



# UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

## **Determinación de parámetros Hematológicos en caninos del Distrito Metropolitano de Quito por Método de Impedancia**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos  
establecidos para optar por el título de:  
Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía:  
Dr. Carlos Antonio Fierro Bolaños

**AUTOR:**  
**CRISTIAN GABRIEL FIERRO MONTALVO**

Año  
2011

### **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Carlos Fierro Bolaños  
Médico Veterinario Zootecnista  
C.I.: 180088760-4

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Cristian Fierro Montalvo

C.I.: 171367251-5

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia y amigos por su apoyo y respaldo durante los buenos malos momentos de mi vida.

## **DEDICATORIA**

A mi carrera y ahora profesión por haberme dado tantas alegrías y enseñanzas. Una luz en la oscuridad.

## RESUMEN

El estudio fue programado para investigar 100 unidades experimentales aparentemente sanas sin distinción de procesos y variables en cuanto a factores como edad, raza, sexo, simplemente propone la estandarización de las pruebas por método de impedancia y la ayuda del estudio de los frotis que serán insustituibles en el resultado de la hematología integral. Quizá merece especial mención el hecho de que esto se realizó en el Distrito Metropolitano de Quito cuya situación geográfica está en la mitad del mundo a una altura sobre los 2.850 msnm.

Esta investigación entrega la mejor información disponible en la actualidad de las pruebas hematológicas más relevantes de una manera concisa y práctica tanto para los estudiantes de medicina veterinaria que se encuentran en su etapa de formación clínica como también para los médicos veterinarios que deseen más información sobre la determinación de condiciones fisiológicas, y el diagnóstico diferencial entre alteraciones hematológicas y otras patologías.

Además anhela presentar parámetros hematológicos propios de la ciudad de Quito, para convertirlos en datos referenciales a nivel mundial, y que puedan ser la base de nuevos estudios médicos en las diferentes áreas.

Cabe destacar que todo el proceso y la metodología de investigación cumplieron con las exigencias que la práctica de laboratorio lo determina y que la selección de los canes fue en los términos planteados en el proyecto.

Si se comenta sobre los resultados obtenidos es preciso poner como referencia que quizá el efecto de la altura tiene una influencia bastante significativa en el reflejo de los resultados y por tanto la profesión médico veterinaria de la especialidad en la ciudad de Quito puede tener en consideración esta investigación para sus interpretaciones clínico patológicas.

## ABSTRACT

The study was planned to investigate 100 experimental units apparently healthy without distinction of processes and variables as factors such as age, race, sex, simply proposes the standardization of the impedance method testing and aid the study of smears to be irreplaceable the outcome of comprehensive hematology. Perhaps worth mentioning is the fact that this took place in the Metropolitan District of Quito whose location is in the middle of the world at a height above 2,850 meters.

This research provides the best information currently available the most relevant blood tests in a concise and practical for both veterinary students who are in the stage of clinical training as well as to veterinarians who want more information on determination of physiological conditions, and the differential diagnosis of blood disorders and other diseases.

Also present hematological parameters own the city of Quito, to become a global reference data, and can be the basis of new medical studies in different areas.

Notably, the entire process and the research methodology complied with the requirements that the lab determined that the selection of the dogs was in the terms suggested in the project.

The effect of height has a very significant influence on the reflection of the results and therefore the veterinary medical profession in the specialty in the city of Quito can take account of this research for their clinical and pathological interpretations.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>3</b>
<b>1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
1.1 OBJETIVOS .....	4
1.1.1 Objetivo General .....	4
1.1.2 Objetivos Específicos .....	4
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>2 REVISIÓN LITERARIA</b> .....	<b>5</b>
2.1 LA SANGRE Y SUS COMPONENTES .....	5
2.1.1 Eritrocitos .....	5
2.1.2 Leucocitos .....	6
2.1.2.1 Granulocitos .....	6
2.1.2.2 Agranulocitos .....	8
2.1.3 Plaquetas .....	9
2.1.4 Hematocrito .....	11
2.1.5 Hemoglobina .....	11
2.1.6 Proteínas Totales .....	11
2.2 HEMATOPOYESIS .....	12
2.2.1 Eritropoyesis (Anexo 10) .....	13
2.2.2 Leucopoyesis (Anexo 11) .....	15
2.2.2.1 Granulopoyesis .....	15
2.2.2.2 Monocitopoyesis .....	17
2.2.2.3 Linfopoyesis .....	17
2.2.3 Megacariocitopoyesis .....	18
2.3 ALTERACIONES CUANTITATIVAS DE LOS GLÓBULOS ROJOS .....	19
2.3.1 Anemias .....	19
2.3.1.1 Clasificación Etiológica de las Anemias .....	19
2.3.1.2 Anemias Hemolíticas .....	20
2.3.1.3 Anemias Secundarias (Depresión Selectiva de la Eritrogénesis) .....	21
2.4 POLICITEMIA .....	21
2.4.1 Relativas .....	22
2.4.2 Transitorias .....	22
2.4.3 Absolutas .....	22
2.4.3.1 Primaria .....	22
2.4.3.2 Secundaria .....	22
2.5 FISIOLÓGICAS .....	22



2.5.1	Respuesta Respiratoria.....	24
2.5.2	Aumento de la Ventilación Pulmonar .....	25
2.5.3	Aumento de la Capacidad de Difusión Pulmonar.....	26
2.5.4	Respuesta Cardiovascular .....	27
2.5.4.1	Aumento de la Capilaridad .....	28
2.5.4.2	Aclimatación Celular.....	28
2.5.5	Respuesta Hematologica .....	28
2.5.6	Adaptaciones del Sistema Endocrino.....	29
2.6	FUNDAMENTOS DEL RECUENTO AUTOMÁTICO DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS.....	30
2.6.1	Método de Impedancia (Anexo 12).....	31
2.6.2	Análisis cuantitativo del “buffy coat” (QBC).....	34
2.6.3	Citometría de Flujo.....	35
2.6.4	Método Manual (Anexo 13).....	36
2.6.4.1	Conteo de Leucocitos.....	36
2.6.4.2	Conteo de Eritrocitos.....	37

## **CAPITULO III..... 38**

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS..... 38**

3.1	MATERIALES.....	38
3.1.1	Biológicos.....	38
3.1.2	Reactivos .....	38
3.1.3	Laboratorio.....	38
3.1.4	Percibibles .....	39
3.2	MÉTODOS .....	39
3.2.1	Diseño Experimental.....	40
3.2.2	Selección de Animales.....	40
3.2.3	Toma y Procesamiento de Muestras .....	42
3.2.3.1	Hemograma.....	42
3.2.3.2	Análisis Hematológico por Impedancia (Anexo 15a) .....	43
3.2.3.3	Urianálisis, Toma y Procesamiento de Muestra .....	43
3.2.3.4	Coprológico, Toma y Procesamiento de Muestra.....	44
3.2.3.5	Extensión de Sangre: (Anexo 16).....	44
3.2.3.6	Refractometría.....	45
3.2.4	Estudio Estadístico .....	45

## **CAPITULO IV ..... 47**

### **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 47**

4.1	VALORACIONES DEL HEMOGRAMA .....	48
4.1.1	Cuantificación del Eritrograma .....	48
4.1.2	Hematocrito (HCT).....	48
4.1.3	Hemoglobina (HGB).....	49

4.1.4 Proteina Total (PT).....	49
4.1.5 Recuento Plaquetario (PLT).....	49
4.2 CUANTIFICACIÓN DEL LEUCOGRAMA.....	49
4.2.1 Recuento Leucocitario Total (WBC).....	50
4.2.2 Recuento Leucocitario Serie Basofílica (BAS) .....	51
4.2.3 Recuento Leucocitario de la Serie Eosinofílica (EOSIN).....	51
4.2.4 Recuento Leucocitario de la Serie de los Mielocitos (MIEL) .....	51
4.2.5 Recuento Leucocitario de la Serie Juvenil (JUV) .....	51
4.2.6 Recuento Leucocitario de Neutrófilos en Banda (BAND).....	51
4.2.7 Recuento Leucocitario de la Serie de Neutrófilos Segmentados (SEG).....	52
4.2.8 Recuento Leucocitario de la Serie de Linfocítica (LINF) .....	52
4.2.9 Recuento Leucocitario de la Serie Monocítica (MOC) .....	52
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>54</b>
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	54
5.2 RECOMENDACIONES .....	55
Bibliografía .....	56
Anexos .....	58

## INTRODUCCIÓN

Como muchas áreas de la Medicina Veterinaria la hematología clínica ha experimentado importantes avances en el conocimiento de la fisiología, fisiopatología y el diagnóstico de las enfermedades de los animales domésticos.

En la práctica médica diaria es muy importante las diferentes valoraciones que los médicos debemos implementar para con nuestros pacientes: la historia clínica, un buen examen físico y el apoyo de las pruebas de laboratorio, son herramientas decisivas para evaluar las alteraciones fisiológicas.

En la mayoría de los casos estas pruebas adquieren gran importancia para un diagnóstico y una terapéutica adecuados.

El hemograma es una medición global y porcentual de los componentes sanguíneos, es por esto que se considera un perfil que describe la cantidad y la calidad de los elementos celulares presentes en la sangre, es un método de detección eficaz de normalidad, así como también de una gran cantidad de anormalidades y cuadros patológicos.

El presente estudio nos permitió determinar los principales parámetros hematológicos (hemograma completo) como: Hemoglobina, hematocrito, contajes totales de glóbulos rojos y blancos con sus diferenciales bajo las condiciones específicas de la ciudad de Quito, altura, presión atmosférica, etc. ayudados del Método de Impedancia y complementado con el insustituible contaje diferencial en la extensión sanguínea.

La importancia de obtener valores hematológicos propios del distrito Metropolitano de Quito, conlleva no solo a la posibilidad de disminuir el número de diagnósticos diferenciales para así llegar a dar un tratamiento eficaz a los

pacientes; sino también en la obtención de valores referenciales propios de la Ciudad.

## CAPITULO I

### 1 ANTECEDENTES

Coles, H. cita en su libro Diagnóstico y Patología Veterinaria a Wells que anunció este concepto con las siguientes palabras: “El médico que se fía solo en el laboratorio para sus diagnósticos, probablemente no tiene experiencia, el que dice que no necesita el laboratorio carece de conocimientos.” En uno y otro caso el paciente está en peligro.

Los progresos de diagnóstico dentro de la medicina veterinaria dependen del perfeccionamiento de las nuevas técnicas analíticas y de su aplicación correcta en la casuística diaria. La apreciación correcta del estado fisiológico de un animal dependerá de la asociación inteligente de los resultados de laboratorio, antecedentes y examen físico.

El constante avance tecnológico y el deseo de obtener resultados más veraces, nos empuja a la aplicación de nuevas técnicas laboratoriales tales como el Método de Impedancia que durante muchos años continúa siendo el más utilizado por la seguridad de sus resultados, la facilidad en su manejo y, los bajos costos de producción. Además en la actualidad el manejo de métodos automáticos es más común en la clínica diaria, en vista de que los métodos manuales están supeditados a una serie de artefactos que se utilizan en su ejecución y que lo lleva a un grado de subjetividad bastante grande con lo que se puede alterar los resultados reales. Sin embargo existen algunos factores que son imposibles de detectar aún con los diferentes métodos de aplicación médica.

“El hemograma es un perfil de pruebas utilizado para describir la cantidad y la calidad de los elementos celulares presentes en la sangre y de algunas sustancias halladas en el plasma, es un método de detección eficaz que

permite notificar numerosas anormalidades y cuadros patológicos.” (Rebar, A. 2002). Es por ello que se ha convertido en la primera línea de análisis en la consulta.

Estos parámetros son la base fundamental de un buen análisis hematológico, ya que su exactitud nos ayuda a obtener resultados que nos aproximan a valorar el estado de salud o enfermedad, de ahí la importancia de realizar lineamientos específicos en nuestra ciudad y bajo las condiciones en las que se desenvuelven nuestros pacientes.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

- Determinar parámetros hematológicos en caninos por Método de Impedancia.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un muestreo en varias clínicas de diferentes barrios de la ciudad de Quito.
- Procesar muestras y establecer valores por el método de impedancia.
- Establecer evaluaciones comparativas entre valores internacionales y valores obtenidos por el sistema manual como es la técnica de impedancia.

## CAPITULO II

### 2 REVISIÓN LITERARIA

#### 2.1 LA SANGRE Y SUS COMPONENTES

La sangre es un líquido que circula a través de arterias, venas y capilares, llevando oxígeno y nutrientes a los tejidos corporales y retirando los metabolitos de ellos. Está formada por un líquido amarillento rico en proteínas, el plasma y elementos celulares, eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Tiene una viscosidad y presión osmótica elevadas y coagula al tener contacto con el aire. Tiene un papel importante en el mantenimiento y equilibrio de los líquidos. (Rebar, A. 2002).

##### 2.1.1 Eritrocitos

Los eritrocitos, también llamados glóbulos rojos o hematíes, son los elementos formes cuantitativamente más numerosos de la sangre. Los eritrocitos son producidos por la médula ósea con una esperanza de vida determinada. Según Alan Rebhar en los perros, la media de circulación de un eritrocito normal es de unos 100 días, diariamente se repone el 1% de los eritrocitos circulantes. Son discos bicóncavos con un diámetro medio de 7.8  $\mu\text{m}$  y un espesor máximo de 2.5  $\mu\text{m}$ . (Anexo 1). Están conformados por hemoglobina que es una proteína cuya función principal es la de transportar oxígeno hacia las células y llevar dióxido de carbono desde estas. Otra función del eritrocito es la de contribuir al volumen sanguíneo y, por lo tanto, participar en la dinámica de la circulación. Cuando los eritrocitos se deterioran o lesionan son fagocitados por los macrófagos del sistema retículoendotelial 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. (Guyton; Hall 2001). (Rebar, A. 2002).

## **2.1.2 Leucocitos**

Los leucocitos o glóbulos blancos son las unidades móviles del sistema de protección del organismo, se forman a partir de la médula ósea y su verdadera utilidad reside en que la mayoría se transporta de forma específica a zonas de infección e inflamación intensas. (Guyton; Hall 2001).

Existen células denominadas granulocitos (neutrófilos, basófilos, eosinófilos) denominados así por poseer gránulos dispersos en el citoplasma. Algunos de ellos al ser liberados desde la médula ósea tienen una vida promedio de 4 a 8 horas circulando en sangre, los demás viven de 4 a 5 días en los tejidos. En periodos de infección grave el tiempo de vida se acorta a solo horas, esto se debe a que la célula emigra hacia el lugar de infección, cumple sus funciones y terminan destruyéndose en el proceso.

### **2.1.2.1 Granulocitos**

#### **Neutrófilos segmentados**

Son los más numerosos en la sangre periférica, tienen un diámetro de 10 a 12  $\mu\text{m}$  y un solo núcleo con varias muescas que son resultado de su división en lóbulos que van de los 3 a los 5, su núcleo es oscuro con partes más claras, y que se muestran azurófilos. (Anexo2)

Estas células constituyen la principal defensa contra la invasión de los tejidos por microorganismos. Su función principal es la eliminación de las bacterias pero pueden dañar o participar en la destrucción de hongos, algas o virus.

Los neutrófilos se congregan en los puntos donde se produce inflamación o infección bacteriana por un proceso de migración direccional o quimiotaxis. En esta zona, son capaces de desarrollar fagocitosis y una actividad microbicida. (Rebar, A. 2002).



### **Neutrófilos en banda**

Este tipo de neutrófilos pueden aparecer en baja cantidad o no estar presentes, son similares a los neutrófilos segmentados, la diferencia se establece porque tienen su núcleo en forma de banda. Debido a que los neutrófilos en banda son un estado de la diferenciación de los neutrófilos segmentados, es posible que se observen muescas en su núcleo. (Anexo 3)

### **Neutrófilos Tóxicos**

Son neutrófilos con cambios morfológicos característicos, se observan en animales que sufren graves enfermedades inflamatorias o toxemias. La gravedad de los cambios es proporcional a la intensidad de la enfermedad.

Poseen una granulación tóxica, que consiste en la presencia de gránulos pequeños múltiples de color púrpura en el citoplasma de la célula. (Reagan, W; Sanders, T. 2000). (Anexo 4)

### **Eosinófilos**

Se encuentran en cantidades reducidas en animales sanos o bien no pueden encontrarse, su tamaño entre 12 – 20 u de diámetro, con núcleo segmentado no bien definido. Citoplasma teñido de azul pálido con granulaciones rosa, aparecen muy a menudo en el citoplasma vacuolas de tamaño variable. Constituyen el principal componente de las reacciones de hipersensibilidad sistémicas. Son los principales responsables en eliminar tremátodos y nemátodos que presenten IgG o complemento unido a su superficie. (Anexo 5)

Capacidad fagocítica o bactericida limitada y pueden desempeñar cierto papel en la destrucción de células neoplásicas. (Rebar, A. 2002). (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

## **Basófilos**

Aparecen raramente en la sangre periférica, tiene un tamaño variable entre 12 - 20  $\mu$  de diámetro, núcleo lobulado segmentado y un citoplasma púrpura gris con pocos gránulos oscuros y en algunos casos pueden ser escasos o ausentes. (Anexo 6).

Circulan durante unas pocas horas en la sangre y migran hacia los tejidos donde pueden permanecer por varias semanas. Los gránulos de los basófilos contienen histamina y heparina.

- La histamina es liberada por los basófilos, juega un papel primordial en la reacción de hipersensibilidad inmediata.
- La heparina inhibe la coagulación, con una importante función en la inflamación.
- Los basófilos activados, sintetizan diversas citoquinas que inician o modulan la respuesta inflamatoria. (Rebar, A. 2002).

### **2.1.2.2 Agranulocitos**

#### **Linfocitos**

Son leucocitos que se encuentran en mayor número después de los neutrófilos segmentados, y son células redondas más pequeñas que estos con un núcleo mezclado entre áreas densas y suaves en forma de mancha, y de citoplasma claro. Tiene un diámetro que oscila entre 9 – 12  $\mu$ m. (Anexo 7)

En animales sanos, los linfocitos circulantes derivan aproximadamente 70% del timo (Linfocito T) y un 30% de la médula ósea (Linfocito B).

Los linfocitos son células del sistema inmunitario específico y la producción de anticuerpos o la formación y liberación de moléculas conocidas como citoquinas son los elementos que los distinguen para esas funciones.

Se estima un tiempo de tránsito en la sangre de 8 a 12 horas, pudiendo los linfocitos recirculantes tener una esperanza de meses o años, en función de la necesidad que tenga el organismo de estas células. (Rebar, A. 2002). (Tizar, I. 2000)

### **Monocitos**

Ausentes o presentes en cantidades reducidas en la sangre periférica, con un diámetro que puede ir desde los 15 a los 20  $\mu\text{m}$ , tienen núcleos ovales con una sola muesca (forma de riñón). La cromatina de su núcleo tiene finas granulaciones. Cantidad moderada de citoplasma normalmente azul – gris. Los monocitos también disponen de un tránsito breve en la sangre de 10 a 20 horas, antes de salir a los tejidos a través de las membranas de los capilares, una vez en los tejidos adquieren un tamaño mucho más grande hasta convertirse en macrófagos tisulares. (Reagan, W; Sanders, T. 2000). (Anexo 8)

La evolución continua de monocito a macrófago le permite ubicarse como la segunda línea de defensa del sistema fagocítico circulante, cuyas funciones incluyen fagocitosis, regulación de la respuesta inflamatoria a través de la liberación de mediadores inflamatorios, presentación de antígeno a los linfocitos y participación en la regulación de la reserva de hierro en el organismo. (Rebar, A. 2002).

### **2.1.3 Plaquetas**

Células discoides ovales ligeramente elongadas, bicóncavas o planas con un contorno uniforme. Algunas plaquetas presentan pocos gránulos o carecen de ellos, tiene un diámetro variable de 2 – 3  $\mu\text{m}$ , lo que representa un décimo del

tamaño de un eritrocito. Las plaquetas jóvenes son de mayor tamaño. También llamadas trombocitos, las plaquetas en la sangre se renuevan cada 10 días. (Anexo 9).

#### Hemostasis normal

- Mantienen la integridad vascular sellando pequeñas discontinuidades endoteliales.
- Detiene hemorragias formando agregaciones plaquetarias tras la constricción endotelial.
- Contribuyen a la actividad procoagulante de membrana lipídica al facilitar la hemostasis secundaria y la formación de fibrina.
- Promueven la reparación celular, mediante el factor de crecimiento derivado de plaqueta (PDGF).

#### Reparación de heridas

- Está implicada en la fase inicial de la reparación mediante el PDGF, a través de la rápida interacción entre células y liberación de mediadores solubles que estimulan la mitogénesis de las células.

#### Inflamación

- Liberan sustancias vaso activas como la serotonina y modulan la acción de los neutrófilos.
- Interacción entre células y liberación de mediadores solubles. (Rebar, A. 2002).

#### **2.1.4 Hematocrito**

El hematocrito que literalmente significa, separar sangre, es el porcentaje de eritrocitos con respecto al volumen total de sangre. El hematocrito junto con otras pruebas hematológicas, nos da información sobre el tamaño, capacidad funcional y número de eritrocitos. (Bloos, D. 1988.).

#### **2.1.5 Hemoglobina**

La hemoglobina es una proteína alostérica que se encuentra en los eritrocitos, es la encargada de transportar oxígeno en la sangre. La hemoglobina oxigenada (oxihemoglobina) es de color rojo brillante, en la cual la saturación de O<sub>2</sub> es aproximada al 97% y la no ligada a oxígeno (desoxihemoglobina) es más oscura y cuya saturación es de un 20 a 70% dependiendo del O<sub>2</sub> utilizado por los tejidos.

La afinidad de la hemoglobina por el CO<sub>2</sub> es 210 veces mayor que para el oxígeno. (Bloos, D. 1988.).

#### **2.1.6 Proteínas Totales**

Las proteínas totales se determinan con técnica refractométrica que mide sólidos totales en un líquido, suero. Los incrementos falsos de la proteína pueden ser debido a lipemia, hiperbilirrubinemia, hemolisis e hipercloremia. Valores bajos de proteína pueden ser por anormalidades tales como: nefropatía, enteropatía, pérdida de linfa, pérdida crónica o importante de sangre o falta de producción de proteínas por hígado. El incremento de las proteínas indica hemoconcentración o un incremento en la producción de globulinas. (Willard, M. Tvedeten, H. 2004) (Rebar, A. 2002).

## 2.2 HEMATOPOYESIS

"Todas las células sanguíneas tienen una vida media finita, pero en los animales sanos el número de células en circulación se mantienen en un nivel constante, gracias a la producción y emisión de las células desde la médula ósea." (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

"La Hematopoyesis, es el mecanismo de producción de células de la sangre, es un proceso complejo y sumamente regulado. Todas las células sanguíneas de la médula ósea surgen de una célula madre común. Esta célula madre multipotencial origina diferentes fases de células progenitoras que posteriormente se dividen en células de la serie eritrocítica, granulocítica, megacariocítica y agranulocítica. El resultado final de este proceso es la emisión de eritrocitos, de leucocitos y de plaquetas al torrente sanguíneo." (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

El sistema hematopoyético está ampliamente repartido en el organismo y en él se integran varios órganos que aparte de sus funciones específicas son también formadores de sangre.

En las primeras semanas de vida embrionaria, el saco vitelino fabrica los eritrocitos primitivos y nucleados. Durante el segundo trimestre de gestación, el hígado es el principal órgano productor, aunque también se genera un número razonable en el bazo y ganglios linfáticos. Durante el último mes de embarazo y tras el nacimiento los eritrocitos se producen de forma exclusiva en la médula ósea. (Guyton; Hall 2001).

- Médula ósea: Producción de eritrocitos, granulocitos, trombocitos y hemoglobina, además de almacenar hierro.
- Ganglios y folículos linfáticos: Producen linfocitos y participan en la producción de anticuerpos.

- Hígado: Almacena B12, ácido fólico y hierro. Produce protrombina y fibrinógeno. Transforma la bilirrubina libre en glucorónido de bilirrubina para su excreción por vía biliar. Conserva su capacidad hematopoyética embrionaria.
- Bazo: Produce linfocitos, almacena eritrocitos y hierro, conserva su capacidad hematopoyética embrionaria. Destruye eritrocitos y hemoglobina mediante su extenso sistema retículo endotelial.
- Estómago: Produce ácido clorhídrico para la separación del hierro, de las moléculas orgánicas complejas. Produce el factor intrínseco que interviene en la preparación de la vitamina B12 para su absorción en la mucosa intestinal.
- Sistema retículo – endotelial: Produce monocitos. Destruye eritrocitos y convierte la hemoglobina en hierro, globina y bilirrubina libre. Almacena hierro.
- Riñón: Sitio hipotético de producción de eritropoyetina. (Schlam, O. 1964).

### **2.2.1 Eritropoyesis (Anexo 10)**

"Para que se puedan producir los eritrocitos se requieren ciertas condiciones previas, empezando por la necesidad de depósito de globina, hierro y de otros elementos, como cobre y cobalto. Debe existir de igual manera la conveniente cantidad del factor hematopoyético propio para la maduración normal y ordenada, además una cantidad adecuada de protoporfirina y de ciertas vitaminas principalmente la vitamina B12. Si están presentes todos estos factores en las cantidades correctas, se desarrollará la maduración ordenada de los eritrocitos precursores. " (Coles, E. 1998).

Un animal que se mantiene en estado anémico por una dieta pobre en proteínas es incapaz de producir la cantidad normal de globina para la síntesis de la hemoglobina, incluso en presencia de gran cantidad de hierro. La supresión de proteínas de la dieta, provoca una rápida hemoconcentración, disminución del volumen sanguíneo y disminución intensa de la eritropoyesis. (Schlam, O. 1964).

Hay varias fases del desarrollo de los eritrocitos: el rubriblasto es el primer precursor del eritrocito reconocible morfológicamente. Es una célula grande y redonda con una cromatina granular gruesa y un núcleo prominente. Estas células tienen pequeñas cantidades de citoplasma azul oscuro. El rubriblasto se divide para formar dos prorubricitos. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

El prorubricito es redondo y del mismo tamaño o a veces mayor que el rubriblasto. El núcleo es redondo con un tipo de cromatina granular gruesa. Normalmente no existe nucléolo. Hay una pequeña cantidad de citoplasma azul oscuro, a menudo con una zona clara perinuclear prominente. Cada prorubricito se divide para formar dos rubricitos. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

El rubricito es más pequeño que el prorubricito. El núcleo continúa siendo redondo, y la cromatina granular gruesa es más densa en comparación con las primeras fases. Hay una pequeña cantidad de citoplasma azul oscuro, aunque algunos de los rubricitos más maduros tienen un citoplasma azul – rojizo. En la fase de rubricito hay dos divisiones: los rubricitos se transforman al madurar en metarubricitos. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

El metarubricito es más pequeño que el rubricito. El núcleo es redondo o ligeramente oval, está situado en el centro, tiene una cromatina muy condensada. Hay una cantidad moderada de citoplasma azul o azul rojizo. A partir de las fases de metarubricito, no hay ninguna división posterior de las células, únicamente maduración. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).



El núcleo picnótico altamente condensado del metarubricito es expulsado de la célula, y esta célula se convierte en policromatofilo. Los policromatófilos son células redondas sin núcleo y tiene un citoplasma azulado. Al madurar el policromatofilo, se vuelve menos azul y más rojo hasta convertirse en un eritrocito maduro. Los eritrocitos maduros tienen características morfológicas dependiente de las especies. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

## **2.2.2 Leucopoyesis (Anexo 11)**

### **2.2.2.1 Granulopoyesis**

Los neutrófilos, eosinófilos y basófilos se forman en la médula ósea a partir de una célula inmadura pluripotencial denominada mieloblasto. En su conjunto se llaman granulocitos y el nombre específico de cada uno deriva del carácter tintorial de sus gránulos citoplasmáticos. (Schlam, O. 1964).

En la médula ósea hay tres tipos de granulocitos, que incluyen células de la línea de neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Las células de la línea de los neutrófilos son el tipo predominante de granulocitos presentes y su desarrollo se describe en primer lugar. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

El mieloblasto, es una célula grande con un núcleo redondo u oval con cromatina finamente granular y uno o más nucléolos prominentes. La cantidad de citoplasma es pequeña o moderada y azul. Cada mieloblasto se divide para formar dos promielocitos. Los promielocitos se parecen a los mieloblastos excepto en que pueden no tener nucléolos y pueden tener una zona perinuclear clara dentro del citoplasma. El rasgo distintivo de los promielocitos es la presencia de múltiples gránulos muy pequeños de color rosado o púrpura en el citoplasma; se les conoce como gránulos primarios. Los promielocitos se dividen para formar los mielocitos. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

El mielocito es más pequeño que los primeros precursores y tiene un núcleo redondo u oval o ligeramente dentado y con una cromatina granular de fina a

moderada. Estas células tienen cantidades moderadas de citoplasma azul. En esta fase, dejan de producirse los gránulos primarios para dar paso a la formación de gránulos secundarios que son más grandes y respectivos a cada célula y dan como resultado: neutrófilos, basófilos, eosinófilos. (Schlam, O. 1964). (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

En los mielocitos neutrófilos, los gránulos secundarios son de color rosa claro y muy difícil de reconocer con el microscopio óptico. El mielocito sufre dos divisiones y la progenie resultante madura y se transforma en metamielocitos y ya no presentan más divisiones. El metamielocito es más pequeño que el mielocito y tiene una forma de riñón. La cromatina es moderadamente granular y más espesa y densa que la del mielocito. El citoplasma es azul y contiene gránulos primarios y secundarios. Los neutrófilos en banda son el resultado de maduración de los metamielocitos, poseen un núcleo en forma de banda curvada o enroscada. Se diferencia del metamielocito en que una porción de núcleo tiene lados paralelos, y del neutrófilo segmentado en que su membrana nuclear es lisa, sin escotadura ni constricción. El resultado de la maduración de estas células es el neutrófilo segmentado. (Reagan, W; Sanders, T. 2000). (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

Los eosinófilos y los basófilos maduros y sus precursores aparecen en poca cantidad en la médula ósea normal. La producción de dichas células es similar a la de los neutrófilos. El desarrollo es idéntico hasta la fase de mielocito, que es cuando los mielocitos, eosinófilos y basófilos pueden distinguirse de los mielocitos neutrófilos por el color de sus gránulos secundarios. Los mielocitos eosinófilos y basófilos contienen, respectivamente, gránulos secundarios de color rojizo a rojizo anaranjado y púrpura. Los metamielocitos eosinófilos y basófilos y los metamielocitos en banda pueden reconocerse también mediante la presencia única de los gránulos secundarios. (Reagan, W; Sanders, T. 2000).

### **2.2.2.2 Monocitopoyesis**

Los precursores de los monocitos surgen de células madres, que son precursores comunes para ambas células de las líneas de los granulocitos y monocitos. En la médula ósea normal, aparecen pocas células de la familia de los monocitos. Los monoblastos son los primeros precursores reconocibles microscópicamente en la médula ósea, por lo común hay nucléolos visibles en su estructura. Los monoblastos dan lugar a los promonocitos. Un promonocito es una célula grande con un núcleo oval, a veces dentado con un tipo de cromatina reticular o en forma de encaje. Estas células tienen cantidades pequeñas y moderadas de citoplasma azul y puede resultar difícil distinguirlas de los mielocitos o metamielocitos neutrófilos. Los promonocitos dan origen a los monocitos, que son más grandes que los neutrófilos segmentados. El núcleo de los monocitos tiene múltiples muescas. La cromatina nuclear posee aéreas de condensación pero tiene una forma reticular en comparación con el tipo de cromatina condensada del neutrófilo maduro. El citoplasma es moderado en lo que se refiere a la cantidad y es típicamente azurófilo, a menudo con múltiples vacuolas discretas. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

### **2.2.2.3 Linfopoyesis**

Los linfocitos surgen del mismo precursor de célula madre común como lo hacen el resto de las otras células de la médula ósea. Las múltiples fases de diferenciación de linfocitos en la médula ósea no pueden reconocerse microscópicamente, pero existen dos tipos principales de linfocitos presentes en la sangre periférica: linfocitos B y T. Estas dos células parecen idénticas y no pueden diferenciarse basándose únicamente en la morfología, siendo sus funciones completamente diferentes. En la médula ósea aparecen cantidades reducidas de linfocitos pequeños y escasos linfocitos medianos y grandes. El número exacto de linfocitos en la médula ósea depende de la especie.

Linfoblasto, célula de la serie linfocítica, con estructura cromatínica en el núcleo, la maduración de ésta da como resultado prolinfocitos.

Prolifocito, célula de morfología intermedia entre el linfoblasto y el linfocito; tiene siempre cromatina demasiado gruesa, lo que lo diferencia de los linfoblastos y demasiado fina, o diámetro celular demasiado grande para ser clasificado como linfocito. El linfocito es el resultado de la maduración prolinfocítica, su estructura es la de circulación en la sangre de un animal adulto, el núcleo tiene cromatina gruesa y posición excéntrica. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

Además de los linfocitos pueden verse pequeñas cantidades de células plasmáticas en la médula ósea. Los plasmocitos tienen cantidades moderadas de citoplasma azul oscuro con una zona clara perinuclear prominente. Estas células son la fase final de la diferenciación de los linfocitos B y son redondas con núcleos redondos situados excéntricamente. La cromatina nuclear está muy condensada y espesa con áreas claras en medio.

Los linfocitos constituyen una mezcla diversa de poblaciones celulares, cada una con propiedades y funciones características. Aunque no es posible identificar estas poblaciones con base a su estructura, se les reconoce por proteínas características de la superficie celular. Entre estas poblaciones encontramos a las células asesinas naturales (NK) o linfocitos citolíticos naturales. (Tizar, I. 2000.).

### **2.2.3 Megacariocitopoyesis**

Las plaquetas al igual que las demás líneas celulares sanguíneas proviene de una célula madre pluripotencial que al diferenciarse da paso a una célula unipotencial, la misma que al madurar produce un megacarioblasto cuyo núcleo tiene una estructura cromatínica fina y suele ser de gran tamaño. El promegacariocito es el resultado de la maduración celular y su núcleo presenta

cromatina demasiado densa y con finos granos azurófilos dispersos en el citoplasma. De su evolución resulta el megacariocito que es una célula en la que no se perciben nucléolos, los gránulos azurófilos suelen formar grumos. Los megacariocitos y los promegacariocitos son de mayor tamaño que otras células de la médula ósea. Lo que deriva de este proceso son los trombocitos o plaquetas que no poseen núcleo. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

## **2.3 ALTERACIONES CUANTITATIVAS DE LOS GLÓBULOS ROJOS**

Las alteraciones que se dan cuantitativamente en la serie roja son de dos tipos.

Patológicas.- que se divide en anemias y policitemias.

### **2.3.1 Anemias**

Las anemias son la alteración de la serie roja más frecuente. Se produce una caída de hematíes y/o hemoglobina y de los índices eritrocitarios.

#### **2.3.1.1 Clasificación Etiológica de las Anemias**

##### **Anemias por pérdida de sangre**

##### **Hemorragia crónica**

- a) Lesiones gastrointestinales. Úlceras, enteritis, coccidiosis.
- b) Neoplasias con hemorragia en cavidades orgánicas.
- c) Deficiencia de vitamina K, C y protrombina

##### **Hemorragia aguda**

- a) Envenenamiento por warfarina
- b) Traumatismos y operaciones quirúrgicas

## **Parásitos que succionan sangre y hemoparasitos**

- a) Garrapatas, piojos y pulgas.
- b) Erlichiosis
- c) Anaplasmosis, piroplasmosis

### **2.3.1.2 Anemias Hemolíticas**

#### **Tipos infecciosos**

- a) Anaplasmosis, Piroplasmosis
- b) Leptospirosis

#### **Tipos tóxicos**

- a) Intoxicación por zinc

#### **Reacción antígeno – anticuerpo**

- a) Anemia hemolítica adquirida, sintomática e idiopática.
- b) Sangre incompatible en las reacciones por transfusión.

#### **Microangiopatías**

- a) Torsión del bazo
- b) Síndrome vena cava
- c) Hemangiosarcoma
- d) CID

### **2.3.1.3 Anemias Secundarias (Depresión Selectiva de la Eritrogénesis)**

#### **Trastornos orgánicos o de los tejidos**

- a) Nefritis intersticial crónica con uremia
- b) Hipotiroidismo
- c) Tumores malignos

#### **Enfermedades infecciosas**

#### **Enfermedades parasitarias**

#### **Anemias por deficiencias nutricionales**

- a) Hipoproteinemia
- b) Deficiencias de minerales.. hierro, cobre, cobalto.
- c) Deficiencias vitamínicas.. B12, ácido fólico, niacina, piridoxina, tiamina y riboflavina.

#### **Anemias hipoplásicas o aplásicas (también disminuyen los granulocitos y trombocitos.)**

- a) Irradiación
- b) Hipersensibilidad a las sulfonamidas, y al cloranfenicol. (Schlam, O. 1964).

## **2.4 POLICITEMIA**

Se denomina así al incremento de la cantidad de hematíes en la circulación. Se clasifican en relativas, transitorias y absolutas.

### **2.4.1 Relativas**

Incremento de los glóbulos rojos por una disminución del volumen plasmático (deshidratación), produciendo por lo tanto un aumento del valor del hematocrito y de las proteínas totales.

### **2.4.2 Transitorias**

Incremento de los hematíes por concentración esplénica. Hay un incremento del hematocrito con hidratación normal y valor de proteínas totales normales.

### **2.4.3 Absolutas**

Incremento de los hematíes por aumento de su producción en la médula ósea al incrementarse la producción de eritropoyetina.

#### **2.4.3.1 Primaria**

Enfermedad mieloproliferativa, caracterizada por una producción excesiva pero ordenada de glóbulos rojos maduros. Niveles de eritropoyetina disminuidos o normales.

#### **2.4.3.2 Secundaria**

Aumento del número de hematíes por una liberación fisiológica de eritropoyetina por hipoxia crónica. Niveles de eritropoyetina (EPO) aumentados.

## **2.5 FISIOLÓGICAS**

La extracción de sangre del animal y la sujeción física provocan estrés, lo que puede incrementar el número de hematíes, el valor del hematocrito y la hemoglobina. (Morales, M. 2009).



Las comunicaciones sobre valores numéricos de los corpúsculos sanguíneos y de la hemoglobina en los animales domésticos revelan grandes variaciones en las cifras medias, especialmente de la serie eritrocítica. Esto se comprende si se toman en cuenta algunos factores otros que afectan de modo importante los resultados, como: estado de nutrición de los animales, edad, raza, grado de pureza genética y otras condiciones al tomar las muestra como la hora del día, temperatura atmosférica, estrés, y lucha del animal. (Morales, M. 2009).

A mayor altitud, menor es la presión y la cantidad relativa de oxígeno del aire. Al disminuir la cantidad de oxígeno en el ambiente también lo hace el oxígeno disponible en los alvéolos pulmonares, se calcula que a 3000 msnm ha disminuido aproximadamente en un 50% respecto al nivel del mar. Por este motivo disminuye la cantidad de oxígeno que transporta la sangre y que llega a los tejidos, lo que desencadena una respuesta fisiológica en numerosos sistemas del organismo. En lugares donde la cantidad de oxígeno en el aire se encuentra reducida, se transporta una cantidad insuficiente de oxígeno a los tejidos y aumenta de modo considerable la producción de eritrocitos intentando captar la mayor cantidad posible de oxígeno para llevarla al organismo. Esto se debe a un aumento en los niveles de eritropoyetina endógena, la cual estimula en la médula ósea la producción de los glóbulos, aunque esta se ve entre los 4 y 7 días, siendo el primer mecanismo el aumento del hematocrito por disminución del volumen plasmático. No es la concentración de eritrocitos de la sangre la que controla su producción, si no su capacidad funcional para transportar oxígeno a los tejidos en relación con las necesidades de estos. (Guyton; Hall 2001).

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 2.500 - 3.000 metros, e intentan compensar el descenso de la presión de oxígeno en el ambiente (WARD, P. 1989).

### 2.5.1 Respuesta Respiratoria

La respuesta más inmediata y decisiva del animal que reside a nivel del mar, que asciende a cotas elevadas, es una hiperventilación con alcalosis respiratoria, ocasionada por el descenso de la presión parcial de oxígeno. Una vez iniciado, este "impulso hipóxico" aumenta durante las primeras semanas, y puede ser evidente todavía incluso un año después de una permanencia prolongada en la altitud elevada. (Selland. M; et al. 1993).

Al igual que en las alturas como a nivel del mar existe la misma cantidad de oxígeno y la composición del aire no varía, lo que no se mantiene constante es la presión del aire y la presión parcial de O<sub>2</sub>. (Blasco, N. 2008).

Las adaptaciones que se presentan se dan debido a que la presión atmosférica es menor, más específicamente se trata de una disminución en la presión parcial de O<sub>2</sub> (PpO<sub>2</sub>). A nivel del mar la presión atmosférica es de 1012mB (milibares), la cual está compuesta de 213mB de PpO<sub>2</sub>. La presión parcial de O<sub>2</sub> se obtiene al sacar el 21% de la presión atmosférica que haya en un determinado lugar. (Blasco, N. 2008).

Si existe menos presión atmosférica se produce un déficit de oxígeno en el cuerpo. Esto ocurre debido a que en el proceso respiratorio la transferencia de gases se da a través de la membrana semipermeable que conforman los alvéolos. Durante el proceso de inspiración los alvéolos se llenan de aire y el O<sub>2</sub> lucha por entrar mientras que el CO<sub>2</sub> lucha por salir. (Gil, L; et al. 2002).

Para que el O<sub>2</sub> atraviese esta membrana semipermeable de los alvéolos e ingrese al torrente sanguíneo necesita de la presión que se ejerce desde fuera hacia adentro, esta es la presión parcial de O<sub>2</sub>. (Blasco, N. 2008).

Cuando las personas habitan en la altura, el cuerpo se aclimata a la PCO<sub>2</sub> baja, de forma que produce menos efectos perjudiciales. Para compensar la

disminución de esta presión que se produce en la altura, el cuerpo pone en marcha una serie de mecanismos regulatorios para asegurar la correcta oxigenación de las células, entre estos tenemos:

- Incremento de la ventilación pulmonar.
- Aumento del número de eritrocitos.
- Aumento de la capacidad de difusión pulmonar.
- Aumento de la vascularización de los tejidos.
- Aumento de la capacidad de las células y los tejidos para utilizar O<sub>2</sub> a pesar de la baja PO<sub>2</sub>. (Blasco, N. 2008).

### **2.5.2 Aumento de la Ventilación Pulmonar**

En alturas entre 1500 y 2000 m.s.n.m actúan los quimiorreceptores situados en la aorta y los cuerpos carotídeos. Estos quimiorreceptores son muy sensibles a los cambios de PaO<sub>2</sub> por lo cual, ante cualquier alteración mandarían impulsos al centro respiratorio para aumentar la ventilación pulmonar hasta un máximo de 1,65 veces su valor normal. Como consecuencia de esto tenemos un incremento en el pH sanguíneo debido a la pérdida de CO<sub>2</sub> a través de los pulmones, lo que produce una alcalosis respiratoria, la cual es compensada por la excreción de bicarbonato por los riñones. (Blasco, N. 2008)

Si se permanece en la altura durante varios días los quimiorreceptores aumentarían la ventilación, de una manera gradual hasta 5 veces el valor normal. Este incremento gradual hace que al momento en el que se presenta un incremento inmediato de la ventilación pulmonar al ascender a una gran altitud, se eliminen grandes cantidades de CO<sub>2</sub> lo que da lugar a una gran reducción de la PCO<sub>2</sub> y a un incremento de pH de los líquidos corporales. Estos cambios traen como consecuencia la inhibición del centro respiratorio y además presentan una oposición ante el efecto de la PO<sub>2</sub> baja ante la estimulación de los quimiorreceptores periféricos de los cuerpos aórticos y carotídeos. (Guyton, Hall, 2001)

Después de varios días la inhibición empieza a cesar con lo que permite que el centro respiratorio responda a la estimulación de los quimiorreceptores por la hipoxia. Es así como se da un aumento de hasta 5 veces en la ventilación, en lugar de incrementarse solo en 1,65 veces. Se cree que la causa para que se dé la disminución de la inhibición es la reducción progresiva de la concentración de iones de bicarbonato en tejidos encefálicos y LCR. Con esto se logra una disminución del pH de los líquidos que rodean a las neuronas quimiosensibles del centro respiratorio, lo que ocasiona el aumento de la actividad estimuladora de este centro. (Guyton, Hall, 2001)

### **2.5.3 Aumento de la Capacidad de Difusión Pulmonar**

En alturas mayores a los 2800 m.s.n.m ocurre un proceso de hipoxia, es decir donde el cuerpo se ve privado del suministro adecuado de oxígeno. Esto ocurre con presencia de hiperventilación. Aquí empiezan a trabajar todos los alveolos y capilares pulmonares para compensar la menor difusión de oxígeno. (Blasco, N. 2008)

La capacidad de difusión de oxígeno a través de la membrana pulmonar es de 21ml/mmHg/min, esta capacidad de difusión puede llegar a triplicarse durante el ejercicio. En la altura se produce algo similar, parte del mismo se debe al gran incremento del volumen sanguíneo capilar pulmonar, que expande los capilares y amplía la superficie a través de la cual el oxígeno puede difundir a la sangre. Otra parte es consecuencia de un aumento del volumen pulmonar que expande el área superficial de la membrana alveolar. Una última parte deriva de ascenso de la presión arterial pulmonar, gracias a la cual la sangre penetra en un número de capilares alveolares superior al habitual, sobre todo en las partes altas de los pulmones que están poco perfundidas en condiciones normales. (Guyton, Hall, 2001)

Esto ocurre con la finalidad de incrementar la presión oxígeno alveolar y aumentar la saturación arterial de oxígeno, con lo que se conseguirá un mayor aporte de oxígeno a las células. (Blasco, N. 2008).

#### **2.5.4 Respuesta Cardiovascular**

De forma casi inmediata ante la presencia de la hipoxia por altura se produce un aumento de la frecuencia cardiaca submáxima y del gasto cardiaco submáximo. El volumen sistólico permanece igual o se reduce, algo igual ocurre con la frecuencia cardiaca máxima o con el gasto cardiaco máximo. A largo plazo, la frecuencia cardiaca submáxima permanece elevada, el gasto cardiaco submáximo cae por debajo de los valores a nivel del mar, y disminuyen el volumen sistólico, la frecuencia cardiaca máxima y el gasto cardiaco máximo. (Klausen. K, 1966)

Las modificaciones de la morfología cardiaca son similares a las que aparecen en cualquier deportista que entrene de una forma regular. A causa del aumento de la renina, se eleva algo la tensión arterial diastólica. La hipoxia ocasiona elevación de la tensión arterial pulmonar, por lo que los cambios de la morfología cardiaca pueden llegar a ser más acusados en el ventrículo derecho y en la propia arteria pulmonar. (Faulkner. J, 1967)

A pesar de toda la respuesta simpática que se produce durante la fase de adaptación, se ha comprobado que, de forma general, la presión arterial se aparta muy poco de la normalidad hasta una altura de 6.000 m. En las primeras fases de adaptación, y sobre todo con el esfuerzo físico, la presión arterial puede ascender ligeramente, en parte por la descarga adrenérgica, pero también por el aumento de la viscosidad sanguínea. Ello viene compensado porque la misma hipoxia produce vasodilatación, sobre todo por encima de los 5.000 m, lo cual es evidente en el examen del fondo de ojo, que muestra unos vasos retinianos dilatados en un 10-20% respecto a su tamaño habitual. Cuando el sujeto se aclimata la presión arterial llega a ser la misma que en el nivel del mar.(Kalusen.K,1969).

#### **2.5.4.1 Aumento de la Capilaridad**

Otra adaptación circulatoria es el aumento del número de capilares circulatorios sistémicos en los tejidos no pulmonares, lo que se denomina aumento de la capilaridad. Ocurre sobre todo en los animales nacidos y criados a grandes alturas, y menos en los expuestos a alturas en fases más tardías de sus vidas. En los tejidos activos sometidos a una hipoxia crónica, el aumento de la capilaridad es especialmente acusado. Por ejemplo, la densidad capilar del músculo ventricular derecho progresa de forma importante debido al efecto combinado de la hipoxia y de la excesiva carga de trabajo secundario a la hipertensión pulmonar de las grandes alturas. (Guyton, Hall, 2001)

#### **2.5.4.2 Aclimatación Celular**

En animales nativos de alturas entre 3900 y 4100 m.s.n.m las mitocondrias y algunos sistemas enzimáticos oxidativos celulares son algo más abundantes que en los que habitan a nivel de mar. Por lo tanto se presume que los seres aclimatados pueden usar el oxígeno más eficazmente que sus congéneres del nivel del mar. (Blasco, 2008; Guyton, Hall, 2001)

#### **2.5.5 Respuesta Hematológica**

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. (Abbredcht, P. 1972) (Reynafarje, C.1964)

La coagulación está también alterada, con aumento del fibrinógeno, disminución de la actividad fibrinolítica, y secuestro de plaquetas en el tejido

pulmonar, que, hace que su número descienda en los primeros 4 días hasta un 10% de la cifra inicial. (Abbredcht, P.1972) (Reynafarje, C.1964)

### **2.5.6 Adaptaciones del Sistema Endocrino**

Ocurre debido al incremento en la actividad del sistema nervioso simpático, para provocar una vasoconstricción esplácnica, espleno y hepatoconcentración e hipertensión arterial. (Blasco, N. 2008).

Estas adaptaciones tienden a incrementar la perfusión de los órganos más sensibles a la hipoxia como son el sistema nervioso, riñones, corazón y pulmones, con lo que se da la primera etapa de compensación hemodinámica. (Guyton, Hall, 2001)

Las siguientes hormonas son secretadas según la situación que se presente: (Blasco, 2008)

- Cuando existe una hipoxia aguda se produce un incremento en la secreción de cortisol y aldosterona, las cuales actúan sobre el metabolismo y el equilibrio del agua y minerales.
- En las situaciones de hipoxia e hipoxemia, el riñón es estimulado para incrementar la producción de eritropoyetina circulante, lo que favorece la producción de glóbulos rojos por parte de la médula ósea. Este proceso provocará una poliglobulia que incrementará la capacidad de transportar oxígeno por la sangre.
- En los casos de estrés climático se produce una descarga de adrenalina e hipertonia simpática.

## 2.6 FUNDAMENTOS DEL RECuento AUTOMÁTICO DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS

La medida de la concentración de las células sanguíneas circulantes, suele realizarse simultáneamente con la del tamaño. Para ello, los analizadores hematológicos automatizados utilizan las variaciones que ejercen las células cuando atraviesan un campo electromagnético. Estas variaciones son captadas por detectores colocados estratégicamente y son procesados para obtener los correspondientes datos. (Aguilar, J; Vives, J. 2006).

El paso de estas células por el campo electromagnético se produce en condiciones muy estrictas y siempre constantes, para lo cual existen diversos sistemas mecánicos e hidráulicos, que aseguran que las células serán analizadas de una en una y una sola vez. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

En el mercado existen varios tipos y marcas de contadores celulares electrónicos para el uso en centros veterinarios. Todos ellos producen resultados más fiables que los métodos manuales y requieren menos tiempo por parte del técnico. Comparados con los sistemas manuales, se cuentan mayor número de células, produciendo así recuentos diferenciales y absolutos repetibles. (Rebar, A. 2002).

Actualmente los analizadores hematológicos utilizados para clínica nos ofrecen la ventaja de obtener resultados en pocos minutos luego de haber tomado la muestra, lo que facilita al clínico resultados inmediatos principalmente en los casos de emergencia y cuidados intensivos, en controles preanestésicos y en general para obtener datos rutinarios del estado del paciente.

Los sistemas de procesamiento de muestras hematológicas se pueden dividir en 2 tipos:

- Semiautomáticos: este tipo de sistema se caracteriza por requerir de un técnico que se encarga de realizar una previa preparación de la muestra



como una dilución, para luego insertar la muestra prediluida en el contador.

El diluyente está compuesto de sales inorgánicas, buffer, bactericidas, y agua purificada.

- Automáticos: se caracterizan por tomar la muestra directamente del tubo y realizar todos los pasos necesarios para procesar la misma sin la necesidad de un técnico, con los contadores automáticos se debe tomar muy en cuenta el mantenimiento y calibración periódica para así garantizar el correcto funcionamiento del aparato. (Rebar, A. 2002).

### **2.6.1 Método de Impedancia (Anexo 12)**

Todos los contadores por impedancia se basan en el principio de Coulter, el recuento sanguíneo incluye el conteo tanto de eritrocitos como leucocitos, pero como la proporción de leucocitos suele ser mucho menor su efecto es insignificante salvo si el animal no está simultáneamente anémico y con leucocitosis. Los eritrocitos son lisados para poder obtener el recuento de leucocitos. Los eritrocitos y las plaquetas se diferencian en base a su tamaño. (Rebar, A. 2002).

El principio de Coulter y por lo tanto el Método de Impedancia se basa en la resistencia que ofrecen las células (no conductoras) al paso de la corriente eléctrica cuando atraviesan un orificio de apertura que separa dos medios con diferente potencial. Así cada vez que una célula atraviesa el orificio de apertura se produce un cambio en la resistencia eléctrica (impulso) que es proporcional al volumen del electrolito desplazado. Los impulsos generados son por lo tanto directamente proporcional al tamaño de la célula (volumen celular) y el número de células que atraviesa el orificio de apertura por unidad de tiempo es proporcional a su concentración en el medio eléctrico. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

Para conseguir un recuento correcto es necesario emplear siempre una diferencia de potencial continua (corriente directa) entre dos electrodos situados a cada lado de un orificio de apertura y que las células sigan una trayectoria uniforme por el centro de la región sensible o detector (flujo de hilera). Para conseguir una trayectoria uniforme de las células por el centro de la región sensible del orificio de apertura, los analizadores hematológicos incorporan un sistema de enfoque hidrodinámico que obliga a las células a fluir hacia la región sensible con una trayectoria bien definida, en el seno del electrolito estrecha y estable. Con ello se evita que las células pasen por el borde del orificio de apertura o que una vez atravesado este retroceda e interfiera en la lectura de las otras células que le siguen. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

Dado que el volumen de la célula viene determinado por la amplitud del impulso que genera al pasar por la zona sensible, existen ciertos lectores electrónicos o inherentes al sistema de análisis que puedan influir en la medida, y que por ellos deben hallarse siempre bajo un estricto control. Estos factores deben conocerse porque si bien los analizadores modernos disponen de los correspondientes mecanismos de control, no es infrecuente la aparición de distorsiones eléctricas en la lectura de los impulsos que pueden alterar el resultado final del recuento del volumen celular, el diámetro del orificio de apertura, la intensidad de la corriente entre los electrolitos y la dilución de la muestra. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

El diámetro del orificio de apertura viene determinado por el propio analizador en función del tamaño de las células que deben analizarse (eritrocitos, leucocitos y plaquetas).

No obstante para un correcto registro de los impulsos generados es fundamental que el orificio de apertura se halle siempre en un estado perfecto de permeabilidad durante el recuento. Hoy en día este factor está muy bien controlado gracias a la incorporación de mecanismos que impiden el depósito

de sustancias capaces de adherirse a los bordes del orificio y reducir el diámetro. Entre ellos destacan la colocación de una resistencia eléctrica alrededor del orificio de apertura, de forma que mediante calor o alto voltaje elimina los posibles depósitos de sustancias orgánicas del plasma o sistemas de lavado automático. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

La intensidad de la corriente que existe entre ambos electrodos debe ser continua y suficientemente sensible para detectar la resistencia que genera la célula cuando pasa por la región sensible del orificio de apertura. Si fuera excesiva podría llegar a dañar la célula y producir interferencias. La dilución de las células, objeto de análisis siempre debe ser constante con el fin de evitar el error de coincidencia o defecto en el recuento varias células atraviesan el orificio de apertura al mismo tiempo. Esta situación puede darse cuando la concentración de células analizadas es muy elevada, en cuyo caso el equipo no suele dar resultados o genera una alarma. (Aguilar, J; Vives, J. 2006.).

Según Vives y Aguilar (2006), el Método de Impedancia o de resistencia eléctrica ha sido el principio más utilizado para el recuento celular y continúa siéndolo.

Este método presenta varias ventajas frente al método manual tales como:

- Es mucho más rápido y la inversión de tiempo por persona es menor.
- Los nuevos modelos almacenan los ajustes de calibración para las diferentes especies.
- Hay disponibles para veterinaria contadores de impedancia totalmente automáticos que realizan simultáneamente el recuento eritrocitario, leucocitario y, de plaquetas y determina los valores de hematocrito, el VCM, la CMHC y el HCM.

- Algunos de los analizadores facilitan recuentos diferenciales de tres poblaciones.
- Son relativamente baratos y fáciles de utilizar. (Rebar, A. 2002).

### **2.6.2 Análisis cuantitativo del “buffy coat” (QBC)**

Este sistema se basa en la centrifugación diferencial. Bajo una centrifugación a alta velocidad, la sangre se separa en tres fracciones, plasma, buffy coat y eritrocitos.

El buffy coat se divide en tres capas en base a la densidad relativa de los leucocitos y de las plaquetas; las plaquetas son las que tiene menos densidad y forman una capa justo por debajo del plasma. Seguidamente monocitos y linfocitos. Los granulocitos son los leucocitos de mayor densidad y se disponen inmediatamente por encima de los eritrocitos.

Se utilizan tubos especiales recubiertos de naranja de acridina e incluyen un flotador cilíndrico con la misma densidad del buffy coat. Cuando se centrifuga el tubo, el flotador reduce el diámetro interior del tubo en la región del buffy coat, haciendo que se extienda a lo largo de una mayor longitud del tubo, permitiendo así la diferenciación de las diferentes capas de leucocitos. (Rebar, A. 2002).

El naranja de acridina tiñe las nucleoproteínas y otros componentes celulares, y da fluorescencia cuando se expone a luz ultravioleta. Un lector automático (QBC Vet Autoread, IDDEX Laboratories, Westbrook, Maine) escanea las diferentes capas de buffy coat y registra la intensidad de brucos de la lectura corresponden a un cambio de capa (tipo celular). La anchura relativa de cada una de las bandas permite calcular las poblaciones de las diferentes células.

Se imprimen los resultados y una gráfica del patrón. El programa informático está preparado para alertar al usuario si aparecen resultados inesperados o incongruentes. (Rebar, A. 2002).

Este es un equipo muy económico y eficiente, el valor de hematocrito, la hemoglobina y los recuentos leucocitarios y plaquetas se correlacionan bien con los métodos referenciales. Pero su mayor limitación es la imposibilidad de producir un recuento diferencial completo. El QBC no puede distinguir entre linfocitos y monocitos. Además, los eosinófilos caninos no quedan bien separados de los linfocitos y de los monocitos, no diferencia entre neutrófilos segmentados, no se puede conocer el grado de desviación.

### **2.6.3 Citometría de Flujo**

La cartometría de flujo por laser es el método más nuevo, es empleada en muchos laboratorios comerciales, pero con un alto costo para el uso en laboratorios propios. Una suspensión de células sanguíneas se fragmenta en micro gotas y es pasada a través de un haz de laser, las células absorben y dispersan la luz láser. Cada tipo de célula produce una "firma" característica dependiendo de su tamaño, configuración nuclear e inclusión citoplasmática. Los modelos más sofisticados generan un diferencial leucocitario de cinco poblaciones, recuento de reticulocitos, e índices eritrocitarios. (Rebar, A. 2002).

En algunos sistemas, la dispersión del haz del láser por parte de agregados de plaquetas granulares producen un patrón que puede ser confundido erróneamente como leucocito, sigue siendo necesario el examen de extensión sanguínea para detectar anomalías, tales como desviación a la izquierda, toxicidad, linfocitos reactivos, células blásticas, mastocitos, microfilarias y parásitos de los eritrocitos. (Rebar, A. 2002).

## **2.6.4 Método Manual (Anexo 13)**

El conteo manual mediante un microscopio de los eritrocitos y leucocitos es el método de recuento celular más antiguo y que consume más tiempo. Se requiere de un microscopio, hemocitómetro (cámara de Newbagger), cubreobjetos especiales, se necesitan diferentes diluyentes para los recuentos de eritrocitos y de leucocitos y en soluciones y pipetas especiales para cada uno. Este método depende mucho de la destreza y experiencia del operador. Ambos conteos pueden ser realizados por la ayuda de un piano de conteo celular diferencial. (Rebar, A. 2002).

### **2.6.4.1 Conteo de Leucocitos**

Para esta prueba se requiere sangre venosa. Se procede al llenado de la pipeta de glóbulos blancos hasta 0.5, la punta de la pipeta deberá introducirse en el frasco que contiene diluyente y se aspira cuidadosamente, mezclando el contenido mediante movimientos de rotación, hasta la marca 11. Una vez lleno deberá ser agitado manual o eléctricamente hasta asegurar la homogeneización de mezcla. El siguiente paso consiste en el llenado de la cámara contadora (Newbagger), la cual deberá estar limpia y libre de grasa, se procede a colocar el cubreobjetos sobre la cámara, se desechan dos o tres gotas. Posteriormente, se procede al llenado por capilaridad, de la cámara sobre las dos hendiduras que separa al borde del cubreobjetos con la misma. Una vez llena, se procede a la observación al microscopio para el conteo.

de los leucocitos existentes en cuatro de los cuadros grandes del campo, la suma de su contenido, se multiplica por 50 para dar el total. Cada cuadro grande posee 16 cuadros secundarios y presenta un área de 1 milímetro cuadrado y su profundidad es de 0.1 mm (cuatro décimas de milímetro cúbico a una dilución de 1 a 20). (Coles, E. 1998)

### 2.6.4.2 Conteo de Eritrocitos

Para esta prueba se requiere sangre venosa. Se procede al llenado de la pipeta de lóbulos rojos hasta 0.5, la punta de la pipeta deberá introducirse en el frasco que contiene diluyente (Hayem), se llena hasta la marca 101 y se procede al llenado de la cámara contadora, el conteo de los eritrocitos se lleva a cabo en el área central finamente graduada de la cámara, se cuentan los cuadros secundarios de las esquinas y el cuadro central (cinco en total). Para el cálculo de la cifra total, la suma de los eritrocitos de los 5 cuadros se multiplica por 10000 y da la cifra total. (Coles, E. 1998)

**Tabla 2.1. Ventajas y desventajas de los diferentes métodos de conteo celular**

	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
IMPEDANCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mas rápido y la inversión tiempo – persona es menor.</li> <li>• Posee calibraciones para varias especies.</li> <li>• Económicos en producción de pruebas y fáciles de utilizar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No realiza conteos diferenciales completos.</li> </ul>
MANUAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El recuento manual es más barato en concepto de instrumental y materiales.</li> <li>• Se puede realizar en clínica ambulante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor variabilidad y falta de fiabilidad en los resultados.</li> <li>• Conlleva más tiempo para el operador.</li> <li>• Requiere mucho cuidado en el procedimiento y experiencia.</li> </ul>
CITOMETRIA DE FLUJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa múltiples parámetros.</li> <li>• Realiza recuentos de forma rápida y categorizar un gran número de eritrocitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de alto costos para la adquisición y para el paciente.</li> <li>• Puede confundir algunas estructuras.</li> <li>• Se necesita extensión para otras necesidades.</li> </ul>
Análisis cuantitativo del “buffy coat” (QBC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiente y económico.</li> <li>• El sistema alerta ante resultados anormales o no esperados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No produce recuento diferencial completo.</li> <li>• No diferencia entre neutrófilos en banda y neutrófilos segmentados.</li> <li>• No distingue linfocitos de monocitos</li> </ul>

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

## CAPITULO III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 MATERIALES

##### 3.1.1 Biológicos

Muestras biológicas de sangre entera, extraída de la vena cefálica de 100 animales aparentemente sanos con diferentes características: edad entre 2 – 5 años, peso 15 y 30 kilos, razas varias, sexos diferentes. Estos canes se seleccionaron de diferentes clínicas veterinarias de la ciudad de Quito en una proporción de: (Tabla 3.1)

- 40 animales de la zona norte de Quito.
- 30 animales de la zona centro de Quito.
- 30 animales de la zona sur de Quito.

##### 3.1.2 Reactivos

- Diluyente
- Lisante
- Tinción de Wright
- UroColor (Standard Diagnostics). Tiras de urianalisis.

##### 3.1.3 Laboratorio

- Analizador hematológico automático Procan pe 6300:
- El analizador hematológico automático, PROCAN PE-6300, está diseñado para detectar parámetros de RBC (eritrocitos), WBC (leucocitos), y plaquetas.



- El analizador determina 20 parámetros y 3 histogramas de sangre. (Anexo 12)
- Las células sanguíneas son contadas por Método de Impedancia.
- La hemoglobina es determinada por el Método de colorimetría química. (Procan Electronics Inc. 2009.).
- Microscopio
- Refractómetro
- Centrífuga
- Varilla de vidrio

### **3.1.4 Perecibles**

- Recipiente para muestra de orina.
- Recipiente para muestra de heces.
- Porta y cubre objetos
- Tubos Vacutainer de 2.5 ml con tapón color lavanda, los cuales contienen sal tripotásica de ácido etilen – diamino – tetra – acetato (EDTA<sub>K3</sub>).
- Jeringuillas 3ml, aguja 21G
- Guantes
- Algodón
- Desinfectante
- Toallas de papel
- Agua

## **3.2 MÉTODOS**

- Diseño experimental.
- Selección de animales
- Examen clínico
- Toma y procesamiento de muestra (hemograma, urianálisis y coproparasitario).
- Análisis de resultados.

Es importante manifestar que en el ensayo investigativo se procuró manejar los mejores argumentos en cuanto a la selección de las unidades experimentales, sistemas de manejo y muestreo así como también determinar y estandarizar los criterios que están circunscritos como son los factores ambientales y la disciplina en las técnicas de ejecución laboratorial.

### **3.2.1 Diseño Experimental**

El trabajo de investigación está basado en un diseño experimental dirigido, pues incluye a un grupo determinado de sujetos experimentales, es decir la encuesta parcial por muestreo que tiene por objeto examinar una parte pequeña de la población, e inferir resultados para aplicarlos a la población completa.

La utilización de una muestra que es un grupo de unidades seleccionadas de un grupo mayor, podría tomarse como un subconjunto cualquiera de la población, y en una investigación es necesario que cumpla con ciertos requisitos (Tabla 3.1) y debe ser seleccionada completamente al azar para que nos provea de información confiable sobre dicha población.

### **3.2.2 Selección de Animales**

En la presente investigación se utilizaron 100 unidades experimentales de la especie *canis familiaris* (canidos) en proporción de:

**Tabla 3.1. Agrupación de grupos muestrales por raza, edad, peso y sexo**

Raza	#	Edad (x)	Peso (x)	Sexo %	
				M	H
Rottweiler	6	4,17	22,67	50,00	50,00
Labrador Retriever	10	4,00	21,60	50,00	50,00
American Pit Bull Terrier	13	3,69	20,69	38.46	61.53
Golden Retriever	14	4,07	24,07	57.14	42.86
Mestizo	16	3,67	22,10	60,00	40,00
Boxer	20	3,38	21,44	43.75	56.25
Pastor Aleman	21	3,35	22,70	47.62	52.38

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

De los cuales 50 fueron machos y 50 hembras. En cuanto a la edad esta fluctuó entre 2.5 y 5 años y su peso estuvo entre 19 a 35 kilos.

El aspecto de los canes en el momento de proceder a la toma de muestras para la determinación de los parámetros hematológicos fue siempre el de aparentemente normales por los resultados obtenidos tanto en los exámenes clínicos como en los paneles de control del urianalisis y croproparasitológicos. (p. 36)

El Anexo 14 se determina las infestaciones parasitarias que se presentaron en los animales experimentales.

Los exámenes urinarios determinaron que 5 de los canes seleccionados tenían una ligera proteinuria que no tiene repercusión en el sistema investigativo a cuenta que era de animales cuya alimentación es realizada con balanceados súper Premium.

La frecuencia cardiaca mostró valores entre 60 y 106 latidos por minuto y la frecuencia del pulso arterial femoral fue similar al de la frecuencia cardiaca, valores que se encuentran dentro de las constantes fisiológicas normales.

Igual situación sucedió con frecuencia respiratoria y el TLLC. (Anexo 15)

Los resultados después del procesamiento en laboratorio nos permiten entregar los siguientes datos y los análisis respectivos:

Es importante dejar en claro que de la basta información bibliográfica se decidió citar un autor, Willard, M. Tvedeten. 2004, para el análisis comparativo en todas las líneas de investigación, su trabajo ha sido realizado en Argentina, que engloban a una gran cantidad de autores de diferentes países y regiones.

### **3.2.3 Toma y Procesamiento de Muestras**

#### **3.2.3.1 Hemograma**

“Es de suma importancia la correcta obtención y manejo de la muestra sanguínea; técnicas inadecuadas pueden llevar a resultados erróneos y a artefactos morfológicos. La cantidad de la muestra es el principal factor responsable de los errores analíticos.” (Rebar, A. 2002).

- Para obtener una muestra de sangre en perros se recomienda puncionar las venas cefálicas, safenas o yugulares.
- Antes de hacer la venopunción se recomienda hacer una limpieza de la zona con antisépticos como el alcohol, sin dejar la zona húmeda ya que esto puede ocasionar hemolisis.
- Para provocar la acumulación de la sangre en la vena seleccionada, se aplica en la cercanía un torniquete durante un máximo de 10 segundos antes de la venopunción ya que si sobre pasa este tiempo produce un acúmulo de la masa eritroide.

- El animal debe encontrarse lo menos excitado posible para minimizar las variaciones fisiológicas que estos provocan. Una adecuada contención facilita la venopunción limpia y precisa, evitando la contaminación de la muestra.

### **3.2.3.2 Análisis Hematológico por Impedancia (Anexo 15a)**

El Método de Impedancia se fundamenta en las diferencias de conductibilidad eléctrica de los glóbulos y del líquido de dilución. Los resultados obtenidos no se alteran por la forma, tamaño o contenido de hemoglobina de los glóbulos rojos. En la célula electrónica de recuento se colocan cantidades conocidas de sangre en un líquido de dilución que pueda transmitir la corriente eléctrica. (Coles, E. 1998).

- El analizador hematológico automático PROCAN PS 6300, necesita de 20  $\mu$ L de sangre, que mezcla con 30 ml de diluyente y 0.5 ml de lisante.
- El diluyente está compuesto de: sales inorgánicas, buffer, bactericidas y agua purificada.
- El lisante es una solución de sales cuaternarias de amonio, surfactante, isopropanol y etanol.
- Finalmente los resultados son obtenidos en un tiempo aproximado de 3-5 minutos. (Procan Electronics Inc. 2009.).

### **3.2.3.3 Urianálisis, Toma y Procesamiento de Muestra**

- La obtención de la muestra fue por toma directa en el momento de la micción y,
- Extraer una tira UroColor del recipiente, y volver a tapar el recipiente de inmediato, evitar tocar la zona de las almohadillas reactivas.

- Sumergir la tira reactiva en la muestra de orina, retirar de inmediato y escurrir el exceso de orina de la tira.
- Colocar la tira reactiva UroColor de forma horizontal por un minuto exactamente.
- Leer y registrar los resultados de cada prueba.

#### **3.2.3.4 Coprológico, Toma y Procesamiento de Muestra**

- Para la obtención de la muestra se realizó por toma directa de heces de la mañana. Se recolecta aproximadamente 3 – 4 gramos en un recipiente estéril.
- En un tubo de ensayo se coloca 10 ml de solución sobre saturada glucosada y se coloca una pequeña cantidad de muestra y se precede a homogenizar.
- Se procede a la observación en el microscopio.

#### **3.2.3.5 Extensión de Sangre: (Anexo 16)**

El examen de una extensión de sangre periférica es uno de los procedimientos de laboratorio más informativos. La extensión de sangre deberá estar hecha tan pronto como sea posible después de la obtención de la muestra, puesto que los leucocitos y otros elementos celulares tienden a degenerar rápidamente. (Benjamín, M. 1990).

- Con la varilla de vidrio se coloca una pequeña gota de material sobre el porta objetos.
- Con otro porta objetos se forma un ángulo aproximado de 45°.

- El porta objetos que se encuentra en la parte superior se desliza hacia atrás hasta tocar la muestra y luego se desliza hacia adelante para efectuar el extendido de las células.
- Como resultado se obtiene un frotis en forma de pluma que muestra 3 diferentes densidades.
- Se procede a bañar la muestra en colorante de Wright por el tiempo de 3 minutos. Se lava la muestra con abundante agua y se deja secar. (Benjamín, M. 1990).

### **3.2.3.6 Refractometría**

Es una técnica analítica que consiste en la medida del índice de refracción de un líquido con objeto de investigar su composición si se trata de una disolución o de su pureza si es un compuesto único.

El principio del refractómetro se basa en un rayo de luz que pasa oblicuamente desde un medio hacia otro de diferente densidad, cambia su dirección cuando traspasa la superficie. Este cambio en la dirección se denomina refracción. Cuando el segundo medio es más denso que el primero, el rayo se aproxima a la perpendicular trazada sobre la superficie divisoria en el punto de incidencia. La causa fundamental de este cambio en la dirección se debe al cambio en la velocidad de la luz que se hace más lenta cuanto más denso sea el medio por el que pasa el haz. (Morales, M. 2009)

### **3.2.4 Estudio Estadístico**

El presente estudio se basó en la estadística paramétrica, rama de esta ciencia que comprende los procedimientos estadísticos basados en la distribución de los datos reales, los cuales se determina usando un número finito de unidades muestrales. Está diseñada para resumir o describir los datos sin factores

adicionales; esto es, sin intentar inferir nada que vaya más allá de los datos como tales.

Los valores obtenidos en una muestra no son todos iguales. La variación entre estos valores se denomina dispersión, cuando se mide la dispersión se desea detectar el grado de diseminación de los valores individuales alrededor del centro de las observaciones, está identificado como aquel en el que se reflejan las diferencia entre las mediciones, provenientes de una misma fuente o tomadas en condiciones semejantes. Estas medidas tales como varianza y desviación estándar, deben tener la propiedad de que si los datos están ampliamente extendidos la medida será alta; y cuando los datos se encuentran muy agrupados será baja. (Galindo, E. 2006).

Cuando se dispone de un conjunto de observaciones, es de interés encontrar el valor en torno al cual se agrupa la mayoría de ella o el centro de las mismas. Las medidas descriptivas que permiten especificar estos valores se denominan medidas de localización o medidas de tendencia central (Galindo, E. 2006), en el presente estudio se analizó la media, mediana, moda y el promedio de los datos obtenidos.

Se aplicó la siguiente fórmula de cálculo de límites:

$$\text{LCSx} = \text{Xprom} + (\text{A}^2 \times \text{Rprom})$$

$$\text{LCIx} = \text{Xprom} - (\text{A}^2 \times \text{Rprom})$$

LCSx = Limite superior.

LCIx = Limite inferior.

Xprom = promedio

Rprom= Rango promedio.

$\text{A}^2$  = Constante (0,31) (Anexo 17) (Galindo, E. 2006)



## CAPITULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4.1. TABLA COMPARATIVA DE DATOS HEMATOLÓGICOS

HEMOGRAMA:	Min	Max	Media	Unidades	HEMOGRAMA:	Max	Min	Media	
R.T.H.:	4970290	6985910	5978100	#	R.T.H.:	10000000	5800000	7900000	
R.T.L.:	6325	10895	8.200	#	R.T.L.:	17000	8000	12500	
Ht.:	48	59,9	52,7	%	Ht.:	37	55	46	
Hemoglobina:	14,3	19,3	16,6	g/dL	Hemoglobina:	12	18	15	
Proteina P.:	58,6	70,8	65	g/dL	Proteina P.:	0	0	0	
R P T	114611	225839	161.500	#	R P T	200000	500000	350000	
<b>DIFERENCIALES</b>					<b>DIFERENCIALES</b>				
PORCENTUALES	Min	Max	Media	Unidades	PORCENTUALES	Max	Min	Media	
Basofilos:	0	0,7	0	%	Basofilos:	0	1	0,5	
Eosinofilos:	1,1	3,9	2	%	Eosinofilos:	2	10	6	
Mielocitos:	0,1	0,1	0	%	Mielocitos:	0	0	0	
Juveniles:	0,1	0,1	0	%	Juveniles:	0	0	0	
Neutrofilos banda:	1,5	4,8	3	%	Neutrofilos banda:	0	4	2	
Neutrofilos seg.:	55,3	68,4	63	%	Neutrofilos seg.:	60	70	65	
Linfocitos:	17,6	27,4	22	%	Linfocitos:	12	30	30	
Monocitos:	5,4	13,4	9	%	Monocitos:	3	10	6,5	
<b>ABSOLUTOS</b>					<b>ABSOLUTOS</b>				
ABSOLUTOS	Min	Max	Media	Unidades	ABSOLUTOS	Max	Min	Media	
Basofilos:	6,07	66,91	30,42	#	Basofilos:	0	170	85	
Eosinofilos:	106,3	334,2	220,23	#	Eosinofilos:	120	750	435	
Mielocitos:	0	0	0	#	Mielocitos:	0	0	0	
Juveniles:	5,6	10,9	2,67	#	Juveniles:	0	0	0	
Neutrofilos banda:	108	429,7	268,9	#	Neutrofilos banda:	0	680	340	
Neutrofilos seg.:	3884,9	6851,3	5368	#	Neutrofilos seg.:	3600	13100	8350	
Linfocitos:	1377,9	2455,6	1916,8	#	Linfocitos:	720	5100	5100	
Monocitos:	430,2	1162,4	796,32	#	Monocitos:	180	1350	765	

(Fierro, C. 2011).

(Tilley, L; Smith, F. 1997).

**Fuente:** Investigación directa  
**Elaborado por:** El Autor

## 4.1 VALORACIONES DEL HEMOGRAMA

### 4.1.1 Cuantificación del Eritrograma

En el sistema de determinación de valores eritrocitarios se analizan los siguientes parámetros:

Tabla 4.2. Recopilación estadística del Eritrograma

	UNIDADES	MEDIA	MEDIANA	RANGO	VARIANZA	DESVIACIÓN STÁNDAR
Recuento total de Hematíes (RBC)	#	5978100	5675000	3251000	1,54	1239827,16
Hematocrito (Ht)	%	53,98	52,7	19,24	52,27	7,23
Hemoglobina (Hb)	g/dL	16,77	16,6	8,06	9,58	2,45
Proteína Total (PT)	g/dL	63,9	65	19,7	47,74	6,91
Recuento Plaquetario (PLT)	#	170225	161.500	179.400	5209472675	72176,68

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

### Recuento total de hematíes (RBC)

Los valores determinados en el presente estudio van entre 4970290 y 6985910 (células) difieren de aquellos propuestos por Tilley, L; Smith, F. 1997, entre 5.800.000 a 10.000.000 (células). En el estudio se encuentra un 2% de muestras que sobrepasan el límite superior propuesto por el autor y 50% bajo el límite inferior.

### 4.1.2 Hematocrito (HCT)

En el caso de la valoración del hematocrito se encuentra casi equiparado con valores internacionales propuestos, 37% a 55% (Tilley, L; Smith, F. 2004), los valores encontrados en el presente estudio dejan notar una elevación

significativa en el valor mínimo permisible y una ligera elevación en el valor máximo 48% a 60%.

#### **4.1.3 Hemoglobina (HGB)**

La hemoglobina en datos internacionales se ubica en rangos referenciales entre 12 y 18 g/dL con un punto promedio de 15.0. Los resultados obtenidos en la presente investigación comparados con los de Tilley, L; Smith, F. 1997 (12 a 18 g/dL) revelan una aparente similitud.

#### **4.1.4 Proteína Total (PT)**

Los valores de proteína encontrados en la presente investigación (58,6 – 70,8 g/dL) son similares con los rangos de referencia de Tilley, L; Smith, F. 1997 (57 – 72 g/dL), con un 12% fuera del valor mínimo y un 14% que sobre pasa el valor máximo.

#### **4.1.5 Recuento Plaquetario (PLT)**

Los valores propuestos por Tilley, L; Smith, F. 1997, 200.000 a 500.000 plaquetas. Se puede indicar que el 80% de los valores encontrados están bajo el nivel mínimo, y el 20% de la muestra está en parámetros comparables a los propuestos por el autor.

### **4.2 CUANTIFICACIÓN DEL LEUCOGRAMA**

En la valoración leucocitaria diferencial se determinan los siguientes parámetros celulares.

**Tabla 4.3. Recopilación estadística del recuento leucocitario. Valores porcentuales**

	Unidades	Rango	Mediana	Media	Desv. Estandar	Varianza
Recuento total de leucocitos (WBC)	#	7.370	8.200	8610	2409,83	5807300
Basofilos	#	1	0	0,36	0,5004	0,25
Eosinofilos	#	4,5	2	2,53	2,92	4,26
Mielocitos	#	0,3	0	0,03	0,29	0,08
Juveniles	#	0,3	0	0,03	0,17	0,03
Bandas	#	5.4	3	3,14	1,73	3,0004
Segmentados	#	21	63	61,89	7,37	54,36
Linfocitos	#	21	21,5	22,49	5,65	31,89
Monocitos.	#	12,9	9	9,4	4,21	17,72

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**Tabla 4.4. Recopilación estadística del recuento leucocitario. Valores Totales**

	Unidades	Rango	Mediana	Media	Desv. Estandar	Varianza
Basofilos	#	117,7	0	30,42	44,59	1987,98
Eosinofilos	#	367,5	205	220,23	131,39	17264,37
Mielocitos	#	0	0	0	0	0
Juveniles	#	26,7	0	2,67	15,73	247,48
Bandas	#	518,8	262	268,85	164,97	27215,43
Segmentados	#	4.784,50	4.968	5368,07	1775,19	3151317,69
Linfocitos	#	1.738,30	1.872	1916,75	634,39	402453,23
Monocitos.	#	1.180,90	718	796,32	388,07	150599,24

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

#### 4.2.1 Recuento Leucocitario Total (WBC)

En el conteo total leucocitario se determinó que los valores del estudio son más altos con alrededor de 2000 (células) en el límite inferior y de 7000 en el límite superior de los propuestos por Tilley, L; Smith, F. 1997.

#### **4.2.2 Recuento Leucocitario Serie Basofílica (BAS)**

Los hallazgos para la línea celular basófila de acuerdo al criterio del autor (Tilley, L; Smith, F. 1997), varían entre 0 y 170 células. En el estudio se determina que el valor de basófilos oscila entre 6 y 67 células mostrando un marcado aumento en el límite superior.

#### **4.2.3 Recuento Leucocitario de la Serie Eosinofílica (EOSIN)**

Los valores referenciales según, Tilley, L; Smith, F. 1997, reporta de 2 a 10% y de 120 a 750 células en los conteos absolutos. La investigación permite referir valores entre 1 y 4% y los valores absolutos entre 100 y 340 células, por lo tanto el valor máximo es más bajo en forma significativa con respecto a los valores propuestos por el autor.

#### **4.2.4 Recuento Leucocitario de la Serie de los Mielocitos (MIEL)**

Los reportes del autor reflejan la ausencia de estas células en pacientes aparentemente sanos, el estudio permite verificar un apareamiento eventual.

#### **4.2.5 Recuento Leucocitario de la Serie Juvenil (JUV)**

Según Tilley, L; Smith, F. 1997, no se reportan valores referenciales de este grupo celular, mientras que el estudio reporta un 3% de existencia.

#### **4.2.6 Recuento Leucocitario de Neutrófilos en Banda (BAND)**

Células por cada 100 contadas y que los valores absolutos se ubican entre 108 a 430 células. Los parámetros internacionales reportan según Tilley, L; Smith, F. 1997, de 0 a 3 células por cada 100, mientras que los valores absolutos van de los 0 a 680 células respectivamente.

#### **4.2.7 Recuento Leucocitario de la Serie de Neutrofilos Segmentados (SEG)**

Según Tilley, L; Smith, F. 1997, expresa valores entre 3.600 y 13.100 células. La determinación en el muestreo efectuado permite apreciar una cantidad celular que va desde los 3885 a 6551 células, como podemos apreciar estas cifras en su límite máximo están muy por debajo de las propuestas por el autor y en los valores mínimos se encuentra una pequeña variación.

#### **4.2.8 Recuento Leucocitario de la Serie de Linfocítica (LINF)**

La línea linfocítica según Tilley, L; Smith, F. 1997, proporciona datos que van de los 12 a los 30% y de 720 a 5100 células. En la presente investigación los valores encontrados están en el orden de 18 a 27% y en valores absolutos de 1380 a 2455 células, los valores absolutos reflejan conducta disminuida tanto en el límite inferior como en el superior con respecto a lo citado.

#### **4.2.9 Recuento Leucocitario de la Serie Monocítica (MOC)**

Los valores de las células monocíticas del estudio determinan un incremento en el valor mínimo 430 células con respecto al presentado por el autor, Tilley, L; Smith, F. 1997, que exponen valores de 180 a 1350 células y el valor máximo de 1162 en el estudio existe una relación aceptable por debajo de los expuestos por el autor.

**Tabla 4.5. Parámetros Hematológicos Referenciales de la Ciudad de Quito**

<b>HEMOGRAMA:</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Media</b>	<b>Unidades</b>
<b>R.T.H.:</b>	4970290	6985910	5978100	ul
<b>R.T.L.:</b>	6325	10895	8.200	ul
<b>Ht.:</b>	48	59,9	52,7	%
<b>Hemoglobina:</b>	14,3	19,3	16,6	g/dL
<b>Proteína P.:</b>	58,6	70,8	65	g/dL
<b>R P T</b>	114611	225839	161.500	ul
<b>DIFERENCIALES</b>				
<b>PORCENTUALES</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Media</b>	<b>Unidades</b>
<b>Basofilos:</b>	0	0,7	0	%
<b>Eosinofilos:</b>	1,1	3,9	2	%
<b>Mielocitos:</b>	0,1	0,1	0	%
<b>Juveniles:</b>	0,1	0,1	0	%
<b>Neutrofilos banda:</b>	1,5	4,8	3	%
<b>Neutrofilos seg.:</b>	55,3	68,4	63	%
<b>Linfocitos:</b>	17,6	27,4	22	%
<b>Monocitos:</b>	5,4	13,4	9	%
<b>ABSOLUTOS</b>				
<b>ABSOLUTOS</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Media</b>	<b>Unidades</b>
<b>Basofilos:</b>	6,07	66,91	30,42	ul
<b>Eosinofilos:</b>	106,3	334,2	220,23	ul
<b>Mielocitos:</b>	0	0	0	ul
<b>Juveniles:</b>	5,6	10,9	2,67	ul
<b>Neutrofilos banda:</b>	108	429,7	268,9	ul
<b>Neutrofilos seg.:</b>	3884,9	6851,3	5368	ul
<b>Linfocitos:</b>	1377,9	2455,6	1916,8	ul
<b>Monocitos:</b>	430,2	1162,4	796,32	ul
(Fierro, C. 2011).				

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

El análisis global de datos en la presente investigación manifiesta algunas variantes hematológicas significativas con respecto a los valores propuestos por Tilley como se observa en las tablas 4.1, 4.2, 4.3 para el sistema de análisis comparativo, es importante recalcar que todos estos hallazgos son producto de un estudio organizado, abierto y cuyo factor determinante de estudio fue utilización del método de impedancia como herramienta para el establecimiento de parámetros propios en la ciudad de Quito.

## CAPITULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- La determinación de parámetros hematológicos, es un proceso dinámico que estará siempre influenciado por factores tanto externos como internos tales como; medio ambiente, nutrición, edad, raza, grado de pureza genética e incluso el manejo de las muestras desde el momento en que se toma hasta su procesamiento, crea la posible existencia de cambios en la dinámica y resultados del laboratorio.
- Los resultados obtenidos en animales aparentemente sanos con las características expuestas en la investigación, son una propuesta ha tomarse en cuenta para la valoración de pacientes que vivan bajo los mismos conceptos dentro del área del Distrito Metropolitano de Quito.
- Como asegura Vives y Aguilar (2006), el método de Impedancia ha sido el principio más utilizado para el recuento celular y continúa siéndolo, ya que es un método con alta sensibilidad y un gran margen de especificidad y que además permite valoraciones rápidas, confiables y económicas para el procesamiento de pruebas hematológicas, siempre y cuando el equipo a utilizar tenga una correcta calibración y mantenimiento adecuado.
- Es importante establecer que los resultados obtenidos son referenciales para el área de estudio pero no necesariamente endosables a una propuesta universal de compromiso individual y o particular según lo puntualizado por Duncan 2.009



## 5.2 RECOMENDACIONES

- Promover la utilización de parámetros propios de cada región con el fin de estandarizar dichos datos, bajo diferentes condiciones de vida, facilitando un diagnóstico más preciso, para la implantación de una correcta terapéutica.
- Impulsar la aplicación de técnicas avanzadas para el procesamiento de muestras, garantizando resultados más confiables, datos reales, no subjetivos dependientes de la experiencia y destreza del operador.
- Implantar modalidades de investigación que sean capaces de obtener nuevas herramientas de apoyo laboratorial aplicables para las diferentes especies en cada una de las localidades donde se practique medicina veterinaria.

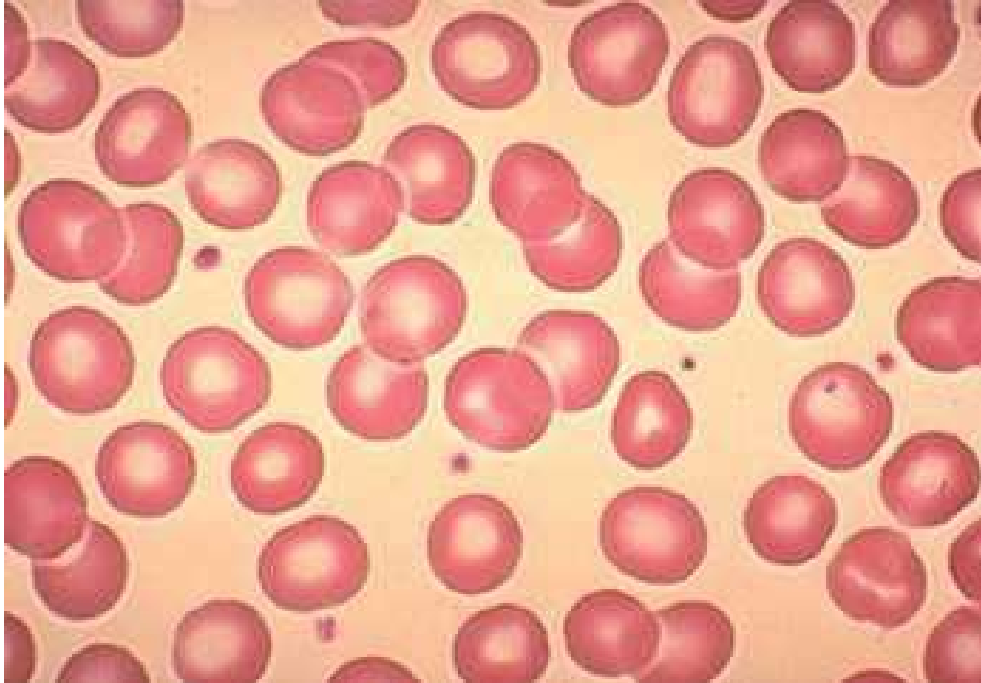
## BIBLIOGRAFÍA

- Abbredcht, P. Plasma erythropoietin in men and mice during acclimatization to different altitudes. *J Appl Physiol* 1972.
- Aguilar, J; Vives, J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. 3ra. Edición. Elseiver. 2006. Pág. 5-149, 173-191.
- Benjamín M. Manual de patología clínica veterinaria. 4ta edición. Limusa. México. 1990. Pág 21-45, 67-89
- Blasco, N. 2008. Adaptaciones fisiológicas a gran altura. En línea. Disponible: <http://es.scribd.com>.
- Bloos, D. Diccionario de veterinaria. 1ra edición. Interamericana Mc Graw-Hill. 1988. Pág. 516
- Burck, M. 2008. Entrenamiento en altitud. Centro de Medicina Deportiva y Fisioterapia Oberón – Madrid. En línea. Disponible. <http://www.centrooberon.com>.
- Coles, H. Diagnóstico y Patología Veterinaria. 5ª Edición. Interamericana. 1998. Pág. 27-98
- Faulkner, J. Effects of training at moderate altitude on physical performance capacity. *J Appl Physiol*. 1967. Pág. 24 – 685.
- Galindo, E. Estadística, métodos y aplicaciones. 2da edición. Prociencia. 2006.
- Gil, J; Diaz, R; Coma, M; Gil, B. Patología de la altitud: modificaciones fisiológicas ante la hipoxia de la altura. (en línea). Disponible en <Http://profesorenlinea>. 2002.
- Guyton; Hall. Tratado de Fisiología Medica. 10ma Edición. Mc. Grow Hill. 2001.
- Klaus, K. Effects of high altitude on maximal working capacity. *J Appl Physiol*. 1966. Pág. 21 - 1191.
- Martínez, E. Atlas de citología clínica del perro y del gato. Servet. 2008.
- Morales, M. Atlas de hematología Veterinaria. 2da edición, Servet. 2009.
- Procan Electronics Inc. PE- 6300 Fully Auto Hematology Analyzer Operation Manual. 2009. Pág. 9, 17-19.

- Reagan, W; Sanders, T. Atlas de especies domesticas comunes. Harcourt. 2000. Pág. 3-21, 35-41, 44-49.
- Rebar, Alan. Manual de hematología de perros y gatos. Multimedica. 2002. Pág. 21-139.
- Reynafarje. C. Hematologic changes during rest and physical activity in man at high altitude. In: The Physiological Effects of High Altitude. De. W.H. Weinhw. New York. MacMillan. 1964
- Schlam, O. Hematología Veterinaria. Hispano América. 1964. Pág. 84-105, 203-214, 217-229, 271-275.
- Selland. M, Stelzner. T, Stevens. T, Mazzaeo. R, McCullough. R, Reeves. T. Pulmonary function and hypoxic ventilatory response in subjects susceptible to high-altitude pulmonary edema. Chest 1993.
- Sodikoff, Ch. Pruebas diagnosticas y de laboratorio en las enfermedades de pequeños animales. 2da edición. Mosby. 1996.
- Synk, C; Feldman, B. Ureanálisis y hematología de laboratorio. 1ra edición, Servet. 2009.
- Tilley, L; Smith, F. La Consulta Veterinaria en 5 minutos canina y felina. 1ra edición. Intermedica. 1997. Argentina.
- Tizar, I. Inmunología Veterinaria. 6ta Edición. Mc Graw-Hil Interamerica. 2000. Pág. 90-91
- Ward, P. High altitude medicine and physiology. Chapman & Hall Medical. 1989
- Willard, M. Tvedeten, H. Diagnostico clínico patológico práctico en los pequeños animales. 4ta edición. Intermedica. 2004. Pág. 22-23.

# ANEXOS

(Eritrocito)



Eritrocitos de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

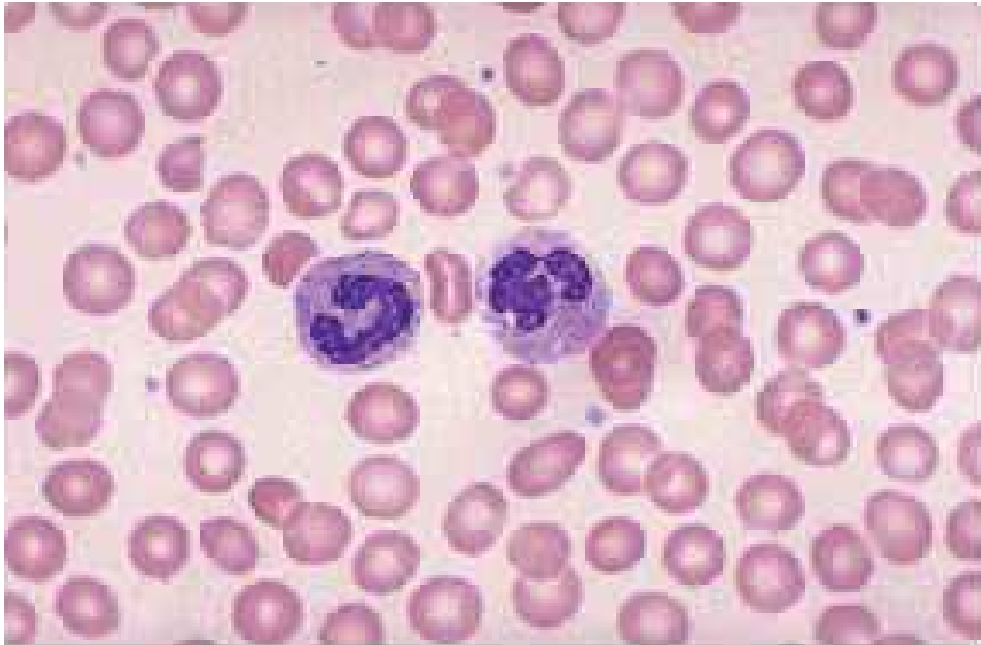
**Elaborado por:** El Autor

**(Neutrofilo segmentado)**



Neutrofilo segmentado de caninos. Frotis de sangre canina  
**Fuente:** Investigación directa  
**Elaborado por:** El Autor

(Neutrofilo en banda)



Neutrofilo en banda de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

(Neutrofilo toxico)



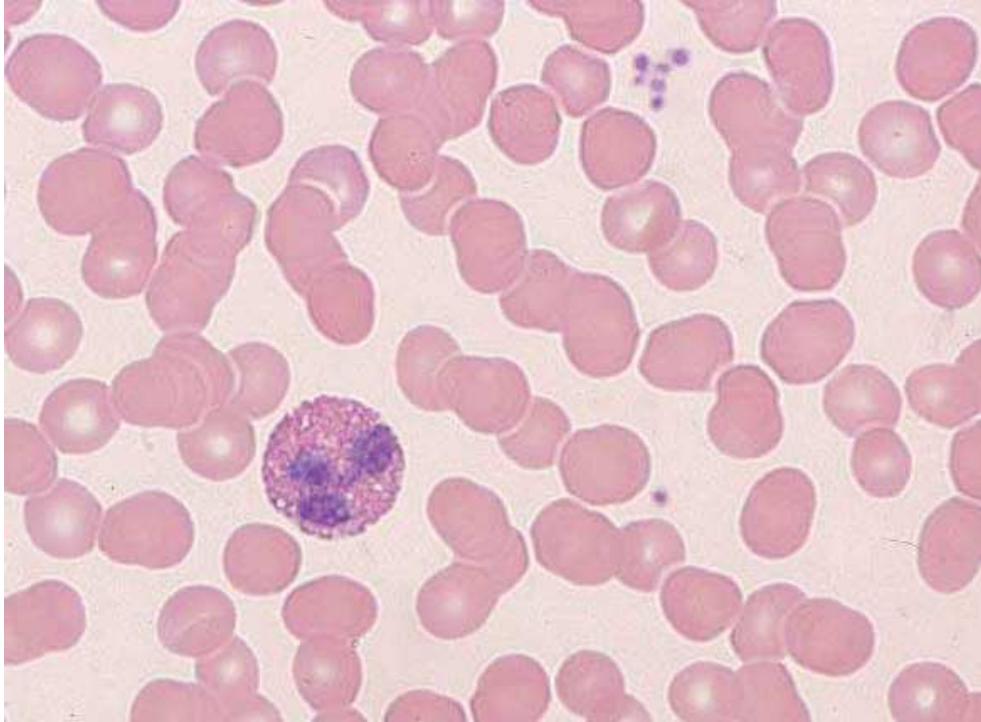
Neutrofilo Toxico de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor



(Eosinofilo)

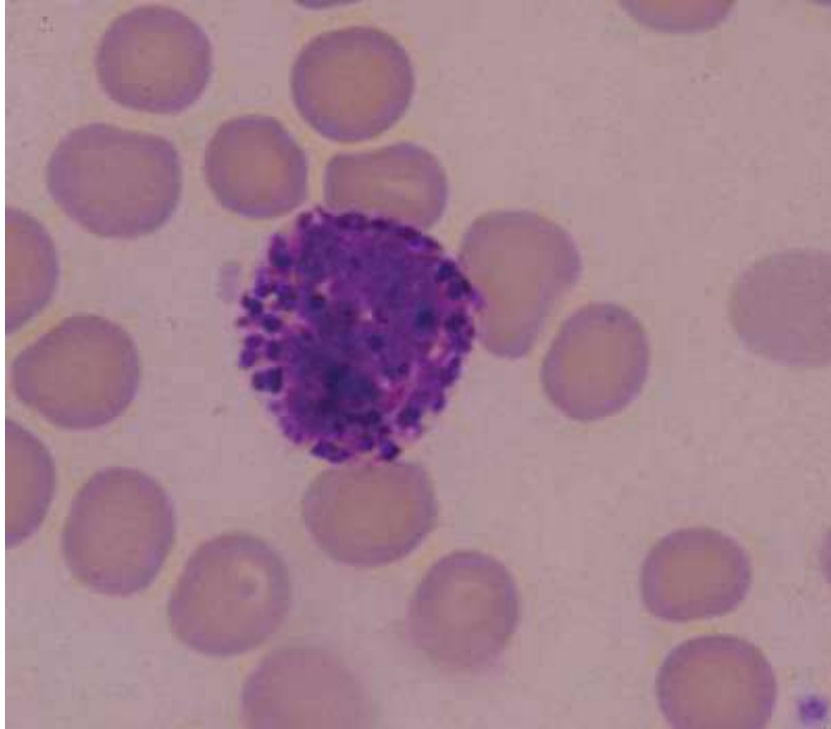


Eosinofilo de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**(Basofilo)**

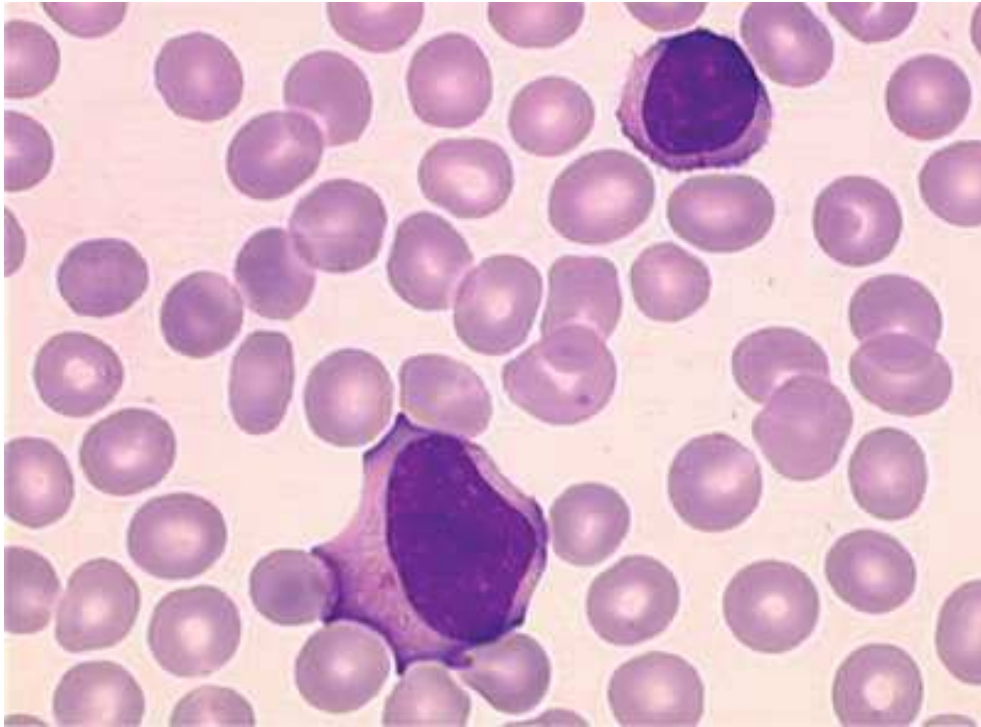


Basofilo de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

(Linfocito)



Linfocito de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

(Monocito)

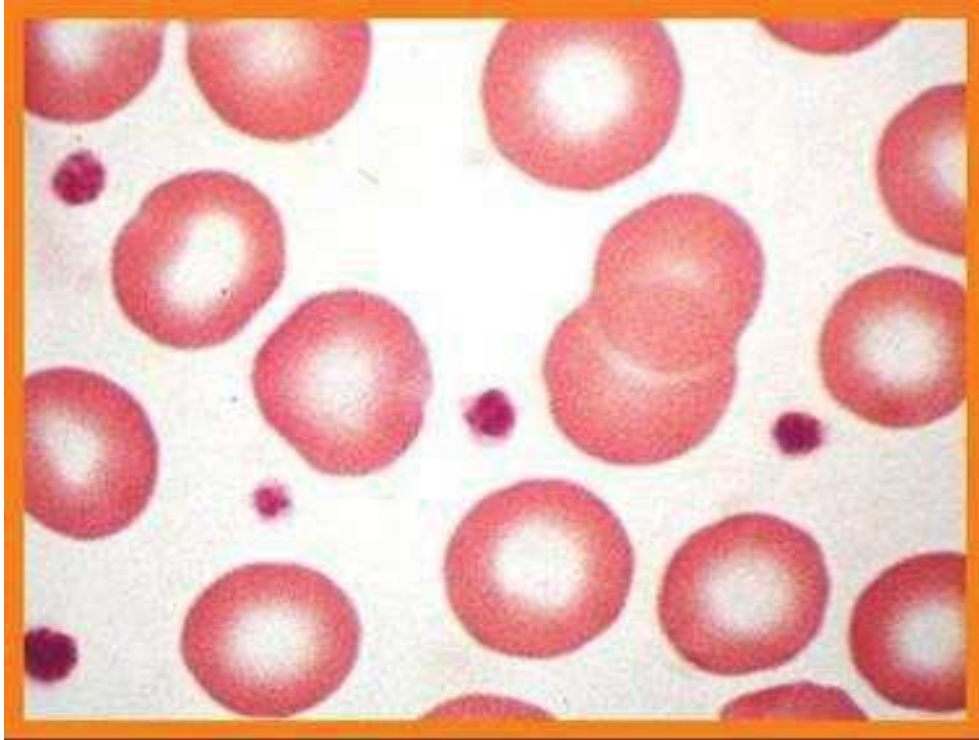


Monocito de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

(Plaquetas)

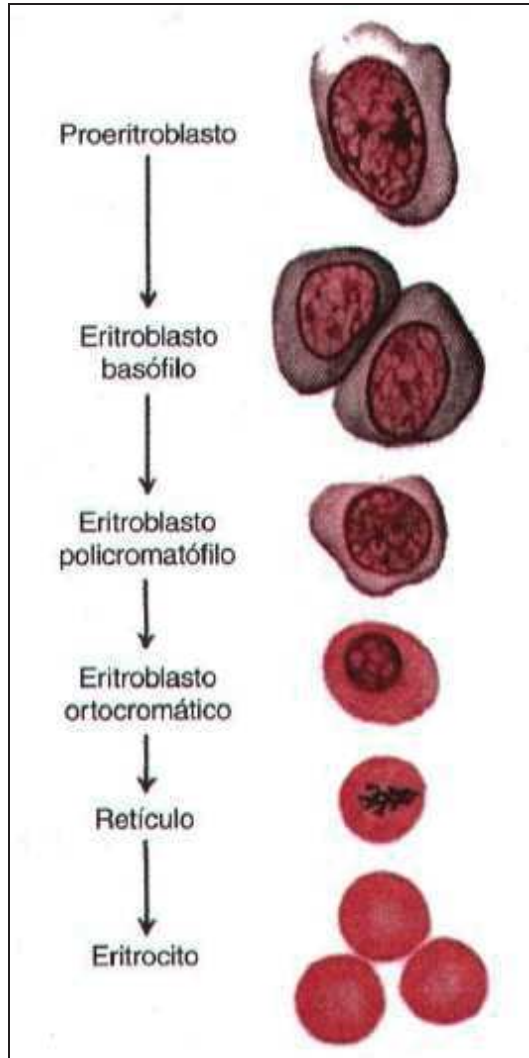


Plaquetas de caninos. Frotis de sangre canina.

**Fuente:** Investigación directa

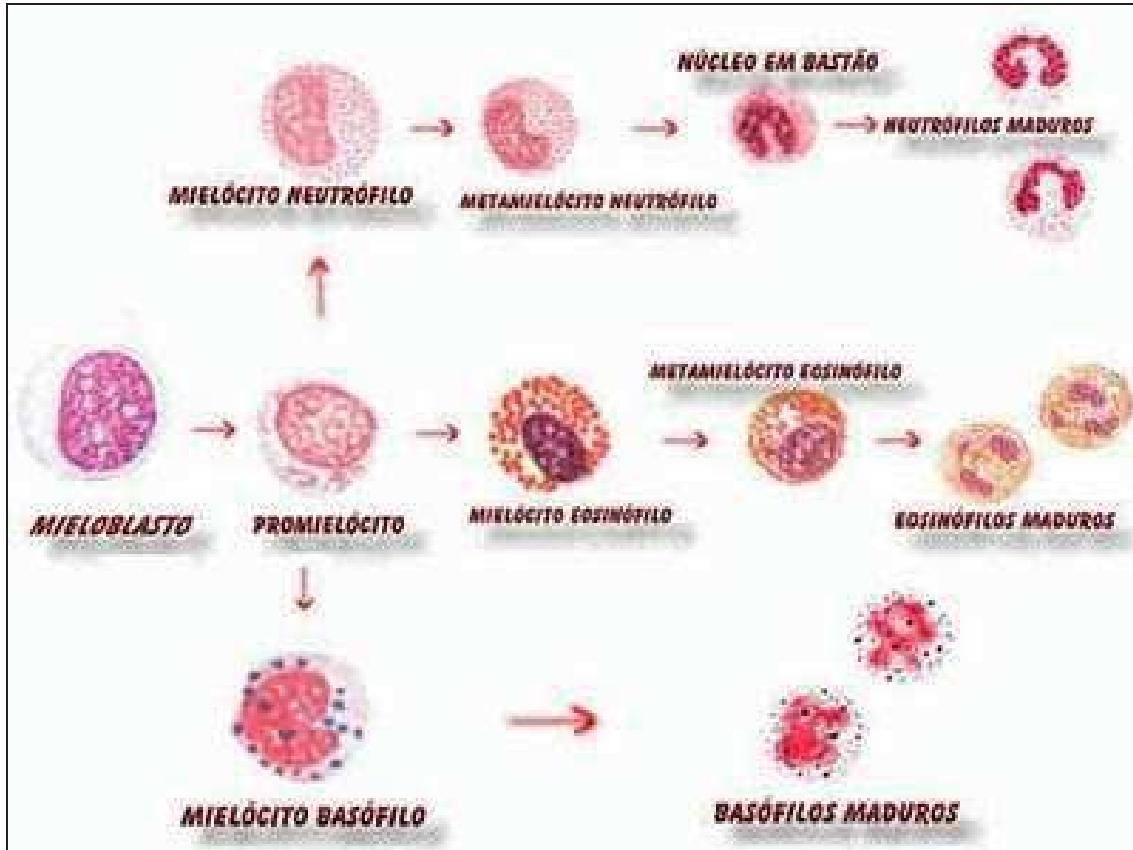
**Elaborado por:** El Autor

(Eritropoiesis)



Fuente: Guyton; Hall. Tratado de Fisiología Medica. 10ma Edición. Mc. Grow Hill. 2001.

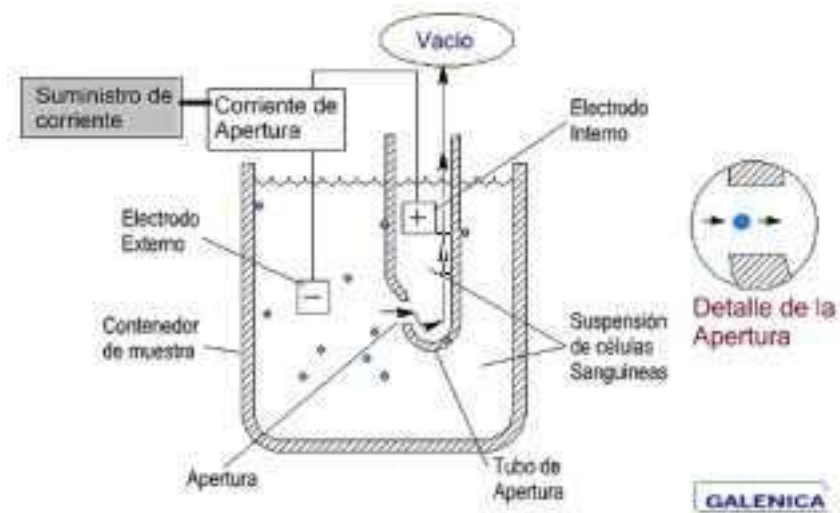
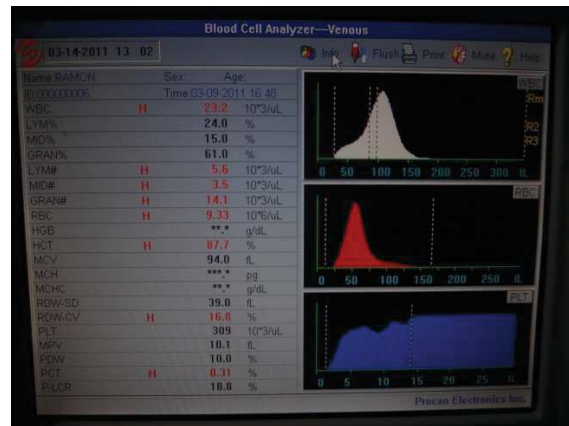
(Leucopoyesis)



Reagan, W; Sanders, T. Atlas de especies domesticas comunes. Harcourt. 2000.

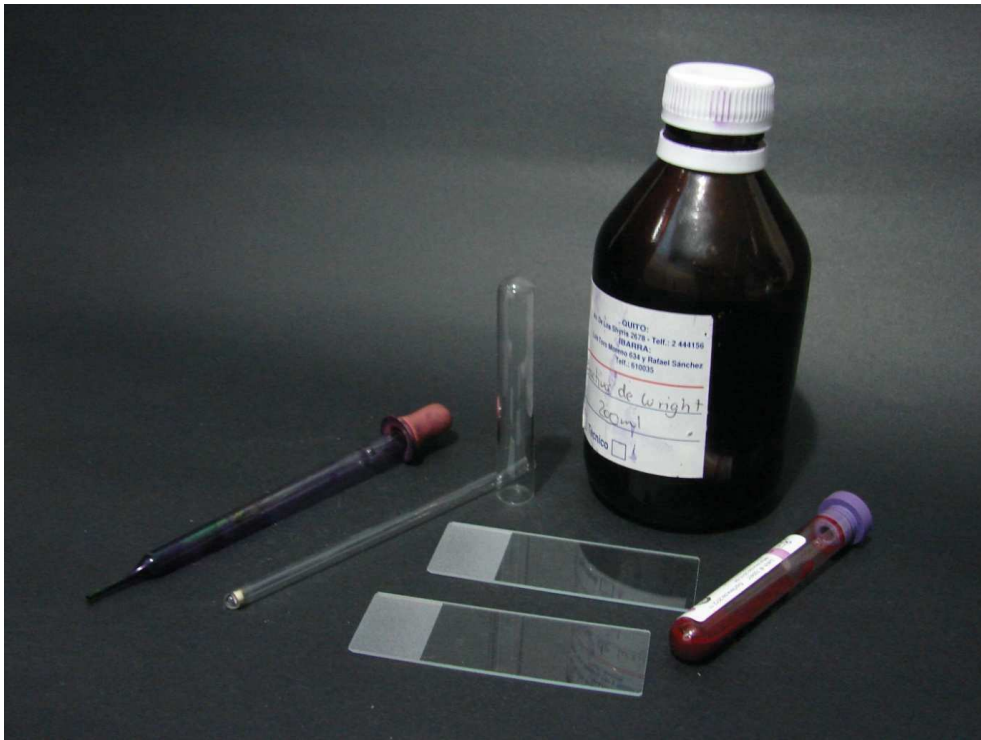


## ANEXO 12



Fuente: Investigación directa  
Elaborado por: El Autor





Fuente: Investigación directa  
Elaborado por: El Autor

## DISTRIBUCIÓN DE POR RAZA, PESO, SEXO, URIANALISIS Y COPROPARASITARIO

Sujeto	Peso	Edad		Raza	Sexo	Urianálisis	Coproparasitario
1	23	2	,2 meses	Golden Retriever	Hembra	Normal	Normal
2	21	4	,3 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
3	26	5	,6 meses	Boxer	Hembra	Normal	Taenia sp.
4	19	3	,8 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
5	18	4	,10 meses	Rottweiler	Macho	Normal	Normal
6	28	3	,3 meses	American Pit Bull Terrier	Macho	Normal	Normal
7	30	2	,5 meses	Labrador Retriever	Hembra	Proteinuria (30 mg/dl)	Normal
8	17	5	,7 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
9	16	4	,9 meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
10	21	3	,10 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
11	20	3	,2 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Toxocara canis
12	19	5	,4 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
13	21	2	,6 meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
14	24	5	,8 meses	Rottweiler	Macho	Normal	Normal
15	15	4	,9 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
16	25	2	,7 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
17	22	4	,5 meses	Mestizo	Macho	Proteinuria (30 mg/dl)	Normal
18	27	3	,3 meses	Golden Retriever	Hembra	Normal	Normal
19	30	4	,4 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
20	21	3	,8 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
21	30	3	,3 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
22	21	5	,7 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
23	17	3	,10 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
24	19	5	,4 meses	Labrador Retriever	Macho	Normal	Normal
25	30	5	,8 meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Toxocara canis
26	21	2	,7 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
27	19	3	,3 meses	Rottweiler	Hembra	Normal	Normal
28	28	2	,2 meses	Mestizo	Macho	Normal	Normal
29	17	4	,10 meses	Labrador Retriever	Macho	Normal	Normal
30	21	4	,7 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal

Sujeto	Peso	Edad		Raza	Sexo	Urianalis	Coproparasitario
31	19	5	,4meses	Golden Retriever	Hembra	Normal	Normal
32	24	4	,7 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
33	25	4	,4meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
34	27	5	,3meses	American Pit Bull Terrier	Macho	Normal	Normal
35	23	2	,7 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
36	26	4	,6 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
37	18	3	,3meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
38	30	5	,9 meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
39	16	4	,6 meses	Labrador Retriever	Macho	Normal	Toxocara canis
40	20	4	,7 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
41	21	3	,4meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
42	15	3	,7 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
43	22	5	,7 meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
44	21	2	,10 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
45	28	4	,7 meses	Golden Retriever	Hembra	Proteinuria (100 mg/dl)	Normal
46	24	2	,7 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
47	20	5	,3 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
48	28	3	,10 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
49	30	5	,7 meses	Rottweiler	Macho	Normal	Normal
50	17	3	,2 meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
51	19	5	,8 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
52	21	3	,5 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
53	26	3	,4meses	Rottweiler	Hembra	Normal	Normal
54	30	5	,3meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
55	20	3	,4meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Normal
56	15	5	,3meses	Mestizo	Macho	Normal	Normal
57	21	5	,7 meses	Golden Retriever	Hembra	Normal	Normal
58	19	3	,7 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
59	28	4	,3meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
60	17	2	,6 meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
61	21	5	,9 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
62	19	4	,4meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
63	24	5	,7 meses	Labrador Retriever	Hembra	Normal	Normal
64	25	4	,2 meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
65	20	3	,10 meses	American Pit Bull Terrier	Macho	Normal	Normal
66	19	5	,7 meses	Rottweiler	Hembra	Proteinuria (30 mg/dl)	Normal

Sujeto	Peso	Edad		Raza	Sexo	Urianalisis	Coproparasitario
67	21	3	,2 meses	American Pit Bull Terrier	Macho	Normal	Normal
68	24	5	,9 meses	Labrador Retriever	Hembra	Normal	Normal
69	15	2	,3meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
70	25	4	,3meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
71	30	3	,10 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
72	19	2	,3meses	Pastor Aleman	Macho	Normal	Toxocara canis
73	26	3	,7 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
74	30	3	,7 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
75	15	5	,4meses	Mestizo	Macho	Normal	Normal
76	17	4	,3 meses	American Pit Bull Terrier	Hembra	Normal	Normal
77	25	5	,10 meses	Golden Retriever	Hembra	Normal	Normal
78	21	4	,2 meses	Labrador Retriever	Macho	Normal	Normal
79	15	4	,4meses	American Pit Bull Terrier	Macho	Normal	Normal
80	19	5	,3meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
81	28	4	,7 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
82	15	3	,6 meses	Boxer	Macho	Proteinuria (100 mg/dl)	Normal
83	17	3	,6 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
84	28	5	,7 meses	Labrador Retriever	Macho	Normal	Normal
85	30	2	,7 meses	Mestizo	Macho	Normal	Normal
86	23	4	,2 meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
87	26	5	,3meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
88	18	2	,3meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
89	30	5	,2 meses	Boxer	Macho	Normal	Taenia sp.
90	19	3	,7 meses	Labrador Retriever	Hembra	Normal	Normal
91	20	3	,3meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
92	21	4	,9 meses	Boxer	Macho	Normal	Normal
93	15	3	,2 meses	Mestizo	Hembra	Normal	Normal
94	23	5	,3meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
95	21	5	,3 meses	Boxer	Hembra	Normal	Normal
96	26	2	,6 meses	Pastor Aleman	Hembra	Normal	Normal
97	19	3	,2 meses	Mestizo	Macho	Normal	Normal
98	18	3	,7 meses	Labrador Retriever	Hembra	Normal	Normal
99	27	4	,3meses	Golden Retriever	Macho	Normal	Normal
100	29	3	,3meses	Boxer	Macho	Normal	Normal

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

FICHA CLINICA

**a) DATOS DEL PACIENTE**

NOMBRE: Falco

RAZA: Pastor Aleman

EDAD: 3 años, 2 meses

SEXO: MACHO

HEMBRA

PESO: 19, 4 Kg

**b) DATOS GENERALES**

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Balanceado (Sportmix)

ESTERILIZACIÓN

SI

NO

**c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS**

FC: 120 lpm

TRC: 3 seg

FR: 30 rpm

RD: pos

RT: neg

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

TEMPERATURA: 38.5 °

MUCOSAS: Rosas

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

**d) OSERVACIONES**

Alimentación con balanceado súper Premium

## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Bala

RAZA: Golden Retriever

EDAD: 2 años, 7 meses

SEXO: MACHO

HEMBRA

PESO: 17 kg

### b) DATOS GENERALES

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activa

ALIMENTACIÓN: Balanceado (purina)

ESTERILIZACIÓN SI

NO

### c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 124 lpm

TRC: 2 seg

FR: 27 rpm

RD: +

RT: -

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

TEMPERATURA: 38°

MUCOSAS: Normales

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

### d) OSERVACIONES

## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Duga

RAZA: Pit bull

EDAD: 3 años, 2 meses

SEXO: MACHO

HEMBRA

PESO:

### b) DATOS GENERALES

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Balanceado (pro plan)

ESTERILIZACIÓN SI

NO

### c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 126 lpm

TRC: 3 seg

FR: 31 rpm

RD: pos

RT: neg

PA: normal

AUSCULTACIÓN: normal

TEMPERATURA: 37,5°

MUCOSAS: rosadas

GANGLIOS LINFÁTICOS: normales

### d) OSERVACIONES

Alimentación súper Premium

## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Dinky

RAZA: Labrador

EDAD: 3 años

SEXO: MACHO  HEMBRA

PESO: 22 Kg

### b) DATOS GENERALES

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Balanceado (rico can)

ESTERILIZACIÓN SI  NO

### c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 132 lpm

TRC: 3 seg

FR: 32rpm

RD: +

RT: -

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

TEMPERATURA: 38,5°

MUCOSAS: Normales

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

### d) OSERVACIONES



## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Ramses

RAZA: Rottweiler

EDAD: 3 años

SEXO: MACHO

HEMBRA

PESO: 20 Kg

### b) DATOS GENERALES

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Balanceado

ESTERILIZACIÓN SI

NO

### c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 125 lpm

TRC: 2 seg

FR: 218 rpm

RD: +

RT: -

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

TEMPERATURA: 38,3

MUCOSAS: Rosas

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

### d) OSERVACIONES

## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Pelusa

RAZA: Mestiza

EDAD: 5 años

SEXO: MACHO

HEMBRA

PESO: 17 Kg

### b) DATOS GENERALES

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Mixta

ESTERILIZACIÓN SI

NO

### c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 122 lpm

TRC: 2 seg

FR: 26 rpm

RD: +

RT: -

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

TEMPERATURA: 38,5

MUCOSAS: Rosas

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

### d) OSERVACIONES

## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Cody

RAZA: Boxer

EDAD: 3 años

SEXO: MACHO

HEMBRA

PESO: 18 Kg

### b) DATOS GENERALES

ENTORNO: Familiar

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Casera

ESTERILIZACIÓN SI

NO

### c) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 120 lpm

TRC:

FR: 23 rpm

RD: +

RT: -

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

TEMPERAURA: 37,8

MUCOSAS: Rosas

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

### d) OSERVACIONES

## FICHA CLINICA

### a) DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE: Faraón

RAZA: Pastor Alemán

EDAD: 4 años

SEXO: MACHO  HEMBRA

PESO: 21 Kg

### a) DATOS GENERALES

ENTORNO: Hacienda

ESTILO DE VIDA: Activo

ALIMENTACIÓN: Balanceado

ESTERILIZACIÓN SI  NO

### b) CONSTANTES FISIOLÓGICAS

FC: 125 lpm

TRC: 2 seg

FR: 25 rpm

RD: +

RT: -

PA: Normal

AUSCULTACIÓN: Normal

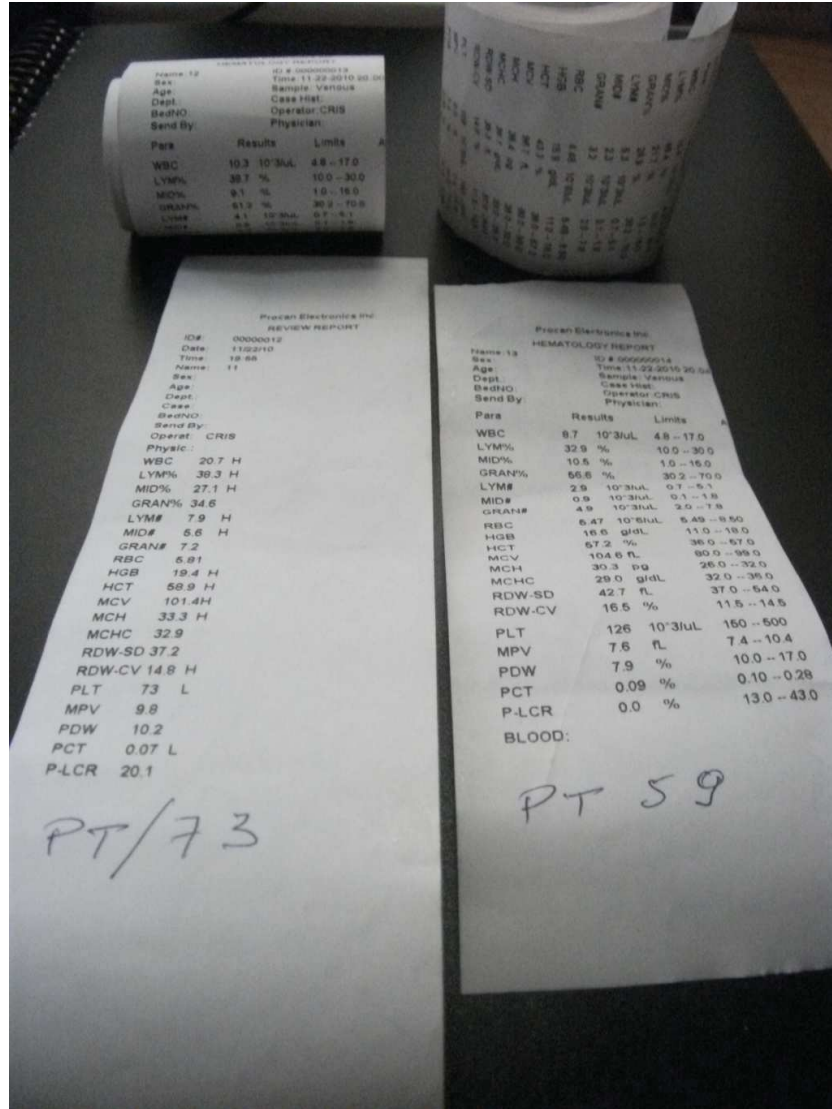
TEMPERAURA: 37, 8

MUCOSAS: Rosas

GANGLIOS LINFÁTICOS: Normales

### c) OSERVACIONES

ANEXO 15 a

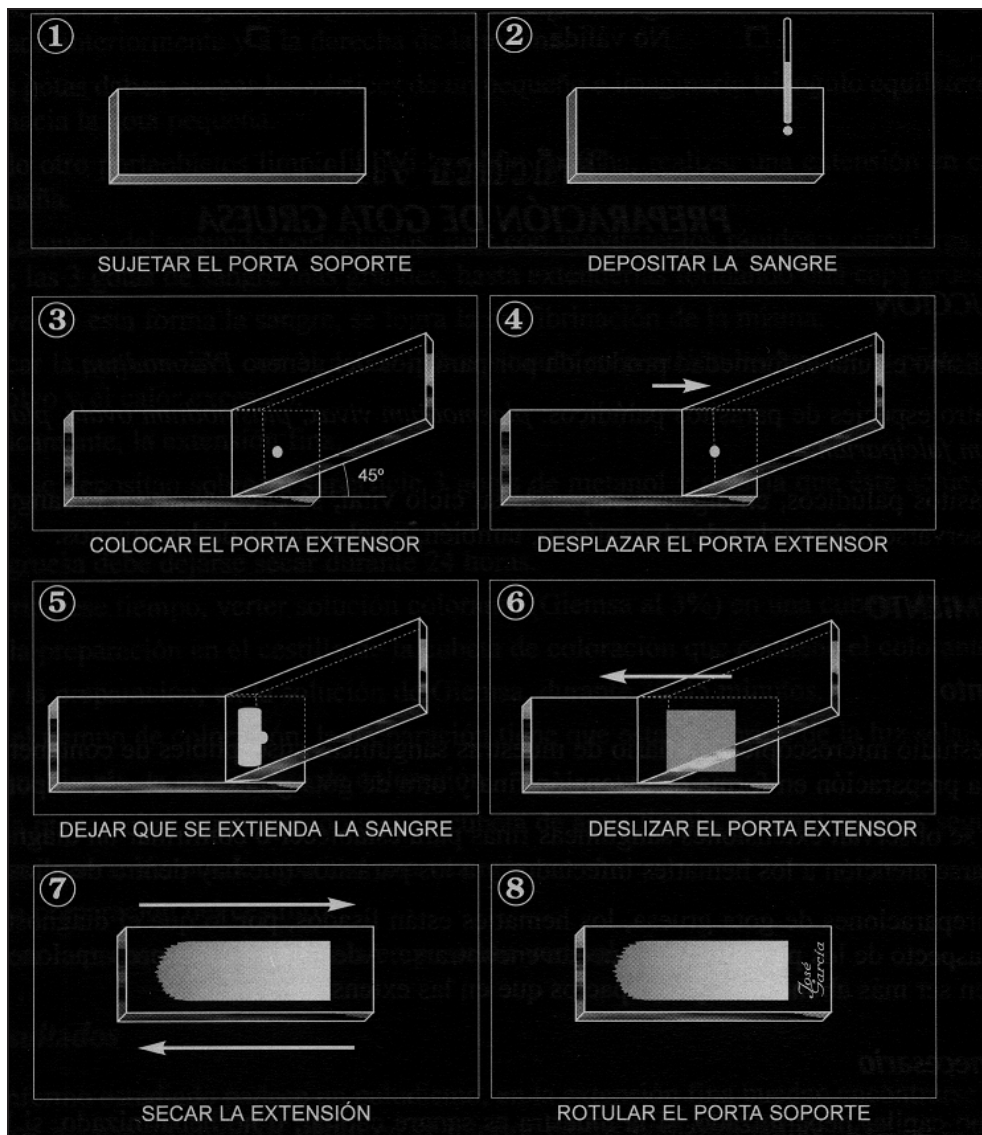


Fuente: Investigación directa  
Elaborado por: El Autor



**Fuente:** Investigación directa  
**Elaborado por:** El Autor

ANEXO 16 a



Fuente: Synk, C; Feldman, B. 2009

TABLA A. Factores para cálculos de gráficos de control por variables

n	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	3.76	1.88	0	3.27	0	3.27	1.128
3	2.39	1.02	0	2.57	0	2.57	1.693
4	1.68	0.73	0	2.27	0	2.28	2.059
5	1.50	0.58	0	2.09	0	2.11	2.326
6	1.41	0.48	0.03	1.97	0	2.00	2.534
7	1.28	0.42	0.12	1.88	0.08	1.92	2.704
8	1.18	0.37	0.19	1.82	0.14	1.86	2.847
9	1.09	0.34	0.24	1.76	0.18	1.82	2.970
10	1.03	0.31	0.28	1.72	0.22	1.78	3.078
11	0.97	0.29	0.32	1.68	0.26	1.74	3.173
12	0.93	0.27	0.35	1.65	0.28	1.72	3.258
13	0.88	0.25	0.38	1.62	0.31	1.69	3.336
14	0.85	0.24	0.41	1.59	0.33	1.67	3.407
15	0.82	0.22	0.43	1.57	0.35	1.65	3.472

CALCULO DE LIMITES DE CONTROL

	Cuando se usa el Rango	Cuando se usa la Desviación Standar	
Rango Promedios	{	Límite superior = $\bar{X} + A_2 \cdot \bar{R}$	LS = $\bar{X} + A_1 \delta$
		Límite inferior = $\bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}$	LI = $\bar{X} - A_1 \delta$
	{	Límite superior = $D_4 \cdot \bar{R}$	LS = $B_4 \delta$
		Límite inferior = $D_3 \cdot \bar{R}$	LI = $B_3 \delta$

Para transformar el Rango en Desviación Standar usar:  $\delta = \frac{\bar{R}}{d_2}$



**ANEXO 18**

**CUANTIFICACIÓN DEL ERITROGRAMA (#células)**

<b>RTH</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	4.540.000	5350000	6120000	4510000	4860000	5360000	5410000	5720000	6080000	6220000	<b>5.417.000</b>	<b>1710000</b>
<b>Martes</b>	5.500.000	4480000	5140000	5100000	6700000	5110000	5250000	6050000	6230000	5390000	<b>5.495.000</b>	<b>2220000</b>
<b>Miércoles</b>	7.130.000	4190000	5500000	4620000	5910000	5420000	5050000	5510000	5320000	5380000	<b>5.403.000</b>	<b>2.940.000</b>
<b>Jueves</b>	6.000.000	6750000	5710000	7400000	7070000	5920000	6810000	5240000	5410000	6730000	<b>6.304.000</b>	<b>2160000</b>
<b>Viernes</b>	6.530.000	5210000	5690000	6090000	5530000	5800000	5900000	5640000	5890000	5760000	<b>5.804.000</b>	<b>1.320.000</b>
<b>Lunes</b>	5.660.000	6900000	6830000	6400000	4940000	5470000	11200000	6230000	5630000	9200000	<b>6.846.000</b>	<b>6260000</b>
<b>Martes</b>	4.900.000	5100000	5620000	4760000	5490000	6900000	6090000	7020000	5580000	6350000	<b>5.781.000</b>	<b>2260000</b>
<b>Miércoles</b>	7.160.000	5620000	5610000	5220000	5930000	5300000	5910000	4540000	5780000	5280000	<b>5.635.000</b>	<b>2.620.000</b>
<b>Jueves</b>	4.260.000	12300000	5930000	8190000	6940000	8.700.000	5880000	5530000	5570000	5610000	<b>6.891.000</b>	<b>6770000</b>
<b>Viernes</b>	5.620.000	5890000	6300000	5130000	5100000	5140000	6.520.000	9.350.000	7.200.000	5.800.000	<b>6.205.000</b>	<b>4.250.000</b>
											<b>5.978.100</b>	<b>3251000</b>

Valor max: 6985910

Valor min: 4970290

Promedio: 5978100

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 19**

**HEMATOCRITO – HCT (%)**

H.C.T.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
<b>Lunes</b>	42,3	50,7	44,6	42,9	46,1	52,2	49	56,1	57,3	58,8	50	16,5
<b>Martes</b>	48,8	43,3	47,8	46,8	52	49,3	55	54,7	59,3	50,5	50,75	16
<b>Miércoles</b>	65,6	38,9	52,9	43,3	53,3	51,2	46,8	49,5	47,8	49	49,83	26,7
<b>Jueves</b>	55,6	62,9	51,3	49,3	68,2	69	72	64	68	67	62,73	19,7
<b>Viernes</b>	59,4	49,4	55,3	57,6	51,1	59,2	53,8	53,3	51	52,8	54,29	10
<b>Lunes</b>	53,8	66,4	66,1	46	50,7	57,2	49	61,2	52,3	43,9	54,66	22,5
<b>Martes</b>	49,9	49,1	55,1	46,2	52,2	65	62,1	49,5	51,2	58,2	53,85	12
<b>Miércoles</b>	68,3	50,5	53,7	48,2	57,3	51	57,9	42,7	55,7	50	53,53	25,6
<b>Jueves</b>	43,5	58	53,4	78,2	65,1	52	57,1	55	54,4	52,6	56,93	34,7
<b>Viernes</b>	56,7	56,3	56,7	49,9	48,3	49	61	51	48	55	53,19	8,7
											53,98	19,24

Valor Max: 59,9

Valor Min: 48,0

Prom: 54

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 20**

**HEMOGLOBINA - HGB (gr/d)**

H.b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
<b>Lunes</b>	13	16,8	18,4	13	14,8	15,7	15,5	17,8	18,5	19,7	16,32	6,7
<b>Martes</b>	15,5	15,9	16,6	17,4	14,8	15,9	15,2	17,8	20,2	16,4	16,57	5,4
<b>Miércoles</b>	21	12,1	17,3	12,8	18,7	16,1	14,5	14,5	15,5	16,1	15,86	8,9
<b>Jueves</b>	19	20,7	16,4	14,1	22,9	16,6	22,4	16,8	14,7	20,2	18,38	8,8
<b>Viernes</b>	19,4	15,5	17,3	18,5	15,9	11,7	16,1	17	16,3	15	16,27	7,7
<b>Lunes</b>	16,6	20,7	21,8	19,2	15,7	16,6	14,1	19	17,3	13,6	17,46	8,2
<b>Martes</b>	14,6	15,7	17,5	14	15,9	21,8	19,7	12,3	15,7	18,3	16,55	9,5
<b>Miércoles</b>	21,5	16,1	18	15,9	18	18,6	17,8	13,4	17,3	15,9	17,25	8,1
<b>Jueves</b>	17,8	16,5	17,5	18,3	22,4	11,8	17,5	16,4	16,6	17	17,18	10,6
<b>Viernes</b>	18	17,3	12,4	15,9	15,7	15,9	19	16,8	15,4	12,3	15,87	6,7
											16,77	8,06

Valor Max: 19,3

Valor Min: 14,3

Prom: 16,77

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 21**

**PROTEINA TOTAL – PT (g/dL)**

<b>P.T</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	67	68	71	69	63	68	72	80	62	64	68,4	18
<b>Martes</b>	68	63	59	58	53	70	64	60	68	63	62,6	17
<b>Miércoles</b>	69	69	73	76	72	68	58	63	69	69	68,6	18
<b>Jueves</b>	67	69	65	56	71	53	64	50	51	63	60,9	21
<b>Viernes</b>	74	81	78	70	71	59	73	74	68	68	71,6	22
<b>Lunes</b>	64	65	69	70	67	59	49	61	63	67	63,4	21
<b>Martes</b>	68	59	60	63	70	73	65	62	63	65	64,8	14
<b>Miércoles</b>	63	57	58	64	60	61	59	69	70	60	62,1	13
<b>Jueves</b>	64	52	65	69	68	60	63	69	51	73	63,4	22
<b>Viernes</b>	48	56	68	62	68	79	63	59	57	48	60,8	31
											64,66	19,7

Valor Max: 70,8

Valor Min: 58,6

Prom: 64,66

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 22**

**RECuento PLAQUETARIO – PLT (#de plaquetas)**

R.P.T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
<b>Viernes</b>	103.000	113.000	128.000	150.000	522.000	161.000	202.000	168.000	264.000	185.000	199.600	161.000
<b>Miércoles</b>	101.000	112.000	126.000	139.000	421.000	160.000	195.000	167.000	241.000	184.000	184.600	320.000
<b>Jueves</b>	101.000	113.000	126.000	139.000	455.000	160.000	196.000	167.000	246.000	185.000	188.800	145000
<b>Martes</b>	100.000	112.000	125.000	137.000	301.000	157.000	195.000	167.000	240.200	183.000	171.720	201.000
<b>Lunes</b>	99.000	109.000	125.000	136.000	299.000	155.000	193.000	166.000	234.000	181.000	169.700	200.000
<b>Viernes</b>	98.000	109.000	124.000	134.000	294.000	153.000	192.000	164.000	229.000	178.000	167.500	196.000
<b>Jueves</b>	93.000	108.000	122.000	132.000	283.000	152.000	189.000	164.000	224.000	175.000	164.200	175.000
<b>Miércoles</b>	83.000	108.000	121.000	132.000	268.000	151.000	188.000	163.000	205.000	175.000	159.400	160.000
<b>Martes</b>	78.000	108.000	118.000	132.000	203.000	151.000	187.000	162.000	204.000	169.000	151.200	96.000
<b>Lunes</b>	64.000	103.000	117.300	132.000	169.000	150.000	185.000	162.000	204.000	169.000	145.530	140.000
											170.225	179.400

Valor Max: 225839

Valor Min: 114611

Prom: 170225

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 23**

**RECuento LEUCOCITARIO TOTAL – WBC (# células)**

R.T.L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
<b>Lunes</b>	6.900	7.000	13.000	9.400	10.200	11.100	6.300	7.500	7.000	6.800	8.520	6.700
<b>Martes</b>	6.800	8.100	8.700	9.500	5.700	6.300	11.700	12.900	9.500	8.500	8.770	7.200
<b>Miércoles</b>	8.200	7.200	8.800	9.700	10.200	11.200	5.900	7.400	10.200	5.800	8.460	5.400
<b>Jueves</b>	7.300	11.500	12.100	9.700	10.300	6.400	6.600	5.800	9.100	6.300	8.510	6.300
<b>Viernes</b>	5.900	7.300	7.100	9.700	5.600	7.300	12.100	9.200	10.400	12.600	8.720	7.000
<b>Lunes</b>	5.800	7.500	7.100	9.700	10.300	11.300	7.300	6.100	5.900	6.900	7.790	5.500
<b>Martes</b>	6.200	7.800	9.000	10.000	10.600	7.800	12.500	5.900	8.200	5.700	8.370	6.800
<b>Miércoles</b>	6.300	8.100	5.900	10.000	6.200	12.200	7.100	8.200	6.700	5.200	7.590	7.000
<b>Jueves</b>	12.900	8.800	9.300	9.800	10.600	11.400	12.700	5.900	6.300	15.700	10.340	9.800
<b>Viernes</b>	5.900	8.500	9.400	10.100	7.800	6.800	8.300	8.700	6.900	17.900	9.030	12.000
											8.610	7.370

Valor Max: 10894,7

Valor Min: 6325,3

Promedio: 8610

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**RECUESTO LEUCOCITARIO PORCENTUAL SERIE BASOFILICA – BAS (# células)**

<b>Basofilos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0,6	1
<b>Martes</b>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>Miércoles</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,3	1
<b>Jueves</b>	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0,5	1
<b>Viernes</b>	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0,4	1
<b>Lunes</b>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
<b>Martes</b>	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<b>Miércoles</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,3	2
<b>Jueves</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,2	1
<b>Viernes</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	1
											<b>0,36</b>	<b>1,1</b>

Valor Max: 0,7

Valor Min: 0,0

Promedio: 0,36

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 25**

**RECUESTO LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE LA SERIE EOSINOFILICA – EOSIN (# de células)**

Eosinofilos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	5	3	2	2	1	2	1	0	2	2	2	5
Martes	5	3	2	2	4	4	2	2	3	6	3,3	4
Miércoles	2	2	6	4	2	3	2	7	0	2	3	7
Jueves	4	1	3	3	2	2	4	1	0	1	2,1	4
Viernes	1	2	2	2	2	2	5	3	4	4	2,7	4
Lunes	4	2	5	2	1	3	1	2	5	2	2,7	4
Martes	1	3	3	2	2	6	2	0	2	2	2,3	6
Miércoles	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2,5	1
Jueves	2	7	3	5	2	1	2	1	2	0	2,5	7
Viernes	1	4	1	2	1	3	3	3	2	2	2,2	3
											2,53	4,5

Valor Max: 3,9

Valor Min: 1,1

Prom: 2,53

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor



## RECuento LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE LA SERIE DE LOS MIELOCITOS – MIEL (#células)

Mielocitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0,3	3
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
											0,03	0,3

Valor Max: 0,1

Valor Min: 0,1

Prom: 0,03

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 27**

**RECUESTO LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE LA SERIE JUVENIL – JUV (# células)**

Juveniles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,1	1
Viernes	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,1	1
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,1	1
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
											0,03	0,3

Valor Max: 0,1

Valor Min: 0,1

Prom: 0,03

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**RECuento LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE NEUTROFILOS EN BANDA – BAND (# células)**

<b>Bandas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	5	7	2	4	4	3	5	3	1	1	3,5	6
<b>Martes</b>	1	3	1	5	3	4	3	4	0	3	2,7	5
<b>Miércoles</b>	3	4	5	3	2	3	5	4	3	1	3,3	4
<b>Jueves</b>	4	5	4	4	2	5	4	5	4	1	3,8	4
<b>Viernes</b>	5	3	4	4	1	2	6	3	4	6	3,8	5
<b>Lunes</b>	6	2	1	3	2	3	4	4	4	1	3	5
<b>Martes</b>	1	4	0	2	2	4	2	1	4	1	2,1	4
<b>Miércoles</b>	5	8	5	2	3	3	3	0	3	0	3,2	8
<b>Jueves</b>	6	6	2	3	2	4	2	3	1	1	3	5
<b>Viernes</b>	4	4	2	3	1	3	4	8	1	0	3	8
											3,14	5,4

Valor Max: 4,8

Valor Min: 1,5

Prom: 3,14

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 29**

**RECUESTO LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE LA SERIE DE NEUTROFILOS SEGMENTADOS – SEG (# células)**

Segmentados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	56	52	70	69	69	69	70	68	69	67	65,9	18
Martes	69	62	52	64	59	66	66	69	64	63	63,4	17
Miércoles	62	49	62	62	68	61	67	61	60	63	61,5	18
Jueves	66	63	60	58	70	63	71	58	71	69	64,9	13
Viernes	55	52	66	59	45	59	55	65	69	63	58,8	24
Lunes	59	55	64	61	61	62	63	58	67	70	62	12
Martes	41	53	63	65	54	63	64	43	59	64	56,9	21
Miércoles	67	51	68	62	59	68	65	25	61	71	59,7	46
Jueves	66	64	54	62	67	67	72	55	61	62	63	18
Viernes	59	48	66	63	72	63	62	67	59	69	62,8	24
											61,89	21

Valor Max: 68,4

Valor Min: 55,3

Prom: 61,89

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 30**

**RECUESTO LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE LA SERIE DE LINFOCITICA – LINF (# células)**

Linfocitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	23	23	18	20	17	20	14	15	21	19	19	9
Martes	16	26	33	21	24	19	19	19	27	20	22,4	11
Miércoles	21	25	14	23	19	27	21	13	28	21	21,2	15
Jueves	19	17	23	26	19	22	18	26	17	18	20,5	9
Viernes	21	27	19	22	40	26	21	20	18	17	23,1	23
Lunes	21	28	22	25	25	19	23	27	15	19	22,4	12
Martes	31	22	19	19	34	24	22	42	23	28	26,4	18
Miércoles	23	22	16	23	28	21	24	48	24	22	25,1	32
Jueves	18	15	32	24	26	21	23	26	27	21	23,3	17
Viernes	18	27	21	23	18	17	23	16	31	21	21,5	11
											22,49	16

Valor Max: 27,4

Valor Min: 17,6

Prom: 22,49

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 31**

**RECuento LEUCOCITARIO PORCENTUAL DE LA SERIE MONOCITICA – MOC (# células)**

<b>Monocitos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	11	14	8	4	8	5	11	11	6	10	8,8	10
<b>Martes</b>	9	6	11	8	10	7	10	5	6	8	8	6
<b>Miércoles</b>	9	20	13	8	9	6	5	14	8	12	10,4	15
<b>Jueves</b>	7	14	10	8	6	7	3	9	7	10	8,1	11
<b>Viernes</b>	17	15	9	12	9	11	13	9	5	10	11	12
<b>Lunes</b>	10	12	8	8	11	12	9	8	9	8	9,5	4
<b>Martes</b>	26	17	14	14	8	7	10	11	11	4	12,2	22
<b>Miércoles</b>	3	1	9	9	7	6	6	24	9	3	7,7	23
<b>Jueves</b>	8	8	9	6	3	7	1	14	9	15	8	14
<b>Viernes</b>	18	17	10	9	8	14	8	6	6	7	10,3	12
											9,4	12,9

Valor Max: 13,4

Valor Min: 5,4

Prom: 9,4

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 32**

**VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE BASOFILOS (# células)**

<b>Basófilos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	0	70	0	94	102	111	0	0	70	68	51,5	111
<b>Martes</b>	0	0	87	0	0	0	0	129	0	0	21,6	129
<b>Miércoles</b>	0	0	0	0	0	0	0	74	102	58	23,4	102
<b>Jueves</b>	0	0	0	97	103	0	0	58	91	63	41,2	103
<b>Viernes</b>	59	73	0	97	56	0	0	0	0	0	28,5	97
<b>Lunes</b>	0	75	0	97	0	113	0	61	0	0	34,6	113
<b>Martes</b>	0	78	90	0	0	0	0	59	82	57	36,6	82
<b>Miércoles</b>	0	0	0	100	0	0	0	0	0	104	20,40	104
<b>Jueves</b>	0	0	0	0	0	0	0	59	0	157	21,6	157
<b>Viernes</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	69	179	24,8	179
											<b>30,42</b>	<b>117,7</b>

Valor Max: 66,91

Valor Min: 6,07

Prom: 30,42

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 33**

**VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE EOSINOFILOS (# células)**

<b>Eosinófilos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	345	210	260	188	102	222	63	225	140	136	189,1	282
<b>Martes</b>	340	243	174	190	228	252	234	258	285	510	271,4	166
<b>Miércoles</b>	410	144	528	388	204	336	118	518	0	116	276,2	528
<b>Jueves</b>	292	115	363	291	206	128	264	58	0	63	178	292
<b>Viernes</b>	59	146	142	194	112	146	605	276	416	504	260	546
<b>Lunes</b>	232	150	355	194	103	339	73	122	295	138	200,1	282
<b>Martes</b>	62	234	270	200	212	468	250	0	164	114	197,4	468
<b>Miércoles</b>	126	243	118	300	186	244	142	246	201	104	191	196
<b>Jueves</b>	258	616	279	490	212	114	254	59	126	0	240,8	616
<b>Viernes</b>	59	340	94	202	78	204	249	261	138	358	198,3	299
											220,23	367,5

Valor Max: 334,2

Valor Min: 106,3

Prom: 220,23

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor



## VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO MIELOCITOS (# células)

Mielocitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
											0	0

Valor Max: 0,0

Valor Min: 0,0

Prom: 0

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 35**

**VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE JUVENILES (# células)**

Juveniles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	6,4	64
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	0	0	0	0	0	121	0	0	0	0	12,1	121
Miércoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	82
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
											2,67	26,7

Valor Max: 10,9

Valor Min: 5,6

Prom: 2,67

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

## VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE BANDAS (# células)

Neutrofilos banda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	345	490	260	376	408	333	315	225	70	68	289	422
Martes	68	243	87	475	171	252	351	516	0	255	242	516
Miércoles	246	288	440	291	204	336	295	296	306	58	276	385
Jueves	292	575	484	388	206	320	264	290	364	63	325	512
Viernes	295	219	284	388	56	146	726	276	416	756	356,2	700
Lunes	348	150	71	291	206	339	292	244	236	69	225	270
Martes	62	312	0	200	212	312	250	59	328	57	179,2	328
Miércoles	315	648	295	200	186	366	213	0	201	0	242	648
Jueves	774	528	186	294	212	456	254	177	63	157	310	711
Viernes	236	340	188	303	78	204	332	696	69	0	245	696
											269	518,8

Valor Max: 429,678

Valor Min: 108,022

Prom: 268,85

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor

**ANEXO 37**

**VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE SEGMENTADOS (# células)**

<b>Neutrofilos seg</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	3.864	3640	9.100	6486	7038	7659	4.410	5.100	4830	4556	5668,3	5.460
<b>Martes</b>	4.692	5.022	4524	6080	3363	4.158	7722	8901	6.080	5.355	5589,7	2.717
<b>Miércoles</b>	5.084	3528	5456	6014	6936	6832	3953	4514	6.120	3654	5209,1	2.466
<b>Jueves</b>	4.818	7.245	7.260	5626	7210	4032	4686	3.364	6.461	4347	5504,9	3.228
<b>Viernes</b>	3245	3.796	4.686	5723	2520	4307	6655	5980	7.176	7.938	5202,6	5.418
<b>Lunes</b>	3.422	4.125	4.544	5917	6283	7006	4599	3538	3953	4830	4821,7	3.584
<b>Martes</b>	2542	4.134	5670	6500	5724	4.914	8000	2537	4838	3.648	4850,7	5.463
<b>Miércoles</b>	4.221	4131	4.012	6200	3658	8.296	4615	2050	4087	3.692	4496,2	4.150
<b>Jueves</b>	8.514	5.632	5022	6.076	7102	7638	9144	3245	3843	9734	6595	6.489
<b>Viernes</b>	3.481	4080	6204	6363	5616	4284	5146	5.829	4071	12351	5742,5	8.870
											5368,07	4784,5

Valor Max: 6851,265

Valor Min: 3884,875

Prom: 5368,07

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

**ANEXO 38**

**VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE LINFOCITOS (# células)**

<b>Linfocitos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>X promedio</b>	<b>R prom</b>
<b>Lunes</b>	1.587	1610	2.340	1880	1734	2220	882	1.125	1470	1292	1614	1.458
<b>Martes</b>	1.088	2.106	2871	1995	1368	1.197	2223	2451	2.565	1.700	1956,4	1.783
<b>Miércoles</b>	1.722	1800	1232	2231	1938	3024	1239	962	2.856	1218	1822,2	1.894
<b>Jueves</b>	1.387	1.955	2.783	2522	1957	1408	1188	1.508	1.547	1134	1738,9	1.375
<b>Viernes</b>	1239	1971	1.349	2134	2240	1898	2541	1840	1.872	2.142	1922,6	-110
<b>Lunes</b>	1.218	2100	1.562	2425	2575	2147	1679	1647	885	1311	1754,9	1690
<b>Martes</b>	1922	1716	1710	1900	3604	1.872	2750	2478	1886	1.596	2143,4	2.008
<b>Miércoles</b>	1.449	1782	944	2300	1736	2.562	1704	3936	1608	1.144	1916,5	2.992
<b>Jueves</b>	2.322	1.320	2976	2.352	2756	2394	2921	1534	1701	3297	2357,3	1596
<b>Viernes</b>	1.062	2295	1974	2323	1404	1156	1909	1.392	2139	3759	1941,3	2.697
											1916,75	1738,3

Valor Max: 2455,6

Valor Min: 1377,9

Prom: 1916,75

**Fuente:** Investigación directa

**Elaborado por:** El Autor

## VALORES REFERENCIALES TOTALES EN EL ESTUDIO DE MONOCITOS (# células)

Monocitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X promedio	R prom
Lunes	759	980	1.040	376	816	555	693	825	420	680	714,4	664
Martes	612	486	957	760	570	441	1170	645	570	680	689,1	684
Miércoles	738	1440	1144	776	918	672	295	1036	816	696	853,1	1145
Jueves	511	1.610	1.210	776	618	448	198	522	637	630	716	1.162
Viernes	1003	1095	639	1164	504	803	1573	828	520	1.260	938,9	756
Lunes	580	900	568	776	1133	1356	657	488	531	552	754,1	868
Martes	1612	1326	1260	1400	848	546	1250	649	902	228	1002,1	1384
Miércoles	187	81	531	900	434	732	426	1968	603	156	601,8	1887
Jueves	1.032	704	837	588	318	798	127	826	567	2355	815,2	2228
Viernes	1.062	1445	940	909	624	952	664	522	414	1253	878,5	1031
											796,32	1180,9

Valor Max: 1162,4

Valor Min: 430,2

Prom: 769,32

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El Autor