made of 110 samples distributed equally in two groups of 55 adult male canines in each city respectively, were distributed in both cities according to age (male canines from 1 to 5 years old) and according to the type of feeding (balanced, homemade and mixed) attended in veterinary medical centers of each city.

The results show the average values of the variable erythrocytes in clinically healthy adult male canines, in the city of Chiclayo and Cajamarca was 6241272.727 xmm<sup>3</sup> and 7034727.273 x mm<sup>3</sup> respectively. The results were analyzed by the analysis of variance test (ANAVA) where it was determined that there is a significant statistical difference between the averages of the city of Chiclayo and Cajamarca.

The average values of the variable erythrocytes for the clinically healthy adult male canines according to age in the city of Chiclayo and Cajamarca were: canines of 1 year 6.8804545 million / mm<sup>3</sup>, canines of 2 years 6.6535315 million / mm<sup>3</sup>, canines of 3 years 6.674021 million / mm<sup>3</sup>, canines of 4 years 6.4922143 million / mm<sup>3</sup> and canines of 5 years 6.18 million / mm<sup>3</sup>. The Chi square test determined that the value of erythrocytes is independent of age in both cities.

The average values of the erythrocyte variable for the clinically healthy male canines according to the type of feeding for the city of Chiclayo and Cajamarca are: balanced diet is 6.742684 million / mm<sup>3</sup>, homemade feeding is 6.3732291 million / mm<sup>3</sup> and mixed feeding 6.4410984 million / mm<sup>3</sup>. The Chi square test determined that the value of the erythrocytes is independent of the feeding in both cities.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El hemograma o conteo de células sanguíneas es un examen analítico complementario más solicitado por el Médico Veterinario como uno de los procedimientos de apoyo diagnóstico, terapéutico, monitoreo y entre otros, a su vez nos da la descripción morfológica, medición absoluta y relativa de los tres tipos básicos de células que contiene la sangre: serie eritrocitaria, serie leucocitaria y serie plaquetaria. <sup>(1)</sup>

Los eritrocitos son uno de los componentes más abundantes de la sangre, que se produce en la médula ósea, cuya función es llevar oxígeno a los tejidos, transporte de dióxido de carbono a los pulmones y capta por medio de la hemoglobina iones de hidrógeno, sus valores normales se ven afectados por la altitud, edad, sexo y tal vez por las temperaturas extremas, ya que vivir en zonas de grandes alturas, significa someterse a un medio donde predomina una baja presión de oxígeno, ante tal situación el organismo responde de diversas formas para obtener una adaptación metabólica a este medio hipóxico. Estas respuestas pueden ser diferentes de acuerdo a la magnitud de la hipoxia pudiendo llegar hasta la estimulación de la eritropoyesis, lo que ocasiona policitemia fisiológica incrementando los valores relacionados <sup>(2)</sup>.

Los niveles eritrocitarios son de gran importancia ya que nos permite conocer los valores normales de los canes, por lo cual se ha convertido en uno de los exámenes de laboratorio de mayor uso diagnóstico en el canino, siendo así necesario disponer de valores referenciales adecuados para poder interpretar correctamente los resultados y así obtener una conclusión válida <sup>(1)</sup>.

El presente trabajo de investigación pretende proporcionar una herramienta de ayuda actualizada para los Médicos Veterinarios dedicados a la práctica de animales de compañía en el campo de la hematología veterinaria, para este fin nos formulamos la siguiente interrogante: ¿Existe diferencia en los niveles de eritrocitos en caninos machos adultos clínicamente sanos en la ciudad de Chiclayo y la ciudad de Cajamarca?

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 BASE TEORICA**

#### **2.1.1 SANGRE**

La sangre es un líquido viscoso, de coloración rojiza, ligeramente alcalino (pH 7,4) y representa aproximadamente el 7% del peso corporal del animal este líquido circula por los vasos sanguíneos para transportar nutrientes hacia las células y sustancias de desecho hacia los órganos excretores. Se considera un tejido conectivo especializado constituido por una suspensión de diferentes tipos de células (glóbulos rojos, leucocitos y plaquetas) en un medio líquido (plasma), que actúa como la matriz extracelular del tejido <sup>(3)</sup>.

Todas las células sanguíneas se encuentran en un número y porcentaje más o menos constante, que puede variar según la especie y la condición fisiológica o patológica del animal <sup>(3)</sup>.

#### **2.1.2 HEMOGRAMA**

El hemograma es un examen de apoyo diagnóstico que consiste en la descripción morfológica y la medición absoluta y relativa de los tres tipos básicos de células que contiene la sangre: serie eritrocitaria, serie leucocitaria y serie plaquetaria. Cada una de estas series tiene funciones determinadas que se ven perturbadas ante la presentación de alguna alteración en la cantidad o características de las células que la componen, hay diversos factores que alteran esas funciones de manera normal como son la altitud, latitud, temperatura y humedad relativa <sup>(1)</sup>.

El hemograma completo, biometría hemática o conteo de células sanguíneas es la medición del tamaño, el número y la madurez de las diferentes células sanguíneas en el volumen de sangre específico, puede utilizarse para determinar muchas de las anomalías relacionadas tanto con la producción como la destrucción de las células

sanguíneas; las variaciones de la cantidad, el tamaño o la madurez normal de las células sanguíneas pueden indicar una infección o enfermedad <sup>(4)</sup> .

### **2.1.3 HEMATOPOYESIS**

Es el mecanismo fisiológico responsable de la formación, desarrollo normal de las células sanguíneas en la médula ósea, además es un proceso complejo influido por factores propios del individuo de tipo genético o hereditario, factores ambientales (nutrición, vitaminas, etc) y enfermedades diversas que afectan a la producción de sangre de forma directa o indirecta<sup>(5)</sup>.

La hematopoyesis tiene lugar en la médula ósea donde hay células llamadas célula madre hematopoyéticas pluripotenciales (PHSC), de las cuales derivan todas las células de la sangre circulante; a medida que estas células se reproducen, va a continuar a lo largo de toda la vida, una porción de ellas permanece exactamente igual a las células pluripotenciales originales y se retiene en la médula ósea para mantener un aporte de ellas, aunque su número disminuya con la edad; el resto son células que se diferencian hasta formar todos los tipos de células sanguíneas <sup>(5)</sup>.

Las células intermedias son muy parecidas a las PHSC pero ya están comprometidas en una línea celular particular y reciben el nombre de células precursoras comprometidas, la que produce eritrocitos se llama unidad formadora de colonias de eritrocitos (CFU-E), las unidades formadoras de colonias que forman granulocitos y monocitos se llaman (CFU-GM) y así sucesivamente<sup>(6)</sup>.

El crecimiento y reproducción de las diferentes células precursoras están controlados por múltiples proteínas llamadas inductores de crecimiento, y la diferenciación de las llamadas inductores de diferenciación, éstas a su vez están controladas por factores externos a la médula ósea, por ejemplo la hipoxia en el caso de los eritrocitos <sup>(5)</sup>.

#### **2.1.4. ERITROPOYESIS**

Es el proceso de formación de los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos, a partir de las células madre pluripotenciales UFC-S (unidades esplénicas formadoras de colonias), se diferencian dos tipos de células progenitoras unipotenciales: unidades formadoras de clones de eritrocitos (BFC-E) y las unidades formadoras de colonias de eritrocitos (UFC-E), cuando el número de eritrocitos circulantes es escaso, el riñón elabora eritropoyetina que junto con la IL-3 y el factor estimulante de colonias de granulocitos y monocitos, induce a las UFC-S a que se diferencien a BFC-E, lo que provoca un aumento exponencial del número de eritrocitos, si la cantidad de eritropoyetina es baja actúan las UFC-E, dando lugar a los proeritroblastos y a sus descendientes <sup>(3)</sup>.

Las células eritrocíticas de médula ósea se sitúan y se organizan en unidades llamadas islotes eritroblásticos, constituidos por un macrófago central rodeado por células eritrocíticas en diferentes estadios de maduración, siendo las más externas las más maduras <sup>(3)</sup>.

Los eritrocitos son producidos por división mitótica y maduración de los rubiblastos en una secuencia definida: rubublasto, prorubricito, rubricito basófilo, rubricito policromático, rubricito normocrómico, metarubricito, reticulocito y eritrocito maduro <sup>(7)</sup>.

La eritropoyesis se puede estimular por ejemplo tras permanecer a gran altura, cuando aumentan las necesidades de oxígeno del organismo debido a la actividad corporal o tras pérdidas de sangre, se conocen efectos indirectos como los de las hormonas del crecimiento, tiroideas y sexuales, así como los glucocorticoides, para que exista una eritropoyesis adecuada, deben existir cantidades suficientes de hierro, vitamina B12 y ácido fólico. Otras vitaminas que contribuyen a la eritropoyesis son: piridoxina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido pantoténico, tiamina, biotina y ácido ascórbico, el crecimiento y el desarrollo de los eritrocitos se alteran cuando hay deficiencia de estas vitaminas <sup>(8)</sup>.



El efecto de la exposición de altura en la eritropoyesis durante la exposición a la hipoxia aguda, la disminución en la presión arterial de oxígeno en el riñón es registrado por las células intersticiales, lo que contribuye a la estimulación de la producción de EPO. Los niveles de esta hormona aumentan significativamente dentro de las primeras 6 horas y continúan su incremento hasta las 24 horas, en alturas superiores a los 2000 m. s. n. m. Efecto no evidenciado en alturas menores, en donde los incrementos de EPO solo se producen hasta las primeras 6 horas, lo que ha llevado a establecer un umbral altitudinal para la eritropoyesis entre 1700 a 2000 m.s. n.m. Sin embargo, las respuestas a este umbral resultan muy variables entre individuos, lo que puede deberse a factores reguladores a nivel transcripcional. Después de un periodo de 24h a 48h de exposición a la altitud, los niveles de EPO regresan a niveles cercanos a los presentes antes del estímulo hipóxico. Como resultado del incremento en los niveles de EPO, dos o tres días después del estímulo, se observa un incremento en el recuento de los reticulocitos en sangre; pero en el hematocrito se pueden apreciar aumentos solo después de 7 a 10 días del estímulo de la EPO<sup>(8)</sup>.

#### **2.1.5. ERITROCITOS**

Los eritrocitos o también llamados glóbulos rojos o hematíes, son los elementos formes cuantitativamente más numerosos de la sangre, son producidos por la médula ósea con una esperanza de vida determinada <sup>(5)</sup>. Tienen tres funciones: Transporte de oxígeno (O<sub>2</sub>) a los tejidos, Transporte de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a los pulmones y Capta (por medio de la hemoglobina) iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>), el contenido de oxígeno en la sangre depende de la hemoglobina, la presión parcial de oxígeno disuelto que es la responsable de la estimulación para la producción de eritropoyetina y la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno; la afinidad global de la hemoglobina por el O<sub>2</sub> se reduce por incremento de H<sup>+</sup>, CO<sub>2</sub>, temperatura y en la mayoría de mamíferos por 2,3 difosfoglicerato (2,3 DPG)<sup>(9)</sup>.

Entre los factores que afectan al recuento eritrocitario, así como la concentración de hemoglobina y de otros constituyentes hemáticos, están: la edad, el sexo, el estrés, el ejercicio, estado nutricional, lactación gestación, volumen sanguíneo, estadio del ciclo estral, raza (en los caninos de raza Akita los eritrocitos son siempre microcíticos), horas del día, temperatura, ambiente, altitud y factores climáticos<sup>(10)</sup>.

### **2.1.5.1 MORFOLOGÍA**

Son discos bicóncavos con un diámetro medio de 7.8  $\mu\text{m}$  y un espesor de 2.5  $\mu\text{m}$ , con una marcada zona central pálida, siendo los del canino los de palidez central más destacada, siendo los eritrocitos más grandes de las especies domesticas, estos están conformados por hemoglobina que es una proteína, cuando los eritrocitos se deterioran o lesionan son fagocitados por los macrófagos del sistema reticuloendotelial del bazo. El anillo porfirínico del grupo hemo se transforma en pigmento biliar bilirrubina, que es secretada por el hígado, el hierro se transporta hasta la médula ósea para incorporarse a la hemoglobina de eritrocitos neoformados<sup>(12)</sup>.

Los eritrocitos maduros en los mamíferos no contienen ADN ni ARN, se componen de 65% de agua, 33% de hemoglobina y contiene enzimas coenzimas, carbohidratos y diversos minerales como son: P, S, Zn, k, Sr, Mn, Al, Ag, U, Na, Ca, Mg, Co,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , además de ADP, ATP, vitaminas, urea, ácido úrico, creatina y creatinina. El estroma es un complejo de lipoproteínas que mantiene la forma de disco bicóncavo en la mayoría de los casos <sup>(7)</sup>.

Los cambios en las características morfológicas de los eritrocitos, se llevan a cabo durante la maduración desde rubiblasto hasta eritrocito maduro, donde las células se hacen más pequeñas, el núcleo se hace más pequeño y su cromatina es más agregada<sup>(13)</sup>.

### **2.1.5.2 FISIOLÓGÍA DE ERITROCITOS**

Áreas del organismo que producen eritrocitos: En las primeras semanas de vida embrionaria, los hematíes primitivos y nucleados se producen en el saco vitelino, durante el segundo trimestre de gestación, el hígado es el principal órgano de producción de los hematíes, aunque también se produce un número razonable de ellos en el bazo y en los ganglios linfáticos; después durante el último mes de gestación y tras el nacimiento, los hematíes se producen de forma exclusiva en la médula ósea <sup>(14)</sup>.

El organismo responde ante la hipoxia de altura mediante una serie de modificaciones a nivel cardiovascular, respiratorio, hematológico, metabólico y neurológico; estos mecanismos se ponen en marcha ya a partir de los 2500 – 3000 msnm, e intentan compensar el descenso de la presión de oxígeno en el ambiente<sup>(15)</sup>.

La oxigenación tisular es el regulador más importante de la producción de eritrocitos, cualquier trastorno que reduzca la cantidad de oxígeno transportada a los tejidos aumenta habitualmente la producción de eritrocitos. En altitudes muy altas, donde la cantidad de oxígeno en el aire está muy reducida, se transporta una cantidad insuficiente de oxígeno a los tejidos, y la producción de eritrocitos se ve muy aumentada, en este caso no es la concentración de eritrocitos en la sangre la que controla su producción, sino la cantidad de oxígeno transportado a los tejidos en relación con la demanda tisular de oxígeno, varias enfermedades de la circulación que reducen el flujo sanguíneo tisular, y en particular las que impiden la absorción de oxígeno por la sangre a su paso por los pulmones, pueden aumentar la producción de eritrocitos; esto se ve especialmente en la insuficiencia cardíaca prolongada y en muchas enfermedades pulmonares, porque la hipoxia tisular debida a estos trastornos aumenta la producción de eritrocitos, con un incremento resultante del hematocrito y habitualmente también del volumen sanguíneo<sup>(5)</sup>.

Es bien conocido que la reducción de la presión de oxígeno provoca un aumento de la producción y liberación de eritropoyetina, estimulando así la eritropoyesis<sup>(16)</sup>. El papel de la eritropoyetina consiste en la masa total de eritrocitos en el sistema circulatorio está regulada dentro de límites estrechos, de forma que se dispone siempre de un número adecuado de ellos para proporcionar una adecuada oxigenación y no excesiva como para entorpecer el flujo sanguíneo, cualquier proceso que reduzca la cantidad de oxígeno que se transporta a los tejidos aumenta habitualmente los productos de eritrocitos, en una altitud muy elevada, donde la cantidad de oxígeno en el aire está muy reducida, se transporta una cantidad insuficiente de oxígeno a los tejidos, y aumenta considerablemente los productos de hematíes<sup>(14)</sup>.

El principal factor que estimula la producción de eritrocitos es una hormona circulante llamada eritropoyetina, una glucoproteína con un peso molecular de unos 34000. En ausencia de eritropoyetina la hipoxia tiene poco o ningún efecto en la estimulación de la producción de hematíes, por otra parte, cuando el sistema de la eritropoyetina funciona, la hipoxia provoca un notable aumento de la producción de hematíes hasta que la hipoxia desaparece si no hay eritropoyetina, la hipoxia tiene poco o ningún efecto estimulador sobre la producción de eritrocitos, pero cuando el sistema de la eritropoyetina es funcional, la hipoxia aumenta mucho la producción de eritropoyetina, y esta potencia a su vez la formación de eritrocitos hasta que se alivie la hipoxia. (5)

La eritropoyetina comienza a formarse de minutos a horas, aunque casi no aparecen nuevos hematíes en la circulación hasta 5 días después, se ha determinado que el efecto importante de la eritropoyetina es estimular la producción de proeritroblastos a partir de la células madre hematopoyéticas en la médula ósea, además una vez que se ha formado la proeritroblasto, la eritropoyetina hace que las células pasen también con mayor rapidez de lo normal a través de los diferentes estadios eritroblásticos, acelerando la producción de nuevas células. La rápida producción de células continúa mientras que el individuo permanezca en situación de escasez de oxígeno, o hasta que se produzcan suficientes hematíes para transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los tejidos, a pesar de la escasez de éste; en este momento la producción de eritropoyetina se reduce hasta un valor que mantendrá el número de hematíes requeridos, pero no un exceso. En ausencia de eritropoyetina, se forman pocos hematíes en la médula ósea.; en otro extremo cuando se forman grandes cantidades de eritropoyetina y hay abundancia de hierro disponible y de otros nutrientes necesarios, la producción de hematíes puede elevarse hasta quizás diez o más veces lo normal, por lo tanto el mecanismo de control de la eritropoyetina sobre la producción de hematíes es muy poderoso <sup>(14)</sup>.

La concentración de la EPO sanguínea no aumenta más de lo normal cuando la  $PO_2$  arterial es de 50 mm Hg o más y la saturación de  $O_2$  es de 80 % o mayor, la cantidad de EPO aumenta cuando estos valores disminuyen<sup>(17)</sup>.

El mecanismo del organismo empieza con el estímulo del aumento de la ventilación a grandes altitudes nace, de forma casi exclusiva, en el tejido que controla la presión de oxígeno en la sangre arterial y que se halla en un órgano llamado cuerpo carotídeo, situado en dos ramas minúsculas de las arterias carótidas, a la altura del ángulo de la mandíbula. Cuando la presión de oxígeno en la sangre arterial disminuye, estas células (las células quimiorreceptoras), del cuerpo carotídeo registran el descenso y aumentan el ritmo de transmisión de sus impulsos a lo largo del IX par craneal, que los lleva directamente al centro de control respiratorio, situado en el tronco del encéfalo. Cuando dicho centro recibe un número mayor de impulsos, se activa y estimula el aumento de la frecuencia y profundidad de la respiración mediante una serie de vías nerviosas complejas, que actúan sobre el diafragma y los músculos de la pared del tórax, el resultado es un aumento del aire ventilado por los pulmones, lo que trae consigo un ascenso de la presión de oxígeno. Cuando una persona respira oxígeno o aire enriquecido con oxígeno, se produce el fenómeno contrario de forma que las células quimiorreceptoras reducen su ritmo de activación, el número de impulsos que llegan al centro respiratorio descende y la respiración disminuye; estos diminutos órganos situados a ambos lados del cuello son muy sensibles a los pequeños cambios de la presión de oxígeno en la sangre y son prácticamente los responsables del mantenimiento del nivel de oxígeno del organismo, pues cuando ambos están dañados o son extirpados, no se produce incremento alguno de la ventilación cuando descende la presión de oxígeno en la sangre. Así pues, uno de los factores más importantes en el control de la respiración es la presión arterial de oxígeno; el descenso del nivel de oxígeno en el aire conlleva un aumento de la respiración, mientras que su elevación induce la reducción de aquella. En ambos casos, el resultado es el esfuerzo del organismo por mantener constantes los niveles de la presión de oxígeno en la sangre <sup>(18)</sup>.

El metabolismo de eritrocitos es limitado después de la etapa de reticulocitos porque los eritrocitos maduros carecen de mitocondrias para la oxidación del metabolismo<sup>(13)</sup>.

El aumento primario en la producción de eritrocitos es raro (policitemia vera) pero en gran altitud puede ocurrir una policitemia secundaria <sup>(19)</sup>. A grandes altitudes, cuando la cantidad de oxígeno del aire se encuentra muy reducida, y no hay

suficiente transporte de oxígeno a los tejidos y los eritrocitos se producen tan rápidamente que su número en sangre aumenta. Lo cual hace evidente que no es la concentración de eritrocitos de la sangre lo que controla el ritmo de producción de éstos, sino su capacidad funcional para transportar oxígeno a los tejidos en relación con las demandas tisulares de este elemento<sup>(11)</sup>.

El promedio de vida del eritrocito en la circulación varía con la especie, en el caso del canino es de ciento diez días. A su vez, el envejecimiento de los eritrocitos está acompañado por los cambios en contenido enzimático y la estructura de la membrana celular que hace a las células menos capaces para sobrevivir y por ende sujetos a removerlos al bazo <sup>(13)</sup>.

Debido a la carencia de organelos, los eritrocitos pierden la capacidad para sintetizar nuevos componentes de membrana, cuando estos pasan por la circulación, en especial por el bazo, suelen perder parte del plasmalema, se gastan sus reservas enzimáticas y adoptan, con el tiempo, la forma esférica, en consecuencia no toleran la gran deformación necesaria para realizar su función y se hacen más frágiles, por lo que después de una vida media (que varía de acuerdo con la especie), los eritrocitos modificados por la edad se eliminan del torrente circulatorio y son degradados por los macrófagos, principalmente los del bazo, pero los macrófagos del hígado y la médula ósea participan también<sup>(7)</sup>.

Los eritrocitos viejos de un animal clínicamente sano son removidos desde la circulación por dos formas: Fagocitados por los macrófagos que es la vía principal. Y la otra forma es la lisis intravascular con liberación de hemoglobina en el plasma, lo cual es de menor ocurrencia <sup>(13)</sup>.

## **2.1.6. FACTORES QUE ALTERAN EL HEMOGRAMA**

### **2.1.6.1. FACTORES EXTRÍNSECOS.**

**Piso Altitudinal:** Los valores de referencia para hemograma en clínica veterinaria son particularmente críticos de determinar en poblaciones que habitan en zonas altas, pues la disminución de la presión parcial de oxígeno, asociada a una disminución de la presión barométrica, estimula la eritropoyesis, lo que ocasiona

policitemia fisiológica e incrementa entonces los valores de los indicadores con ella relacionada<sup>(20)</sup>.

#### **2.1.6.2. FACTORES INTRÍNSECOS:**

**Edad:** La variable edad influye marcadamente sobre los valores hematimétricos, el caso de caninos recién nacidos que poseen un eritrograma con valores altos que a las pocas horas disminuye debido a la hemolisis necesaria para el recambio de la hemoglobina fetal, al igual que lo glóbulos blancos se encuentran aumentados, esto se diferencia de la etapa de crecimiento en caninos jóvenes, debido a un incremento paulatino de los valores hematimétricos. Al final, en la etapa geriátrica existe una menor cantidad de agua corporal y consiguiente hemoconcentración, que no elevan los valores hematimétricos sino los disminuye como consecuencia de disfunciones orgánicas normales de la etapa senil <sup>(21)</sup>.

**Sexo:** La variable sexo está directamente relacionada a las hormonas sexuales tanto masculinas (andrógenos) y femeninas (estrógenos). En un estudio realizado en Lima-Perú muestra que las diferencias estadísticas para el efecto sexo sobre la concentración de hemoglobina y número de eritrocitos, pero ninguna de ellas está fuera del rango normal comparado con tablas de referencia americanas; por lo tanto, no poseen significancia biológica <sup>(22)</sup>. En cambio, en un estudio similar realizado en Asunción-Paraguay, indica que la serie roja fue mayor en hembras que en los machos aunque tampoco demuestran diferencias estadísticamente significativas <sup>(23)</sup>.

**Raza:** Existen en la actualidad un gran número de razas reconocidas por la Federación Cinológica Internacional, además existen mezclas entre las diferentes razas consideradas razas intermedias o razas mestizas que no son reconocidas. Universidad de Cuenca 21 También se logra clasificar a los canes en razas determinadas por su tamaño, donde existiría variaciones en los valores hematimétricos en cuanto al tamaño del eritrocito. Esto se ve reflejado en un estudio realizado en Perú en perros de la raza Perro sin Pelo del Perú, en donde los resultados obtenidos hacen probable que la raza presente una mínima variación en el tamaño del eritrocito, que no fue detectable por el sistema de conteo manual <sup>(22)</sup>.

**ALIMENTACIÓN:** Una alimentación deficiente reduce la capacidad eritropoyética de la médula ósea, motivando la merma del número de glóbulos rojos. Especialmente perjudicial resulta la falta de factores nutritivos de importancia decisiva en la hematopoyesis, cual sucede con la carencia de hierro, cobre, cobalto, manganeso, ácido fólico, vitamina B<sub>12</sub> y otras vitaminas del complejo B <sup>(24)</sup>.

### 2.1.7 ALTERACIONES HEMATOLOGICAS

La policitemia es el aumento del número de eritrocitos, hematocrito o hemoglobina por encima de los valores fisiológicos asociados a una disminución de la presión barométrica. La policitemia puede ser:

**Policitemia vera:** No sólo aumenta el hematocrito, sino el volumen sanguíneo total, a veces al doble de lo normal <sup>(5)</sup>.

**Policitemia secundaria:** Cuando el tejido se vuelve hipóxico porque hay poco oxígeno en el aire respirado, como en altitudes elevadas, o porque el oxígeno no llega a los tejidos, como en la insuficiencia cardíaca, los órganos hematopoyéticos producen automáticamente grandes cantidades de eritrocitos <sup>(5)</sup>.

Un tipo frecuente de policitemia secundaria, llamada policitemia fisiológica, aparece en persona nativas que viven a alturas de 2 650 a 4000 metros. El recuento hemático suele ser de 6 a 7 millones/mm<sup>3</sup>; esto se asocia a la capacidad de estas personas de realizar niveles elevados de trabajo continuo incluso en una atmósfera enrarecida<sup>(25)</sup>.

Hipoxia se define como la disminución en la liberación de O<sub>2</sub> en los tejidos, dado que el metabolismo aerobio depende del suministro de O<sub>2</sub> en los tejidos para ser utilizado en la mitocondria, enunciaremos cómo llega hasta ella. En el organismo este transporte puede ser dividido en cuatro etapas: ventilación alveolar, difusión a la sangre, transporte unido a la hemoglobina y por último, su liberación en los tejidos. En última instancia, esta liberación es producto del gasto cardiaco y del contenido de O<sub>2</sub> en sangre, por lo tanto, causas evidentes de hipoxia son una



disminución en el gasto cardiaco y en el flujo sanguíneo regional, la principal forma de transporte de  $O_2$  en sangre es el complejo  $O_2$  hemoglobina. Una disminución de la cantidad del complejo  $O_2$  hemoglobina se traduce en una disminución del contenido total de  $O_2$  en sangre<sup>(26)</sup>.

La hipoxia producida por la altura, hace que el organismo responda mediante una serie de modificaciones a nivel cardiovascular, respiratorio, hematológico, metabólico y neurológico; estos mecanismos se ponen en marcha ya a partir de los 3.000 metros, e intentan compensar el descenso del oxígeno ambiental, el aumento de la secreción de eritropoyetina, al cabo de pocas horas del ascenso, y el del hematocrito y hemoglobina al cabo de 5-7 días son las modificaciones hematológicas más significativas en relación con la hipoxia de la altura. Asimismo se produce un aumento de la viscosidad sanguínea, y un desplazamiento de la curva de disociación de la oxihemoglobina hacia la derecha<sup>(19)</sup>.

La hipoxemia se define como la disminución de la presión parcial arterial de  $O_2$ , la causa de la misma en el tema tratado es la disminución de la presión barométrica (PB). La presión atmosférica a una determinada altitud depende del peso de la columna de aire en ese punto; y tanto la presión atmosférica como la densidad del aire disminuyen a medida que aumenta la altura, en este punto es importante destacar que la proporción de gases se mantiene constante en todas las capas de la atmósfera, independientemente de la altura a la que nos encontremos, por lo tanto la fracción de  $O_2$  se mantiene constante (21%); sin embargo, el descenso de la PB conlleva una disminución de la presión parcial de  $O_2$  ( $PO_2$ ) del aire inspirado y del alveolar.

En relación con la hipoxemia, se puede concluir que esta es una causa principal de hipoxia, ya que una disminución en la presión parcial de  $O_2$  arterial ( $PAO_2$ ) conlleva una reducción en el porcentaje de saturación de la hemoglobina. Entre los efectos agudos de la hipoxia y en términos de fisiopatología, se puede definir el llamado “mal de altura” que puede llegar a derivar en crónico si se está expuesto a la hipoxia el tiempo suficiente<sup>(26)</sup>.

### 2.1.8. INDICE ERITROCITARIO

**Volumen corpuscular medio (VCM).** Es una medida del tamaño eritrocitario y representa el volumen de un solo eritrocito, se calcula como:

$$\text{VCM (en fl)} = \frac{\text{Valor hematocrito (en \% )} \times 10}{\text{Recuento de eritrocitos (106 /l)}}$$

Su incremento se produce en casos de: Reticulocitosis, eritrocitos maduros grandes, hipertiroidismo, eritrocitos nucleados, macrocitosis hereditaria, estomatosis, hemoaglutinación (anemia hemolítica inmunomediada) y en casos cuando la muestra esta antigua<sup>(23)</sup>.

## 1.9. VALORES REFERENCIALES

Valores normales de los eritrocitos en el perro adulto es  $5.5$  a  $8.5 \times 10^6/\mu\text{l}$ , siendo un promedio de  $6.8 \times 10^6/\mu\text{l}$ . La hemoglobina es  $12.0 - 18.0 \text{ g}/100\text{ml}$ , siendo un promedio de  $14.9 \text{ g}/100\text{ml}$ . El microhematocrito es  $32.0$  a  $36.0\%$ , siendo un promedio de  $34.0\%$ . El volumen globular concentrado  $37.0$  a  $55.0\%$ , siendo un promedio de  $45.5\%$ . Volumen corpuscular medio  $66.0$  a  $77.0 \text{ fl}$ , siendo un promedio de  $69.8 \text{ fl}$ . Hemoglobina corpuscular media  $19.9$  a  $24.5 \text{ pg}$ , siendo un promedio de  $22.8 \text{ pg}$ . Concentración de hemoglobina corpuscular media  $31$  a  $34 \text{ g}/100\text{ml}$ , siendo de  $33.0 \text{ g}/100\text{ml}$ . **En machos adultos jóvenes (6 a 12 meses)** el promedio de eritrocitos es  $6.44$  por  $10^6/\text{ul}$ , hemoglobina con un promedio de  $16.0 \text{ g}/100\text{ml}$ , volumen globular concentrado con un promedio  $44.5\%$ , volumen corpuscular medio con un promedio de  $69.0 \text{ fl}$ ; **los valores en machos adultos (1 a 11 años)** el promedio de eritrocitos es  $6.66$  por  $10^6/\text{ul}$ , hemoglobina con un promedio de  $17.1 \text{ g}/100\text{ml}$ , volumen globular concentrado con un promedio  $48.2\%$ , volumen corpuscular medio con un promedio de  $71.0 \text{ fl}$ <sup>(27)</sup>.

Valores normales para canes adultos es: eritrocitos  $5.5$  a  $8.5 \times 10^6/\text{ul}$  con un promedio de  $6.8 \times 10^6/\text{ul}$ , volumen corpuscular medio es  $60$  a  $77 \text{ u}^3$  siendo el promedio de  $70 \text{ ul}$ <sup>(19)</sup>.

Eritrocitos es:  $5.5 - 8.5 \times 10^{12}/\text{L}$ , volumen globular es:  $60 - 77 \text{ fl}$  en caninos. <sup>(7)</sup>

Eritrocitos:  $6 - 8 \times 10^6 \mu\text{l}$ , volumen corpuscular media es 60 – 77 fl para caninos sanos<sup>(12)</sup>.

Merck nos da como referencia los siguientes valores: Eritrocitos: 5,5 a  $8,5 \times 10^6/\mu\text{l}$ ; VCM es de 60 a 70 fl; hemoglobina de 12 a 18 g/dl; hematocrito es 35 a 55 % <sup>(28)</sup>.

## 2.2. ANTECEDENTES

Se realizó un estudio de investigación, pretendiendo proporcionar una herramienta de ayuda actualizada a los Médicos Veterinarios dedicados a la práctica de animales de compañía, en el campo de Hematología Veterinaria, haciéndose un estudio hematológico en los caninos de la ciudad de Chiclayo y usando métodos estudiados tradicionales, entendiéndose por análisis tradicional a los métodos manuales que usan cámaras de conteo como la cámara de Neubauer y pipetas de dilución. El estudio se realizó a 80 caninos clínicamente sanos. Para su estudio se obtuvieron en total, por separada en hembras y machos, según las edades de 1 a 10 años. Los resultados muestran los valores hematológicos promedio y con un intervalo de confianza de 6.43 – 6.90, obteniendo un promedio de eritrocitos de 6.66 M/ul, VCM de 67.75 fl, varianza de 0.55 en 40 caninos mestizos machos; estos valores normales de la serie roja pueden llegar a elevarse debido a factores como una policitemia absoluta, o dar valores elevados falsos con la deshidratación y la contracción esplénica debida a excitación. La aglutinación de eritrocitos puede dar lugar a un falso aumento del VCM, en consecuencia, el VCM nos da cierta información hematológica adicional respecto al paciente <sup>(29)</sup>.

Para proporcionar una herramienta de ayuda actualizada a los Médicos Veterinarios dedicados a la práctica de animales de compañía, en el campo de la Hematología Veterinaria, se realizó un nuevo estudio hematológico en los caninos de la ciudad de Cajamarca y usando métodos estudiados tradicionales, entendiéndose por análisis tradicional a los métodos manuales que usan cámaras de conteo como la cámara de Neubauer y pipetas de dilución. El estudio se realizó a 120 caninos clínicamente sanos y de crianza doméstica. Para su estudio se obtuvieron resultados en total, por separado en hembras y machos, según edades cachorros de 3 meses hasta 1 año, adultos jóvenes de 1 a 3 años, adultos de 3 a 7 años y caninos adultos de 7 años a más (geriátricos). Los resultados muestran los

valores hematológicos promedio y los valores de referencia, obtenidos mediante el promedio  $\pm 1,96$  D.E de Eritrocitos  $6,7 \times 10^6/\mu\text{l}$ , D.E  $\pm 0,9$ ; volumen corpuscular medio es 73,7, D.E  $\pm 6,8$  de 60 caninos mestizos machos de la ciudad de Cajamarca, entre los grupos de edades: cachorros, jóvenes, adultos y geriátricos. Estos resultados se debe a la concentración de oxígeno es menor a la concentración del mismo a nivel de mar, además de existir factores que afectan al recuento eritrocitario, así como la concentración de hemoglobina y concentración de otros constituyentes hemáticos, en esta altitud, debido a que grandes altitudes, cuando la cantidad de oxígeno del aire se encuentra muy reducida, y no hay suficiente transporte de oxígeno a los tejidos los eritrocitos se producen tan rápidamente que su número en sangre aumenta, por lo tanto a mayor número de eritrocitos mayor presencia de hemoglobina, teniendo una relación directa entre ellas.<sup>(30)</sup>

También se realizó otro estudio que tuvo por objetivo determinar los valores hematológicos en caninos adultos aparentemente sanos en la ciudad de Asunción. Este estudio descriptivo de corte transversal se desarrolló en un grupo de caninos aparentemente sanos, pacientes habituales de la Clínica “Tacuary 2”. Se determinaron los valores hematológicos de 100 caninos adultos de 23 razas diferentes por técnicas manuales. Los valores de referencia se hallaron utilizando el método clásico o paramétrico que se calcula en base al valor de la media, más menos el doble de la desviación típica ( $x \pm 2s$ ). Los valores fueron número de eritrocitos ( $4,3 - 7,1 \times 10^6/\mu\text{L}$ ), volumen corpuscular medio (63 – 71 fl). La causa probable de estas diferencias sería una alimentación deficiente en la población estudiada. Trabajos posteriores, con la inclusión de datos relacionados a la dieta de los animales serían necesarios para llegar a conclusiones valederas. La disminución también podrían ser enfermedades subclínicas, causantes de anemia, que no se detectaron en la inspección clínica<sup>(23)</sup>.

Un estudio realizado en Bogotá y la Sabana a 2 600 m.s.n.m, donde se determinó parámetros hematológicos, proteínas plasmáticas totales, presión arterial, electrocardiografía y eje cardíaco en 300 caninos adultos sanos entre 2 y 6 años de edad, donde los caninos fueron organizados machos y hembras no gestantes de diferentes razas, con previo examen clínico que comprobara su óptimo estado de salud, por peso. El objetivo del estudio fue determinar dichos parámetros en

caninos adultos sanos con características morfofisiológicas propias de este entorno, en esta investigación se realizó un análisis de dichas variables donde se utilizó una estadística descriptiva, como medidas de dispersión (desviación estándar DE), con el fin de estimar los intervalos de referencia. Se obtuvo por promedio valores mínimos y máximos de los parámetros hematológicos en caninos sanos obteniendo como resultado en eritrocitos  $7,69 \times 10^6/\mu\text{l}$  y como valor mínimo  $5,16 \times 10^6/\mu\text{l}$  y valor máximo  $11,20 \times 10^6/\mu\text{l}$ , con una desviación estándar de 0,91; VCM 68,79, como valor mínimo 49,50 fL, como valor máximo 87,10 fL. El valor promedio se determinó el promedio de  $7,73 \times 10^6/\mu\text{l}$  con una desviación estándar de  $\pm 0.82$ , los valores promedio de los parámetros para volumen corpuscular medio es de 68,97 fl con una desviación estándar de  $\pm 5.17$ , el promedio y desviación estándar de los parámetros hematológicos en 300 caninos sanos descritos por género en 169 caninos machos en la ciudad de Bogotá. Son diversos los factores que pueden influir en la referencia de los valores normales de muchas especies. Las divergencias entre los valores normales obtenidos por varios investigadores, se refieren principalmente a diferencias en número, edad, sexo, raza, salud y nutrición de los animales utilizados en el estudio, así como el método de recolección de muestras y las técnicas hematológicas empleadas. Las variables fisiológicas, como la excitación de los animales, actividad muscular, tiempo de muestreo, la temperatura ambiente y la altitud, también pueden generar diferencias significativas en los valores; por lo tanto, pueden producirse variaciones en algunos valores hematológicos de tipo regional, como en los parámetros eritrocitarios. Debido a esto, los animales a gran altura tienen mayor número de glóbulos rojos, concentración de hemoglobina y hematocrito que aquellos situados a nivel del mar. Además la producción de nuevos glóbulos rojos, regulada por los niveles eritropoyéticos circulantes, se encuentra inversamente relacionada al período de vida de los mismos<sup>(31)</sup>.

El estudio de investigación de campo ayudo a determinar los rangos hematológicos, el cual se realizó con 300 caninos provenientes de Bogotá, y criaderos cerca de la ciudad, que presentaban un estado óptimo de salud, confirmado con el examen clínico de cada animal. El análisis de las muestras obtenidas en nuestro estudio, se realizó en el equipo de hematología DIATRON ARCUS de la Universidad de la Salle, obteniendo por medio de las estadística descriptiva los siguientes rangos de

Glóbulos rojos (RBC):  $6.77385433 - 8.59467901 \times 10^6 / \mu\text{l}$ , Hematocrito (HTO): 47.206207- 58.4830596 %, Hemoglobina (HB): 16.03230006 – 20.1268294 gr/dl, Volumen corpuscular medio (VCM): 63.1327243 – 74.7529493 fl, Hemoglobina corpuscular media (HCM): 21.8316692 – 25.5023308 pg, Concentración media de hemoglobina corpuscular (CHCM): 32.1072497 – 36.2115991 gr/dl<sup>(32)</sup>.

Una investigación nos reporta como valores promedio de referencia para hematología obtenidos del hospital veterinario Universitario de Florida en animales adultos sanos: glóbulos rojos  $5,4 - 7,8 \times 10^6 / \mu\text{l}$ ; hemoglobina 13 – 19 g/dl; hematocrito 37 – 54%; MCV 62 – 74 fL; MCHC 32 – 36 g/dl; MCH 22 – 27 pg<sup>(9)</sup>.

Estudio realizado para determinar los valores del hemograma y bioquímicos séricos para la raza Perro Sin Pelo del Perú (PSPP). Se tomó muestras sanguíneas a 91 animales PSPP, luego del análisis en el laboratorio, se obtuvo los valores de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, y bioquímica sanguínea. También, se recogió información del sexo, tamaño y tipo de alimentación de cada animal. La información se resumió mediante estadística descriptiva y las diferencias según sexo, tamaño y tipo de alimentación fueron evaluadas mediante la prueba de T de Student y análisis de varianza. Los resultados muestran que el promedio y rangos de los valores eritrocitarios y leucocitarios estuvieron dentro de rango referencial para la especie; el promedio y rangos de los valores bioquímicos séricos mostraron incremento para los resultados urea y ALT, se observó en ejemplares que consumían alimentación mixta. Además Se determinó diferencias significativas para hemoglobina, eritrocitos, segmentados, urea y globulinas en referencia a la variables sexo; asimismo, se encontró diferencias estadísticas para hematocrito, linfocitos, urea, albúmina y globulinas cuando se contrastó con la variable tamaño; y con volumen globular medio (VGM), segmentados, monocitos, urea y proteínas totales cuando se contrastó con la variable alimentación. Los valores encontrados en el presente estudio pueden ser considerados como referencia para la raza PSPP. En este estudio los resultados obtenidos hacen probable que la raza presente una mínima variación en el tamaño de sus eritrocitos, que no fue detectable por el sistema de conteo en la lectura utilizado en este trabajo; aunque se requeriría comparar con el análisis de biometría hemática automatizada. <sup>(22)</sup>.

**CUADRO 1.** Media y desviación estándar del recuento de la biometría hemática en la raza PSPP diferenciado por sexo, tamaño y tipo de alimentación<sup>(22)</sup>.

Biometría Hemática		Tamaño de muestra	Hb (g/dl)	Ht (%)	Eritrocito ( $\mu\text{l}^3$ )	VGM (fl)	CHGM (g/dl)
Sexo	Macho	n= 45	15.8 $\pm 2,5^{**},a$	45.5 $\pm$ 5.3	6.6 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	63.7 $\pm 5.8$ *	35.2 $\pm$ 5.4 ****
	Hembra	n = 46	14.8 $\pm$ 2.2b	43.8 $\pm$ 4.9	6.2 $\pm$ 0.8 <sup>*,b</sup>	64.9 $\pm$ 6.1*	34.3 $\pm$ 4.2****
Tamaño	Pequeño	n= 29	14.6 $\pm$ 1.7	42.4 $\pm$ 5.0 <sup>b</sup>	6.2 $\pm$ 0.8*	64.0 $\pm$ 4.3*	35.0 $\pm$ 4.4****
	Mediano	n= 43	15.4 $\pm$ 2.5	45.2 $\pm$ 5.4 <sup>a,b</sup>	6.5 $\pm$ 0.9	64.7 $\pm$ 7.1*	34.7 $\pm$ 4.8****
	Grande	n = 19	16.1 $\pm$ 2.9**	46.7 $\pm$ 3.6 <sup>a</sup>	6.7 $\pm$ 0.9	63.8 $\pm$ 5.4*	34.3 $\pm$ 5.4****
Alimentación	Casera	n = 72	15.5 $\pm$ 2.3	44.2 $\pm$ 4.9	6.4 $\pm$ 0.8	63.5 $\pm$ 4.2 <sup>*,b</sup>	34.7 $\pm$ 4.5****
	Balanceada	n = 10	15.6 $\pm$ 3.0	45.7 $\pm$ 4.3	6.6 $\pm$ 1.1	64.8 $\pm$ 7.7 <sup>*,b</sup>	34.6 $\pm$ 5.8****
	Mixta	n = 9	16.1 $\pm$ 2.6*	47.3 $\pm$ 7.3	6.4 $\pm$ 1.3*	70.3 $\pm$ 11.2*** ,a	34.9 $\pm$ 6.1****
	<b>Promedio</b>	<b>n = 91</b>	<b>15.3 <math>\pm</math> 2.4</b>	<b>44.6 <math>\pm</math> 5.2</b>	<b>6.4 <math>\pm</math> 0.9</b>	<b>64.3 <math>\pm</math> 5.9*</b>	<b>34.7 <math>\pm</math> 4.8****</b>
Rango Referencial			12 - 18	37 - 55	5.5 - 8.5	60 – 77	32 - 37

**Hb:** Hemoglobina; **Ht:** Hematocrito; **VGM:** Volumen Globular Medio; **CHGM:** Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.

Una investigación realizada en la Facultad de ciencias agropecuarias en Cuenca-Ecuador, se diseñó un estudio descriptivo y correlacional para determinar los valores hematológicos de 180 caninos clínicamente sanos del cantón Cuenca que cumplieron con los criterios de inclusión por medio de un examen físico. Los animales se agruparon

en 3 categorías por edad y sexo: a) de 6 a 18 meses (30 hembras, 30 machos); b) de 19 a 30 meses (30 hembras, 30 machos); y c) de 31 a 78 meses (30 hembras, 30 machos), donde se obtuvieron los siguientes valores: eritrocitos en caninos machos es:  $5,57 \times 10^{12}/l$ , hemoglobina (Hb): 15,59 g/dl, hematocrito (Hto %): 46% , volumen corpuscular medio (VCM): 84,91 fL. Según la edad (6 a 18 meses) los eritrocitos es:  $5,49 \times 10^{12}/l$ , hemoglobina (Hb): 14,99 g/dl, hematocrito (Hto %): 45% , volumen corpuscular medio (VCM): 83,34 fL. Según (19 a 30 meses) eritrocitos es:  $5,55 \times 10^{12}/l$ , hemoglobina (Hb): 15,59 g/dl, hematocrito (Hto %): 47% , volumen corpuscular medio (VCM): 84,98 fL. Según (31 a 78 meses) eritrocitos es:  $5,76 \times 10^{12}/l$ , hemoglobina (Hb): 16,35 g/dl, hematocrito (Hto %): 48%, volumen corpuscular medio (VCM): 86,41 fL. Los análisis se realizaron por el método manual con el uso de hemocitometro (cámara de Neubauer), frotis sanguíneo, tinción de Wright y espectrofotometría. Para el análisis estadístico de los datos se empleó los siguientes parámetros: media ( $\bar{x}$ ), error estándar (EE), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), mediana (Me) como estadístico de análisis no paramétrico y los percentiles 2.5 y 97.5 ( $P_{2.5,97.5}$ ) como estadísticos inferenciales; debido a la ausencia de una distribución normal en los datos se usaron las pruebas de Kolmogorov Smirnov  $P < 0.05$ , y Shapiro-Wilk para algunas variables. Dicha variación podría deberse a que los caninos comparten distintas condiciones geográficas, de igual manera, este comportamiento lo explica (21) en su libro, en el que se menciona que hay diferencias entre las categorías de edades debido a lo homeostasis del organismo durante la vida del canino<sup>(33)</sup>.

Otra investigación realizada en facultad de medicina veterinaria y zootecnia escuela de medicina veterinaria donde se halla la determinación de los valores de referencia del hemograma en caninos (*Canis lupus familiaris*) del municipio de Mixco, Guatemala, se utilizó estadística descriptiva para determinar los valores de referencia de los parámetros hematológicos. Para establecer el intervalo de los parámetros hematológicos, se utilizaron límites de confianza al 95%. Para determinar diferencias estadísticas entre los valores hematológicos de caninos machos y hembras se utilizó la prueba de U de Mann Whitney, los datos se procesaron utilizando los paquetes estadísticos de Past® y R® versión 3.31 (Sokal y Rohlf, 1995). Se obtuvo por resultados el promedio de eritrocitos en caninos machos:  $7.78 \pm 0.21$  millones/mm<sup>3</sup>, hematocrito:  $47.85 \pm 1.11$  %, hemoglobina  $16.70 \pm 0.46$  g/dl, VCM:  $61.68 \pm 0.47$  (fL);



número de eritrocitos y hemoglobina aumenta a mayor altitud como un mecanismo que ayuda a contrarrestar la deficiencia de oxígeno en los tejidos en el organismo<sup>(34)</sup>.

Estudio realizado en la ciudad de Cuenca, cuyo objetivo es determinar valores de referencia en hemograma y química sanguínea de caninos machos aparentemente sanos a una altitud de 2550 msnm, realizado en cuatro clínicas veterinarias en una población de 100 caninos clínicamente evaluados para establecer su estado de salud, para el análisis se utilizó el software minitab 17 , obteniendo como resultado el promedio de eritrocitos en alimentación balanceada es 7,19  $\mu$ l con un rango de 4,13; en alimentación casera la media es 7,32  $\mu$ l con un rango 2,76 y alimentación mixta la media 7,27  $\mu$ l con un rango 4,46<sup>(35)</sup>.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN Y DURACIÓN EXPERIMENTAL**

El presente Proyecto de Investigación se realizó en la ciudad de Chiclayo y en la ciudad de Cajamarca; se seleccionaron caninos machos clínicamente sanos que se atienden en los centros médicos veterinarios de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca. El proceso de las muestras se realizó en el laboratorio LLONTOP de ambas ciudades.

El tiempo de duración de la tesis fue de 6 meses.

#### **3.2. MATERIALES EXPERIMENTALES**

##### **3.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO**

Se utilizó las muestras biológicas de sangre entera (EDTA + sangre), que se extrajo de la vena cefálica de los 110 caninos machos, a los cuales se le realizó un previo examen clínico para corroborar que se encuentren clínicamente sanos, información que fue remitida en una ficha.

##### **3.2.2 MATERIAL DE CAMPO**

- ❖ Hoja de identificación del canino. (Anexo N° 1)
- ❖ Lapicero.
- ❖ Plumón (para rotular las muestras)
- ❖ Transportador de muestras.

##### **3.2.3 EQUIPO**

- ❖ Equipo analizador hematológico automatizado: Rayto RT – 7600  
Calibración puesta en marcha.

### **3.2.4 MATERIAL DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS**

Los materiales utilizados para la obtención de cada muestra son los siguientes:

- ❖ Tubos vacutainer.
- ❖ Agujas hipodérmicas
- ❖ Alcohol
- ❖ Algodón
- ❖ Guantes
- ❖ Agua oxigenada

### **3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

#### **3.3.1. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DEL CANINO**

La información de los canes de la Ciudad de Chiclayo y Cajamarca fue remitida en una hoja de investigación, en ella se adjuntaron datos de anamnesis del canino. La información básica necesaria por paciente para el trabajo de investigación consistió en:

- Nombre
- Edad:
  - ✓ 1 año (1 año hasta 1 año 11 meses).
  - ✓ 2 años (2 años hasta 2 años 11 meses).
  - ✓ 3 años (3 años hasta 3 años 11 meses).
  - ✓ 4 años (4 años hasta 4 años 11 meses).
  - ✓ 5 años (5 años hasta 5 años 11 meses).
- Raza (de todas las razas)
- Alimentación
  - ✓ Balanceada
  - ✓ Casera
  - ✓ Mixta
- Constantes fisiológicas
- Condición general

### **3.3.2. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

A cada canino macho se le desinfectó la zona de punción, se extrajo 3 ml de sangre de la vena cefálica o safena, una vez recolectadas las muestras se depositó en tubos vacutainer, los cuales contienen anticoagulante EDTA, que después se procedió a homogenizar el tubo para mezclar la sangre con el mismo y la rotulación de cada muestra.

### **3.3.3. ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO**

Las muestras se transportaron en refrigeración a 4°C al laboratorio LLONTOP de cada ciudad, para ser analizados mediante el equipo analizador hematológico automatizado: Rayto RT – 7600 calibración puesta en marcha, el cual se caracteriza por tomar la muestra directa al tubo y realizar todos los pasos necesarios para procesar la misma.

### **3.3.4. VARIABLES**

Se consideraron las siguientes variables:

#### **A. Variable Independiente**

- Altitud
- ✓ 29 m.s.n.m Chiclayo - Lambayeque
- ✓ 2720 m.s.n.m Cajamarca – Cajamarca

#### **B. Variable Dependiente**

- ✓ Eritrocitos

#### **C. Variable Intervenientes**

- Razas
- ✓ Caninos de todas las razas
- Edad
- ✓ Adultos (1 año a 5 años)
- Alimentación
- ✓ Balanceada
- ✓ Casera
- ✓ Mixta

### 3.3.5. TAMAÑO DE MUESTRA

Utilizando la muestra piloto de 10 caninos machos de la ciudad de Chiclayo y 10 caninos machos de la ciudad de Cajamarca se obtuvieron los valores de Chiclayo es 16.78 g/dl, 48.6 (%), 6 720 000x $\mu\text{m}^3$ , Cajamarca 15,74 g/dl, 44,0 (%), 5 353 000x $\mu\text{m}^3$ . Como promedio de Hemoglobina, Hematocrito, Glóbulos rojos.

Con un 91 % de confiabilidad aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 S^2}{d^2}$$

$Z\alpha$  = Es el valor Z correspondiente al riesgo  $\alpha$  fijado.  $\alpha 0.05 = 1.96$

$Z\beta$  = Potencia la prueba  $(1 - \beta) = 80\%$

$Z_{\beta 0.20} = 0.842$

$S^2$  = Desviación estándar (Muestra Piloto)

$d^2$  = Valor mínimo de diferencia que se desea detectar: Error.

$$n = \frac{2(1.96 + 0.842)^2 (0.2377)}{0.0081} = 109$$

$Z\alpha$ : 1.96

$Z\beta$ : 0.842

$S^2$ : 0.237736842

$d^2$ :  $9\% = 0.09$

### 3.3.6. ANALISIS DE LOS DATOS

Los resultados de los exámenes hematológicos obtenidos de las 110 muestras de sangre de caninos machos adultos clínicamente sanos en el presente trabajo de investigación, fueron analizados estadísticamente para determinar si hay diferencia de eritrocitos en la ciudad de Chiclayo y en la ciudad de Cajamarca según altura, edad y alimentación.

Para el análisis de los datos se utilizó el análisis de varianza (ANAVA), prueba de Chi- Cuadrado.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación se recolectó 110 muestras sanguíneas de caninos machos adultos clínicamente sanos, para el análisis de las muestras se utilizó el equipo analizador hematológico automatizado: Rayto RT – 7600 calibración puesta en marcha, donde se midió la variable eritrocitos (xmm3).

Los datos recolectados fueron de las ciudades de Cajamarca y la ciudad de Chiclayo 55 muestras para cada ciudad de acuerdo a su edad y alimentación.

### 4.1. ANÁLISIS DE LA VARIABLE ERITROCITOS.

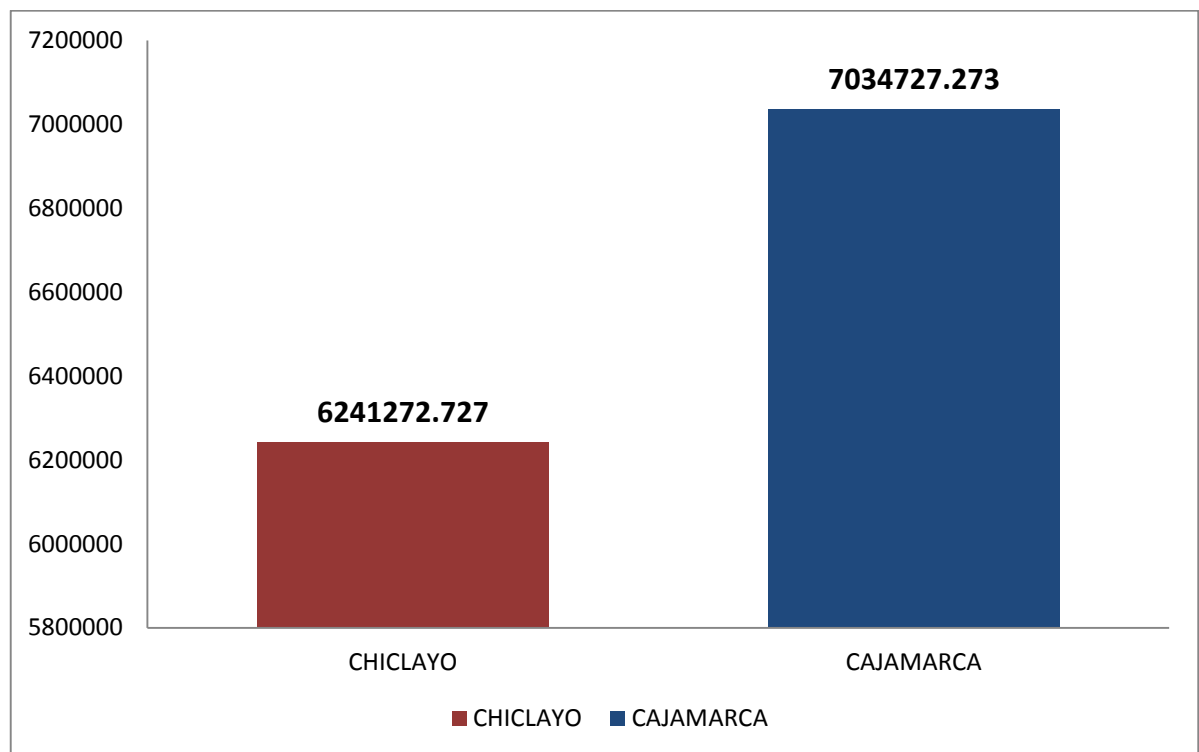
**CUADRO 2. VALORES PROMEDIO DE LA VARIABLE ERITROCITOS EN CANINOS MACHOS ADULTOS CLÍNICAMENTE SANOS (1 A 5 AÑOS) DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**

CIUDADES	CANINOS MUESTRAS	PROMEDIO ERITROCITOS xmm3	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
			MÍNIMO	MÁXIMO
Chiclayo	55	6241272.727xmm3	6050362.974 xmm3	6432182.48 xmm3
Cajamarca	55	7034727.273 xmm3	6832639.531 xmm3	7236815.014 xmm3

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por el autor.

**GRÁFICO N°1: PROMEDIO DE ERITROCITOS EN CANINOS MACHOS ADULTOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

Se observan los valores promedio del nivel de eritrocitos, con un intervalo de confianza de 95%, los rangos mínimos y máximos para una población de 110 caninos machos adultos clínicamente sanos distribuidos equitativamente para las ciudades de Chiclayo y Cajamarca.

El valor promedio de eritrocitos para la ciudad de Chiclayo es **6241272.727** xmm<sup>3</sup> así mismo se determinó que el intervalo de confianza está comprendido entre los valores de 6050362.974 a 6432182.48 x mm<sup>3</sup>; el promedio de eritrocitos para la ciudad de Cajamarca es **7034727.273** xmm<sup>3</sup> con un intervalo de confianza comprendido entre los valores de 6832639.531 - 7236815.014 x mm<sup>3</sup>.

Al realizar el análisis de varianza (ANAVA) con un margen de error del 5 % (Anexo N° 4), se obtuvo, que existe diferencia estadística significativa en la variable eritrocitos ( $P < 0,05$ ).

Los valores promedio de eritrocitos para la ciudad de Cajamarca es mayor que el promedio de eritrocitos de la ciudad de Chiclayo, esto se debe que en la ciudad de Cajamarca se encuentra a una altura de 2 720 m.s.n.m y la ciudad de Chiclayo a una altura de 29 m.s.n.m, esto conlleva a que el organismo responda ante la exposición de la altura ocasionando una hipoxia, proceso en el cual reduce la cantidad de oxígeno que se transporta a los tejidos, provocando un aumento de la producción de eritropoyetina hormona que estimula la producción de eritrocitos, formada por el riñón, hígado ante condiciones de hipoxia tisular<sup>(26)</sup>, por lo tanto los caninos de la ciudad de Cajamarca tienen un mayor número de eritrocitos que los caninos de la ciudad de Chiclayo.

Los resultados obtenidos en la investigación se encuentran dentro de los parámetros referenciales reportados por la literatura con valores  $6.6 \times 10^6/\mu\text{l}$  <sup>(27)</sup> y  $5.5$  a  $8.5 \times 10^6/\mu\text{l}$ <sup>(28)</sup>.

En un trabajo de investigación realizada en la ciudad de Chiclayo en el año 2013, el estudio se realizó a una población de 80 caninos clínicamente sanos, los cuales se distribuyeron en 40 caninos hembras y 40 caninos machos, según edades de 1 a 10 años obteniendo un promedio de eritrocitos en caninos machos de  **$6.66 \text{ M}/\mu\text{l}$**  <sup>(29)</sup>; estos resultados son similares con la investigación hecha también en la ciudad de Chiclayo.

Otro estudio realizado en la Ciudad de Cajamarca, donde se muestreó a una población de 120 caninos clínicamente sanos, distribuidos en 60 caninos hembras y 60 caninos machos los cuales menciona que el promedio de eritrocitos para caninos machos es  **$6,7 \times 10^6/\mu\text{l}$**  <sup>(30)</sup>, estos resultados son semejantes con la investigación hecha también en la Ciudad de Cajamarca.

Estudios realizados en 300 caninos sanos en la ciudad de Bogotá y la Sábana a 2600 m.s.n.m, donde determina el promedio de eritrocitos para caninos machos es  **$7,73 \times 10^6/\mu\text{l}$**  <sup>(31)</sup>, y según la investigación realizada en 300 caninos determino que los eritrocitos presenta una media de  **$7,68 \times 10^6/\mu\text{l}$**  <sup>(32)</sup>, estos resultados son similares a los resultados obtenidos en la ciudad de Cajamarca, pero difiere con la ciudad de Chiclayo.



El organismo del canino de la ciudad de Cajamarca responde ante situaciones de diversos factores fisiológicos<sup>(10)</sup> y ante la hipoxia de altura mediante una serie de modificaciones a nivel cardiovascular, respiratorio, hematológico, metabólico y neurológico, estos mecanismos se ponen en marcha a partir de los 2500 – 3000 msnm e intentan compensar el descenso de la presión de oxígeno en el ambiente<sup>(15)</sup>.

La oxigenación tisular es el regulador más importante de la producción de eritrocitos, ante cualquier trastorno que reduzca la cantidad de oxígeno transportada a los tejidos, aumenta habitualmente la producción de eritrocitos en altas altitudes donde la cantidad de oxígeno en el aire está muy reducida, donde se transporta una cantidad insuficiente de oxígeno a los tejidos, y la producción de eritrocitos se ve muy aumentada, en este caso no es la concentración de eritrocitos en la sangre la que controla su producción, sino la cantidad de oxígeno transportado a los tejidos en relación con la demanda tisular de oxígeno, además indica que la disminución de oxígeno (hipoxia) estimula la producción de eritropoyetina la que a su vez eleva la producción de eritrocitos hasta que desaparece la hipoxia<sup>(5)</sup>.

La eritropoyetina comienza a formarse de minutos a horas, aunque casi no aparecen nuevos hematíes en la circulación hasta 5 días después, la rápida producción de células continúa mientras que el individuo permanezca en situación de escasez de oxígeno, o hasta que se produzcan suficientes hematíes para transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los tejidos, a pesar de la escasez de éste; en este momento la producción de eritropoyetina se reduce hasta un valor que mantendrá el número de hematíes requeridos, pero no un exceso<sup>(14)</sup>.

#### 4.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS CIUDADES DE CHICLAYO Y CAJAMARCA SEGÚN LA EDAD VARIABLE ERITROCITOS.

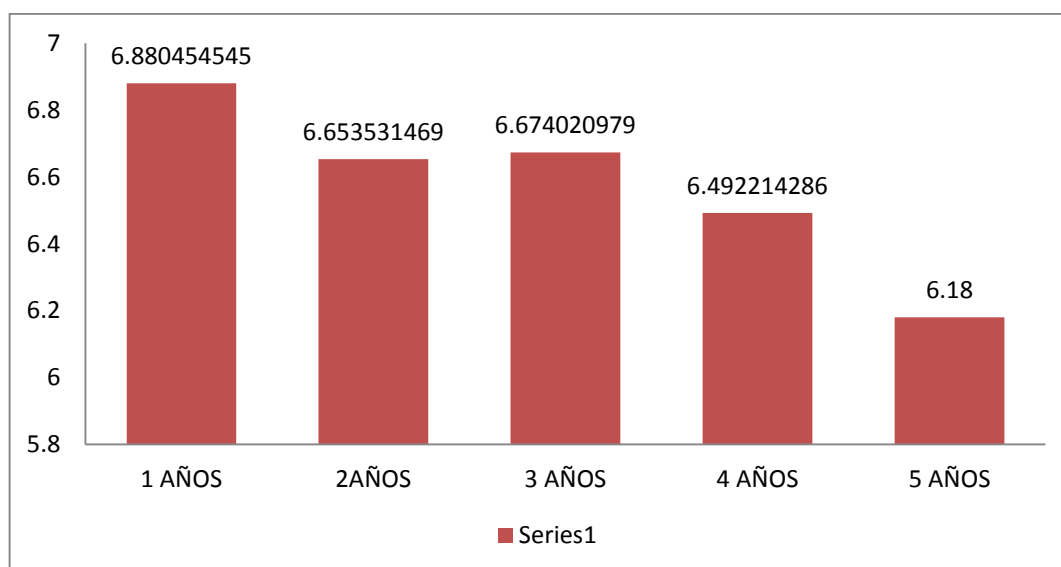
**CUADRO 3. EFECTO DE LA EDAD EN LA VARIABLE ERITROCITOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**

EDADES	CHICLAYO	CAJAMARCA	PROMEDIO
<b>1 AÑO</b>	6.372727 millones/mm <sup>3</sup>	7.3881818 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.8804545 millones/mm<sup>3</sup></b>
<b>2 AÑOS</b>	6.530909 millones/mm <sup>3</sup>	6.7761538 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.6535315 millones/mm<sup>3</sup></b>
<b>3 AÑOS</b>	6.0572727 millones/mm <sup>3</sup>	7.2907692 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.674021 millones/mm<sup>3</sup></b>
<b>4 AÑOS</b>	5.958 millones/mm <sup>3</sup>	7.0264286 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.4922143 millones/mm<sup>3</sup></b>
<b>5 AÑOS</b>	6.26 millones/mm <sup>3</sup>	6.1 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.18 millones/mm<sup>3</sup></b>

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

**GRÁFICO N°2: PROMEDIO DE LA VARIABLE ERITROCITOS SEGÚN LA EDAD DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

Se aprecian los valores promedio de la variable eritrocitos en caninos machos adultos clínicamente sanos de las ciudades de Chiclayo y Cajamarca según la edad, comprendida entre 1 a 5 años.

Los resultados obtenidos se sometieron a la prueba de Chi - Cuadrado realizada con promedios de ambas ciudades (Anexo 5) con un 95% nivel de confianza y un margen de error de 5 %, con el objetivo de determinar estadísticamente si la edad influye o no influye en los eritrocitos, para lo cual tenemos las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** El promedio de eritrocitos es independiente de la edad en ambas ciudades.

**H<sub>a</sub>:** El promedio de eritrocitos es dependiente de la edad en ambas ciudades.

$$X^2_C = 0.9997$$

$$X^2_T(4;0,05) = 9,4877$$

$$Gf = (5-1)(2-1) = 4$$

El Chi cuadrado calculado (0.9997) es menor que el Chi cuadrado tabulado (9,4877), por lo que se acepta la hipótesis nula, esto quiere decir que el promedio de eritrocitos es independiente de la edad para ambas ciudades, es decir estadísticamente la edad no influye en los eritrocitos en las ciudades de Chiclayo y Cajamarca.

Según la literatura la edad influye marcadamente sobre los valores hematimétricos en el caso de caninos recién nacidos que poseen un eritrograma con valores altos que a las pocas horas disminuye debido a la hemolisis necesaria para el recambio de la hemoglobina fetal, luego se diferencia de la etapa de crecimiento en caninos jóvenes, debido a un incremento paulatino de los valores hematimétricos y al final, en la etapa geriátrica existe una menor cantidad de agua corporal y consiguiente hemoconcentración, que no elevan los valores hematimétricos sino los disminuye como consecuencia de disfunciones orgánicas normales de la etapa senil<sup>(21)</sup>.

En los resultados obtenidos en esta investigación no se encontró variación en los eritrocitos debido a que las muestras obtenidas fueron de caninos de 1 a 5 años de edad.

#### 4.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS CIUDADES CHICLAYO Y CAJAMARCA SEGÚN LA ALIMENTACIÓN VARIABLE ERITROCITOS.

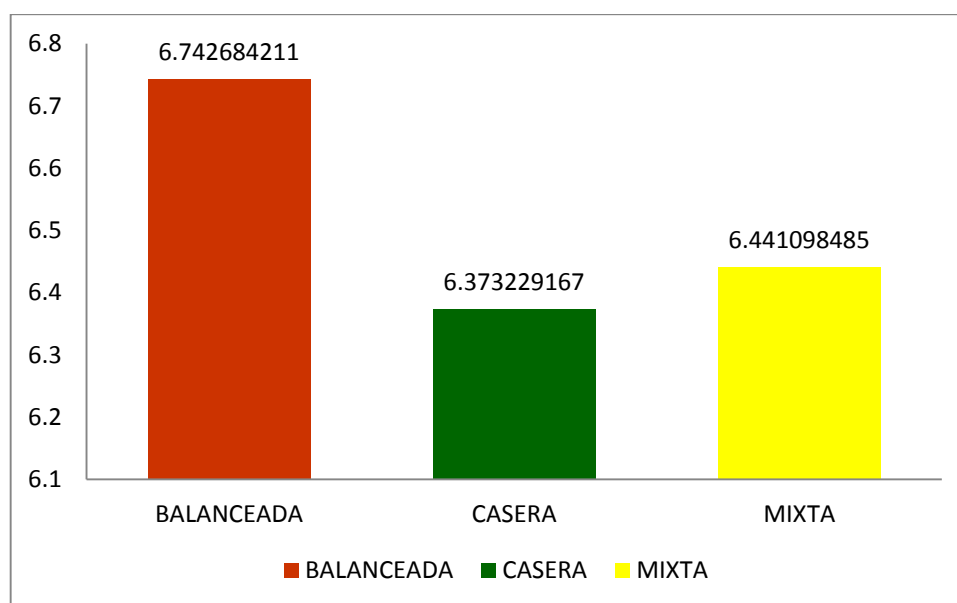
**CUADRO 4. EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN EN LA VARIABLE ERITROCITOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**

ALIMENTACIÓN	CHICLAYO	CAJAMARCA	PROMEDIO
<b>BALANCEADA</b>	6.248 millones/mm <sup>3</sup>	7.2373684 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.742684 millones/mm<sup>3</sup></b>
<b>CASERA</b>	6.063125 millones/mm <sup>3</sup>	6.6833333 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.3732291 millones/mm<sup>3</sup></b>
<b>MIXTA</b>	6.355833 millones/mm <sup>3</sup>	6.5263636 millones/mm <sup>3</sup>	<b>6.4410984 millones/mm<sup>3</sup></b>

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: El autor

**GRÁFICO N°3: PROMEDIO DE LA VARIABLE ERITROCITOS SEGÚN LA ALIMENTACIÓN DE LA CIUDAD DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: El autor

Se aprecian los valores promedio de la variable eritrocitos en caninos machos adultos clínicamente sanos de las ciudades de Chiclayo y Cajamarca según la alimentación, los resultados obtenidos se sometieron a la prueba Chi – Cuadrado realizada con promedios de

ambas ciudades (Anexo 6) con un 95 % de confianza y con margen de error de 5 %, con el objetivo de determinar estadísticamente si la alimentación influye o no influye en los eritrocitos, para lo cual tenemos las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** El promedio de eritrocitos es independiente de la alimentación en ambas ciudades.

**H<sub>a</sub>:** El promedio de eritrocitos es dependiente de la alimentación en ambas ciudades.

$$X^2_C = 0.994085 \qquad X^2_T (2; 0,05) = 5,9915 \qquad GI = (3-1)(2-1) = 2$$

$$X^2_C < X^2_T \quad \text{Aceptamos } H_0$$

$$X^2_C > X^2_T \quad \text{Se rechaza } H_a$$

El Chi cuadrado calculado (0.994085) es menor que el Chi cuadrado tabulado (5,9915), por lo que se acepta la hipótesis nula, esto quiere decir que el promedio de eritrocitos es independiente de la alimentación, es decir estadísticamente la alimentación no influye en los eritrocitos de los canes en las ciudades de Chiclayo y Cajamarca.

En una investigación realizada en Perú en caninos de raza perro sin pelo los resultados de los valores promedio de eritrocitos según el tipo de alimentación fue: Balanceada  $6.6 \times 10^6/\mu\text{l}$ , casera  $6.4 \times 10^6/\mu\text{l}$  y mixta  $6.4 \times 10^6/\mu\text{l}$ <sup>(22)</sup>; otra investigación realizada en Cuenca determina la media de eritrocitos en: balanceada  $7,19 \mu\text{l}$ , en casera  $7,32 \mu\text{l}$  y mixta  $7,27 \mu\text{l}$ <sup>(35)</sup> estos resultados se asemejan con los promedios hallados en la presente investigación.

Según referencias bibliográficas nos dicen que una alimentación deficiente reduce la capacidad eritropoyética de la médula ósea, motivando la merma del número de glóbulos rojos. Especialmente perjudicial resulta la falta de factores nutritivos de importancia decisiva en la hematopoyesis, cual sucede con la carencia de hierro, cobre, cobalto, manganeso, ácido fólico, vitamina B<sub>12</sub> y otras vitaminas del complejo B<sup>(24)</sup>.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo de investigación han permitido obtener las siguientes conclusiones:

- El promedio de eritrocitos en caninos machos adultos clínicamente sanos en la ciudad de Chiclayo y Cajamarca fue de  $6241272.727 \text{ xmm}^3$  y  $7034727.273 \text{ xmm}^3$  respectivamente con un rango mínimo  $6050362.974 \text{ xmm}^3$  y máximo  $6432182.48 \text{ xmm}^3$  para la ciudad de Chiclayo y para Cajamarca con un rango mínimo de  $6832639.531 \text{ xmm}^3$  y rango máximo  $7236815.014 \text{ xmm}^3$ . ( $\alpha = 0,05$ )
- Los valores promedio de eritrocitos de la ciudad de Cajamarca difiere estadísticamente de la ciudad de Chiclayo. ( $\alpha = 0,05$ )
- La variable edad no influye significativamente en los valores de eritrocitos. ( $\alpha=0,05$ )
- El promedio de eritrocitos no se ve influenciado por el tipo de alimentación. ( $\alpha=0,05$ )

## **VI. RECOMENDACIONES**

A partir de los resultados obtenidos se puede dar las siguientes recomendaciones:

- Los niveles eritrocitarios obtenidos en caninos machos clínicamente sanos con las características expuestas en la investigación, son una propuesta a tomarse en cuenta para la valoración de pacientes que vivan bajo los mismos conceptos dentro del área a investigar.
- Promover el presente estudio en más Ciudades del Perú, con el fin de obtener valores referenciales, considerando diversos factores como: el ambiente, nutrición y edad.
- Se recomienda analizar diferentes razas, peso para determinar si hay variación en los valores de eritrocitos.
- Para futuras investigaciones se recomienda adicionar un frotis sanguíneo para determinar la morfología de las células de los eritrocitos y si existe anormalidad poder determinar su causa.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. GONZÁLES V. Manual de Hematología I Antioquía Antioquía; 2002.
2. GONZALES GF. Contribución Peruana a la Hematología en Poblaciones Nativas de Altura. II Acta Andina. 1998; 7(2): p. 105-130.
3. BERNABÉ SALAZAR A, NAVARRO CÁMARA A, PALLÁRES MARTÍNEZ FJ. Sangre. In Citología e Histología Veterinaria. España; 2010.
4. BENJAMÍN M. Manual de Patología Clínica Veterinaria México: Limusa S.A; 1991.
5. GUYTON Y HALL. Tratado de Fisiología Médica. Décimo Segunda ed.; 2001.
6. MAYANI HE, FLORES FIGUEROA R, PELAYO J, MONTESINOS P, FLORES GUZMÁN , CHAVÉZ GONZALES A. Hematopoyesis.. In Laboratorio de Hematopoyesis y Células Troncales, Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas. Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.; 2007. p. 95-197.
7. NÚÑEZ OCHOA L, BOUDA J. Patología Clínica Veterinaria. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Departamento de Patología. Primera ed. México: DG Alma Angélica Chávez Rodríguez; 2007.
8. SWENSON J M. Fisiología de los Animales Domésticos de Dukes. 5th ed. México: Noriega; 1999.
9. MEYER DH. Medicina Laboratorial Veterinaria: Interpretación y Diagnóstico. Tercera ed. Barcelona: Multimédis Ediciones Veterinarias; 2004.
10. KIRK CA, BONAGURA JD. Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales México: Ofgloma; 1997.
11. GARCÍA S. Fisiología Veterinaria España: Interamericana; 1995.
12. REBAR A. Interpretación del Hemograma Canino y Felino; 2002.
13. LATIMER KS, MAHAFFEY EA, PRASSE KW. Patología Clínica Veterinaria. Cuarta ed. Barcelona: Multimédis; 2005.



14. GUYTON AC. Tratado de Fisiología Médico: Hematíes, Anemias y Policitemia. 9th ed.: McGraw- Hill Interamericano; 1997.
15. WARD P. High Altitude Medicine and Physiology. Chapman & Hall Medical. Tercera ed.; 1989.
16. JAIN N. Essentials of Veterinary Hematology. Lea & Febiger ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
17. THRALL MA. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry USA: Lippincott William & Wilkins; 2005.
18. REEVES JT, WEIL V. Aclimatación Ventilatoria a Grandes Altitudes. In Dummer W. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
19. MEDWAY W, WILKINSON JS. Patología Clínica Veterinaria México: Unión Tipográfica Editorial Hispano América; 1973.
20. BARGER MA, GRINDEM BC. Interpretación del Hemograma. Selecciones Veterinarias; 1999.
21. COPPO J. Interpretación de análisis clínico en perros y gatos. Ecuasa; 2010.
22. CORTÉS G, GRANDEZ , HUNG A. Valores Hematológicos y Bioquímicos Séricos en la Raza Perro Sin Pelo del Perú. Salud Tecnol. Vet. 2014; 2(106-112).
23. PEDROZO R, QUINTANA G, BAZÁN A, FLORENTÍN M. Valores Hematológicos de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción. Men. Inst. Investig. Cienc. salud. 2010 Diciembre; 8(2).
24. GURTLE H, KETZ H. A, KOLB E, SCHRODER L, SEIDEL H, Fisiología Veterinaria. Vol. 1 Editorial Acribia. Zaragoza (España). 1987.
25. SARATI H. Hematología : Anemias y Eritrocitosis, Medicina Interna, Fundación Instituto de Reumatología e Inmunología; 1997.
26. GONZÁLES C, MEJÍA EC, BENAVIDES PINZÓN WF, MANCERA SOTO M, RAMOS CABALLERO DM. Efectos de la exposición a la altura sobre los indicadores de la eritropoyesis y el metabolismo del hierro. Facultad de Medicina Bogotá. 2015 Julio; 63(4).
27. BISTNER S, FORD R, RAFFE M. Manual de Terapéutica y Procedimientos de

- Urgencia en Pequeñas Especies. Séptima ed.: Mc Graw-Hill Interamericana; 2002.
28. MERCK & CO INC. Manual Merck de Veterinaria. Quinta ed. Barcelona: Océano Ccentrum; 2000.
  29. CRUZ RIVAS J. Valores normales de la serie roja y constantes corpúsculares eritrocitarias en Perros adultos (canis familiares) en el distrito Chiclayo durante los meses de noviembre 2011 a febrero 2012. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque; 2013.
  30. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ BM. Valores Hemátológicos en caninos (Canis familiares) en el distrito de Cajamarca - 2012 Cajamarca; 2013.
  31. MERIZALDE VANEGAS J. Determinación de Parámetros Hematológicos, Proteínas Plasmáticas, Valores de Presión Arterial y Electrocardiografía en 300 Caninos Sanos en Bogotá y la Sabana Bogotá; Diciembre, 2011.
  32. CERQUERA SALCEDO MF, RIVEROS GONZÁLES JP. Determinación de Parámetros Hematológicos de 300 Caninos Sanos en 4 Municipios de Cundinamarca y 10 localidades de Bogotá D.C. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria. Universidad de la Salle . Colombia 2009 Octubre 26. p 87.
  33. ALVARADO DÁVILA P. G, PATIÑO MÁRQUEZ J.L. Perfil hematológico de referencia en caninos en el cantón Cuenca. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Tesis previa para la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Cuenca- Ecuador 2017 (61pp).
  34. LÓPEZ LÓPEZ E.B. Determinación de los valores de referencia del hemograma en caninos (*Canis Lupus Familiaris*) del Municipio de Mixco, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Escuela de Medicina Veterinaria. Tesis para obtener el título de Licenciado en Medicina Veterinaria. Guatemala, Mayo 2017. (38pp).
  35. GALARZA ALVARADO M. P. Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea de caninos machos en condiciones de altitud. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. Tesis para obtener el título de Médica veterinaria Zootecnista. Cuenca - Ecuador 2017.(85pp).

## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO 1. FICHA DE DATOS DEL INVESTIGADOR

1.- Nombre: \_\_\_\_\_

2.- Edad:

1 año ☐      2 años ☐      3 años ☐      4 años ☐      5 años ☐

3.- Canino:

Mestizo ☐

Raza:.....

4.- Alimentación

Balanceada ☐      Casera ☐      Mixta ☐

5.- Constantes Fisiológicas

▪ T° : \_\_\_\_\_

▪ FC: \_\_\_\_\_

▪ FR: \_\_\_\_\_

6.- Condición General:

▪ Ganglios linfáticos: \_\_\_\_\_

▪ Encías: \_\_\_\_\_

▪ Pelaje: \_\_\_\_\_

**ANEXO 2. RELACIÓN DE VALORES HEMATOLOGICOS EN CANINOS MACHOS ADULTOS (1 A 5 AÑOS) CLINICAMENTE SANOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO.**

<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>EDAD</b>	<b>RAZA</b>	<b>ALIMENTACIÓN</b>	<b>ERITROCITOS (xmm3)</b>
1	DINKY	2 años	Mestizo	Casera	6440000
2	TOTY	3 años	Mestizo	Balanceada	7280000
3	BYRON	2 años	Mestizo	Balanceada	7030000
4	TIGRE	3 años	Pitbull	Casera	5280000
5	KOPPITO	1 año	Poodle	Mixta	5930000
6	DOBY	2 años	Pequines	Casera	7720000
7	BAMBY	1 año	Mestizo	Mixta	6590000
8	NICKY	3 años	Hasky	Balanceada	6440000
9	DOKY	2 años	Mestizo	Mixta	6930000
10	GASPER	3 años	Pitbull	Balanceada	4670000
11	LAYFUN	2 años	Mestizo	Casera	5290000
12	SHESTER	3 años	Mestizo	Casera	6270000
13	OSO	2 años	Mestizo	Casera	5600000
14	DRACO	3 años	Rotwailer	Mixta	5750000
15	RITO	2 años	Mestizo	Mixta	7730000
16	HASHY	2 años	Poodle	Casera	5980000
17	DORADO	3 años	Mestizo	Casera	6240000
18	HARU	1 año	Poodle	Balanceada	7430000
19	FRODO ZEUS	2 años	Pitbull	Mixta	7720000
20	HACHI	2 años	Mestizo	Balanceada	6080000
21	OSO 2	2 años	Mestizo	Balanceada	5320000
22	TOFFY	4 años	Mestizo	Mixta	5870000
23	BRACO	1 año	Pitbull	Balanceada	6400000
24	PANCHO	4 años	Perro Peruano	Casera	6560000
25	TOBI	1 año	Mestizo	Mixta	6340000
26	SCUBY	4 años	Mestizo	Casera	5420000
27	CHESTER	5 años	Poodle	Mixta	7100000
28	CHESTER 2	1 año	Mestizo	Casera	6590000

29	PLUTO	5 años	Mestizo	Balanceada	5600000
30	GUFY	1 año	Mestizo	Casera	6950000
31	PELUCHÍN	5 años	Mestizo	Mixta	7100000
32	PEDRÓTO	4 años	Mestizo	Mixta	7040000
33	DUKE	5 años	Mestizo	Mixta	6810000
34	TOTÓ	5 años	Znauser	Balanceada	6630000
35	RUFUS	1 año	Znauser	Balanceada	6250000
36	BALTO	1 año	Pitbull	Balanceada	5410000
37	ALAS	1 año	Mestizo	Mixta	5250000
38	FLASH	3 años	Mestizo	Casera	6100000
39	BALDO	5 años	Mestizo	Mixta	5610000
40	PANCHO 2	3 años	Pitbull	Balanceada	6100000
41	JUPITER	4 años	Poodle	Mixta	5810000
42	SOSO	3 años	Mestizo	Mixta	6960000
43	RONCO	5 años	Mestizo	Mixta	5890000
44	RANCES	5 años	Mestizo	Balanceada	6120000
45	DARIO	4 años	Mestizo	Mixta	6990000
46	PINKY	5 años	Mestizo	Mixta	6400000
47	LASER	5 años	Mestizo	Mixta	5780000
48	NICOLAS	5 años	Mestizo	Mixta	6100000
49	SABY	4 años	Mestizo	Casera	5420000
50	TOTY	4 años	Mestizo	Casera	5610000
51	FOXTER	5 años	Mestizo	Mixta	5980000
52	BEBÉ	3 años	Znauser	Casera	5540000
53	FIDO	4 años	Mestizo	Mixta	5430000
54	DUKE	1 año	Mestizo	Balanceada	6960000
55	MATI	4 años	Mestizo	Mixta	5430000

**ANEXO 3. RELACIÓN DE VALORES HEMATOLOGICOS EN CANINOS MACHOS ADULTOS (1 A 5 AÑOS) CLINICAMENTE SANOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.**

<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>EDAD</b>	<b>RAZA</b>	<b>ALIMENTACIÓN</b>	<b>ERITROCITOS (xmm3)</b>
1	NEGRO	2 años	Pastor Alemán	Balanceada	6480000
2	ARGUS	2 años	Labrador	Balanceada	7890000
3	LUKA	4 años	Labrador	Balanceada	6780000
4	GOLDO	4 años	Schnauzer	Balanceada	7950000
5	FOX	4 años	Schnauzer	Balanceada	6940000
6	ROCKY	1 año	Pastor Alemán	Balanceada	7560000
7	TOBY	2 años	Sharpei	Balanceada	6940000
8	TUNKI	4 años	Mestizo	Balanceada	6920000
9	DUKE	5 años	Cocker	Casera	6720000
10	COMOTU	1 año	Mestizo	Casera	7230000
11	YOYO	2 años	Cocker	Casera	6170000
12	BOLT	2 años	Schnauzer	Balanceada	6770000
13	CHARQUI	2 años	Mestizo	Balanceada	6500000
14	DOQUI	4 años	Mestizo	Balanceada	6840000
15	ARES	4 años	Mestizo	Balanceada	8240000
16	REYQUI	4 años	Mestizo	Balanceada	8100000
17	MARLEY	1 año	Golden	Balanceada	7790000
18	CHAESE	1 año	Shit Su	Balanceada	6970000
19	CHICHARITO	1 año	Pug	Balanceada	6970000
20	PEQUEÑO	1 año	Schnauzer	Balanceada	7870000
21	CHOPER	2 años	Gran Danés	Balanceada	6940000
22	TOMY	1 año	Samoyedo	Balanceada	7410000
23	TOBY	4 años	Bichon Frise	Balanceada	7840000
24	RANDY	4 años	Cocker	Mixta	4950000
25	LUCKY	5 años	Cocker	Mixta	4950000
26	OSO	4 años	Chow Chow	Mixta	6470000
27	MOSHO	4 años	Sharpei	Mixta	6140000

28	TOMY	4 años	Schnauzer	Balanceada	6750000
29	RINGO	2 años	Schnauzer	Balanceada	6730000
30	THOR	3 años	Schnauzer	Balanceada	7120000
31	KAI	2 años	Golden	Balanceada	5990000
32	BOSTON	3 años	Golden	Balanceada	7950000
33	ROCO	4 años	Poodle	Balanceada	8110000
34	TINO	1 año	Schnauzer	Balanceada	6430000
35	BLUE	3 años	Mestizo	Balanceada	7130000
36	LUCAS	2 años	Mestizo	Balanceada	8010000
37	RUFO	3 años	Mestizo	Balanceada	7330000
38	CAPITAN	3 años	Schnauzer	Balanceada	7400000
39	CANELO	3 años	Schnauzer	Balanceada	8320000
40	DANCO	3 años	Schnauzer	Balanceada	6970000
41	DRAKO	3 años	Poodle	Balanceada	6890000
42	LOBO	3 años	Poodle	Balanceada	6780000
43	OTTO	1 año	Sharpei	Balanceada	7860000
44	PIPO	2 años	Schnauzer	Balanceada	6740000
45	SPIKE	5 años	Golden	Balanceada	6810000
46	URKO	3 años	Schnauzer	Mixta	6940000
47	YOSHI	5 años	Poodle	Mixta	5920000
48	YENKO	4 años	Boxer	Mixta	6340000
49	COPITO	1 año	Schnauzer	Mixta	7540000
50	FITO	3 años	Golden	Mixta	6910000
51	CHISPITO	2 años	Labrador	Mixta	7310000
52	ECKO	3 años	Sharpei	Mixta	8320000
53	PELUSO	2 años	Mestizo	casera	5620000
54	TOMY	3 años	Poodle	casera	6720000
55	COFY	1 año	Boxer	casera	7640000



**ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ERITROCITOS EN LAS CIUDADES DE CHICLAYO Y CAJAMARCA.**

**RESUMEN**

<b>Grupos</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>Varianza</b>
CHICLAYO	55	343270000	6241272.727	5.21822E+11
CAJAMARCA	55	386910000	7034727.273	5.84718E+11

**ANALISIS DE VARIANZA**

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	1.73132E+13	1	1.73132E+13	31.29244647	1.69259E-07	3.929011718
Dentro de los grupos	5.97532E+13	108	5.5327E+11			
Total	7.70664E+13	109				

## ANEXO 5. PRUEBA CHI- CUADRADO SEGÚN LA EDAD

EDAD	CHICLAYO	CAJAMARCA	OBSERVADO	ESPERADO
1 AÑOS	6.372727273	7.388181818	6.880454545	6.576044256
2 AÑOS	6.530909091	6.776153846	6.653531469	6.576044256
3 AÑOS	6.057272727	7.290769231	6.674020979	6.576044256
4 AÑOS	5.958	7.026428571	6.492214286	6.576044256
5 AÑOS	6.26	6.1	6.18	6.576044256
PROMEDIO			6.576044256	
PRUEBA CHI- CUADRADO (GL 4)				= 0.999788843

## ANEXO 6. PRUEBA CHI- CUADRADO SEGÚN LA ALIMENTACIÓN

ALIMENTACIÓN	CHICLAYO	CAJAMARCA	OBSERVADO	ESPERADO
BALANCEADA	6.248	7.237368421	6.742684211	6.519003954
CASERA	6.063125	6.683333333	6.373229167	6.519003954
MIXTA	6.355833333	6.526363636	6.441098485	6.519003954
PROMEDIO			6.519003954	
PRUEBA CHI-CUADRADO (GL 2)				= 0.994084725