

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA  
DEL HEMOGRAMA EN PERROS (*Canis lupus familiaris*)  
DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA**

**ELVIRA BEATRIZ LÓPEZ LÓPEZ**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, MAYO DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA DEL  
HEMOGRAMA EN PERROS (*Canis lupus familiaris*) DEL MUNICIPIO  
DE MIXCO, GUATEMALA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**ELVIRA BEATRIZ LÓPEZ LÓPEZ**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA, MAYO DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
SECRETARIO: Dr. Hugo René Pérez Noriega  
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González  
VOCAL II: Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel  
VOCAL III: Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar  
VOCAL IV: Br. Brenda Lissette Chávez López  
VOCAL V: Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

**M.V. CARMEN GRIZELDA ARIZANDIETA ALTÁN**

**M.Sc. DANIELA MARIEL VILLATORO CHACÓN**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA DEL HEMOGRAMA EN PERROS (*Canis lupus familiaris*) DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- A DIOS:** Por haberme dado la vida y ser mi guía.
- A MIS PADRES:** Sandra Catalina López Mejía y Rudy Rolando López Maás.
- A MIS HERMANOS:** Jeremy y Alejandro.
- A MIS ABUELOS:** Mamá Lidia y Tolo.
- A MI FAMILIA:** Tíos y primos.
- A MIS PERROS:** Dolly y Travieso.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI MAMÁ:**

Por apoyarme, ser la amiga y compañera que me ha ayudado a crecer, mostrarme que los sueños y la perseverancia son una poderosa combinación, pues ha sido el cimiento para la construcción de mi vida profesional.

### **A MI PAPÁ:**

Por apoyarme a hacer realidad este gran sueño.

### **A MIS HERMANOS:**

Jeremy por cuidarme y ser un ejemplo a seguir. Alejandro por mostrarme lo bueno que es tener hermanos.

### **A MI FAMILIA:**

Por su apoyo.

### **A MIS AMIGOS:**

Por haber compartido momentos inolvidables de la vida universitaria.

### **A MI NOVIO:**

Esteban, por estar conmigo, apoyarme y por compartir esta etapa tan importante.

### **A MIS ASESORES:**

Por darme su apoyo, buena actitud y saber guiarme en este trabajo y sobre todo por su paciencia.

### **A VETERINARIA SAN CRISTÓBAL:**

Miguel, Ramón y Checha por apoyarme en la realización de este trabajo y por brindarme conocimientos y consejos.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>HIPÓTESIS</b> .....	2
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	3
	3.1 Objetivo General.....	3
	3.2 Objetivo Específicos.....	3
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
	4.1 Generalidades del perro doméstico ( <i>Canis lupus familiaris</i> ).....	4
	4.1.1 Clasificación taxonómica.....	4
	4.2 La sangre.....	5
	4.2.1 Hematocrito.....	5
	4.2.2 Eritrocito.....	5
	4.2.3 Hemoglobina .....	6
	4.3 Índices eritrocitarios.....	6
	4.3.1 Volumen corpuscular medio.....	6
	4.3.2 Hemoglobina corpuscular media.....	7
	4.3.3 Concentración de hemoglobina corpuscular media.....	7
	4.4 Morfología de los leucocitos.....	8
	4.4.1 Neutrófilos.....	8
	4.4.2 Eosinófilos.....	8
	4.4.3 Basófilos.....	9
	4.4.4 Monocitos.....	9
	4.4.5 Linfocitos.....	9
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
	5.1 Materiales.....	11
	5.1.1 Recursos humanos.....	11
	5.1.2 Recursos biológicos.....	11
	5.1.3 Recursos de campo.....	11

5.1.4	Equipo de laboratorio.....	12
5.1.5	Centro de referencia.....	12
5.2	Metodología.....	12
5.2.1	Diseño de estudio .....	12
5.2.2	Área de estudio.....	13
5.2.3	Colecta de datos.....	13
5.2.4	Criterios de inclusión y exclusión.....	13
5.2.5	Recolección de la muestra .....	13
5.2.6	Procesamiento de las muestras.....	14
5.2.7	Análisis estadístico.....	14
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>20</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>21</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro 1**

Valores de hematología en caninos ( <i>Canis lupus familiaris</i> ): efecto del sexo.....	14
--	----

## I. INTRODUCCIÓN

El hemograma constituye una de las pruebas más solicitadas en el laboratorio clínico ya que acompaña a casi todos los protocolos de diagnóstico. Éste evidencia en sus valores, el estado de salud del animal o cambios progresivos según la severidad de la enfermedad y puede ser utilizado como punto de partida para la formulación de diagnósticos y pronósticos (Barger, 2003).

En la actualidad, Guatemala no cuenta con valores hematológicos de referencia en caninos, por lo que se emplean valores internacionales. Esto constituye un problema al momento de su interpretación ya que las características de los componentes celulares del hemograma se ven afectadas principalmente por la edad, sexo, ejercicio, estado nutricional, lactación, embarazo, excitación, volumen sanguíneo, etapa del ciclo estral, raza, hora del día, temperatura ambiental, altitud y otros factores climáticos. Por tanto, cada población tiene características intrínsecas que afectan los parámetros hematológicos (Swenson y Reece, 2007).

Los valores de referencia provenientes de manuales clásicos de información veterinaria no están adaptados a las condiciones de nuestro país, ya que fueron obtenidos de animales con características distintas a nuestro medio. Ante esta situación, es necesario estandarizar valores adaptados a los factores de nuestra región, ya que un valor de referencia estándar proveniente de otra población no puede ser totalmente aplicable a las condiciones del municipio de Mixco.

En el presente estudio, se generaron valores de referencia del hemograma en una población de caninos en Mixco, Guatemala. La finalidad del estudio fue brindar una herramienta diagnóstica que pueda ser utilizada por los médicos veterinarios del municipio a partir de las condiciones ambientales, climáticas y poblacionales del municipio.

## **II. HIPÓTESIS**

Existe diferencia de los valores de referencia del hemograma canino en el municipio de Mixco, con respecto a los reportados por otros autores.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Generar información sobre los valores de referencia del hemograma en perros del municipio de Mixco, Guatemala.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar valores de referencia del perfil hematológico siendo así para la serie roja: recuento total de glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media; y para la serie blanca: el recuento total y formula diferencial de; neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos.
- Determinar si existe influencia del sexo sobre los valores hematológicos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Generalidades del perro doméstico (*Canis lupus familiaris*)

Los perros domésticos presentan una distribución mundial, siendo sus antepasados salvajes, los lobos grises. Existe diversidad de razas que se encuentran en asociación con los seres humanos y en una amplia variedad de hábitats (Dewey y Bhagar, 2002).

#### 4.1.1 Clasificación taxonómica

Reino:	Animalia
Subreino:	Bilateria
Infrareino:	Deuterostomia
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Infraphylum:	Gnathostomata
Clase:	Mammalia
Subclase:	Theria
Infraclasse:	Eutheria
Orden:	Carnivora
Suborden:	Carniformia
Familia:	Canidae
Género:	<i>Canis</i>
Especie:	<i>Canis lupus</i>
Subespecie:	<i>Canis lupus familiaris</i>

(Sistema integrado de información taxonómica, 2016)

## **4.2 La sangre**

La sangre es un líquido ligeramente alcalino (pH 7.4), viscoso y de color rojo brillante a rojo oscuro que constituye cerca de 7% del peso vivo de un animal. La sangre es un tejido conectivo especializado compuesto por elementos figurados, eritrocitos, leucocitos y plaquetas, que se encuentran suspendidos en un componente líquido, la matriz extracelular, que recibe el nombre de plasma (Gartner y Hiatt, 1997).

### **4.2.1 Hematocrito**

El Hematocrito (Ht) es la relación porcentual entre glóbulos rojos y plasma. Se determina centrifugando una determinada cantidad de sangre a la que se ha añadido anticoagulante. Las células son más pesadas que el plasma; por tanto, se depositan en el fondo del tubo durante la centrifugación, por lo que el hematocrito también se llama volumen de células agregadas (Cunningham y Klein, 2013).

### **4.2.2 Eritrocito**

El eritrocito (GR) es un disco bicóncavo, no poseen núcleo, el color es rojo, rosa o anaranjado. En el perro el diámetro del eritrocito es de 7  $\mu\text{m}$ . La principal función de los eritrocitos es la de transportar oxígeno y dióxido de carbono, esta función está relacionada con la hemoglobina. Los eritrocitos llevan el oxígeno de los pulmones a los tejidos y el dióxido de carbono en sentido inverso. Se componen de 65% de agua, 33% de hemoglobina y de enzimas, coenzimas, carbohidratos y diversos minerales como son: P, S, ZN, Cu, K, Mn, Al, Na, Ca, Mg (Nuñez, 2007).

El número de glóbulos rojos varía considerablemente entre especies y entre los individuos de una especie (debido a que las células no se distribuyen

uniformemente en el sistema vascular sanguíneo). Las cuentas celulares varían también entre muestras de sangre arteriales y venosas, ya que el plasma se desplaza constantemente a través de las paredes capilares (Swenson y Reece, 2007).

Otros factores que influyen son; la edad, sexo, ejercicio, estado nutricional, lactación, embarazo, excitación (liberación de epinefrina), volumen sanguíneo (hemodilución o hemoconcentración), etapa del ciclo estral, raza, hora del día, temperatura ambiental, altitud y otros factores climáticos (Swenson y Reece, 2007).

### **4.2.3 Hemoglobina**

La hemoglobina (Hb) es una proteína conjugada formada por GLOBINA y un grupo prostético denominado HEM. Es un pigmento rojo que contiene hierro al estado ferroso y al que le corresponde la función fisiológica del transporte de oxígeno y del anhídrido carbónico. Alrededor del 55% de la célula roja está constituida por hemoglobina que tiene un peso molecular de 64.458 con un 0,347% de hierro y que es capaz de ligar una molécula de oxígeno gaseoso por equivalente. La interpretación en conjunto del hematocrito y la hemoglobina, nos indican en forma precisa la relación de glóbulos rojos en la sangre circulante, permitiendo confirmar la presencia de una anemia (Swenson y Reece, 2007).

## **4.3 Índices eritrocitarios**

### **4.3.1 Volumen corpuscular medio**

El volumen corpuscular medio (VCM) indica el tamaño medio de los eritrocitos. En las anemias regenerativas se observa un aumento del VCM, junto con una disminución de la hemoglobina corpuscular media (HCM) y la

concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Las anemias macrocíticas también pueden observarse en anemias no regenerativas debido a mielodisplasias. Las anemias no regenerativas normalmente son normocíticas. Los VCM bajos suelen observarse en deficiencias de hierro (Villers y Blackwood, 2013).

#### **4.3.2 Hemoglobina corpuscular media**

La hemoglobina corpuscular media (HCM) se expresa en picogramos (pg) e indica la cantidad (peso) de hemoglobina por eritrocito. No tiene en cuenta el volumen de los eritrocitos ya que se calcula dividiendo la Hb por el recuento de eritrocitos (Villers y Blackwood, 2013).

#### **4.3.3 Concentración de hemoglobina corpuscular media**

La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) indica la concentración media de hemoglobina por eritrocito. Se calcula dividiendo la Hb por el Ht, debido a que este último está afectado por el tamaño de los eritrocitos, la CHCM es el indicador más útil de la cantidad de hemoglobina presente en los eritrocitos. Si un animal tiene un VCM en el límite inferior del rango normal, la HCM puede ser baja, incluso aunque las células contengan cantidad normal de hemoglobina relativa a su tamaño (Villers y Blackwood, 2013).

Una CHCM normal define los eritrocitos como normocrómicos y se observa en las anemias no regenerativas y en los animales normales. Cuando se observa una CHCM disminuida es sinónimo de hipocromia y se observa en anemias regenerativas y deficiencias de hierro. Un aumento de la CHCM la mayoría de veces se debe a la hemólisis, y puede verse de forma artefactual en muestras lipémicas (Villers y Blackwood, 2013).

#### **4.4 Morfología de los leucocitos**

Los leucocitos o glóbulos blancos son células sanguíneas que forman parte de la respuesta inmune, actuando como defensa del organismo contra sustancias extrañas o agentes infecciosos. Se clasifican en: neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos. El análisis del número total de leucocitos y la distribución relativa y absoluta de los diferentes tipos (recuento diferencial de los glóbulos blancos de la sangre) proporciona datos importantes para evaluar el estado de salud o el diagnóstico de enfermedades (Cunningham y Klein, 2013).

##### **4.4.1 Neutrófilos**

Los neutrófilos maduros tienen un núcleo lobulado/segmentado fino y largo, irregular con márgenes nucleares bien definidos y citoplasma ligeramente basofílico o eosinofílico y granulado. A los neutrófilos inmaduros se les denomina bandas y se reconocen porque el núcleo es alargado pero no lobulado y con los lados paralelos (Day, Mackin y Littlewood, 2012).

##### **4.4.2 Eosinófilos**

Los eosinófilos tienen una morfología muy reconocible con gránulos citoplasmáticos teñidos uniformemente de rojo-rosáceo brillante y un núcleo polimórfico, que es más liso y menos segmentado que el del neutrófilo. Los eosinófilos caninos suelen tener un color naranja y están muy vacuolados. Algunos eosinófilos caninos tienen gránulos muy grandes similares al tamaño de un eritrocito. Los eosinófilos tóxicos a veces tienen gránulos púrpuras-negros (Day et al., 2012).

#### **4.4.3 Basófilos**

El basófilo canino maduro suele ser más grande que el neutrófilo y tiene un núcleo lobulado o con forma de cinta. El citoplasma es basofílico con gránulos grandes ocasionales, de color púrpura oscuro. Los basófilos inmaduros tienden a tener una granulación más marcada. Los basófilos caninos pueden ser confundidos con neutrófilos muy tóxicos, conduciendo a una interpretación errónea (Day et al., 2012).

#### **4.4.4 Monocitos**

Los monocitos son células grandes, con una morfología ameboide variable, que pueden ser diferenciados de otras células grandes como los metamielocitos por sus citoplasmas azules y vidriados y por su cromatina nuclear reticulada (Day et al., 2012).

#### **4.4.5 Linfocitos**

Los linfocitos circulantes tienen un tamaño y morfología muy variable. Pueden ser pequeños, medianos o grandes, con un núcleo que puede ser desde redondo a hendido y convoluto. Las características más constantes son el patrón de cromatina gruesamente condensada y la presencia de pequeñas cantidades de citoplasma basofílico (Day et al., 2012).

El típico linfocito pequeño tiene un núcleo de forma redonda de diámetro similar al de un eritrocito, con un fino borde de citoplasma basofílico. Los linfocitos reactivos son más grandes y tienen un volumen incrementado de citoplasma más basofílico que el de los linfocitos en reposo. Los linfocitos grandes granulares también son un hallazgo normal, si están en bajo número. Estos tienen un

citoplasma ligeramente más basofílico que contiene pequeños gránulos azurófilos (Day et al., 2012).

Los linfoblastos son linfocitos grandes que contienen uno o más nucléolos prominentes y su presencia en la circulación periférica es siempre anormal y suele ser debida a la fase V de un linfoma o leucemia linfoide. Los linfocitos neoplásicos pueden ser frágiles y se suelen lesionar durante la preparación de la extensión sanguínea (Day et al., 2012).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos humanos**

- Asesoras de tesis
- Estudiante investigador.
- Asistentes de campo.

#### **5.1.2 Recursos biológicos**

- 30 perros de raza Schnauzer adultos.

#### **5.1.3 Recursos de campo**

- Catéter 22G.
- Tubo con EDTA de 5 ml.
- Alcohol al 70%.
- Algodón.
- Estetoscopio.
- Termómetro digital.
- Pesa digital.
- Hojas de control.
- Lapiceros.
- Hielera.
- Hielo seco.
- Refrigeradora.

#### **5.1.4 Equipo de laboratorio**

- Pipetas de Thoma de glóbulos rojos y blancos
- Boquillas para pipetas de Thoma
- Solución de glóbulos rojos y blancos
- Capilares heparinizados
- Cámara de Neubauer con espejo
- Equipo de química seca Reflotron ®
- Láminas portaobjetos
- Metanol libre de acetona
- Coloración según Giemsa, solución madre
- Aceite de inmersión
- Microscopio binocular

#### **5.1.5 Centro de referencia**

- Laboratorio Clínico Hospital Veterinario edificio M8, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **5.2 Metodología**

#### **5.2.1 Diseño de estudio**

transversal descriptivo

### **5.2.2 Área de estudio**

Se ejecutó el estudio en clínicas privadas ubicadas en el departamento de Guatemala municipio de Mixco cuyas coordenadas son longitud 90° 35' 54.749" O, latitud 14° 36' 45.645" N.

### **5.2.3 Colecta de datos**

Se realizó la toma de muestra de los caninos y análisis hematológicos entre los meses de septiembre a noviembre 2016 y enero 2017.

### **5.2.4 Criterios de inclusión y exclusión**

Se incluyó caninos de raza schnauzer comprendidos entre las edades de 1 a 6 años, sin signos clínicos de enfermedad. Se realizó un examen clínico general considerando los criterios según Rascón, Rodríguez y Rodríguez (2015). No se incluyeron caninos bajo tratamiento médico, vacunados en un lapso menor de dos semanas previo a la toma de muestra, ni hembras preñadas o lactantes.

### **5.2.5 Recolección de la muestra**

Se extrajo 2 a 4 ml de la vena cefálica. Se colocó al paciente en decúbito esternal, o en postura sentada, sujetándolo con colaboración de un asistente (evitando el mayor estrés posible para el paciente).

La muestra se recolectó con catéter 22G y se colocó directamente en un tubo con anticoagulante EDTA. Se homogenizó la muestra con el anticoagulante y se refrigeró a una temperatura de 4°C hasta su traslado al laboratorio en un lapso no mayor de 24 horas (Day et al., 2012).

### **5.2.6 Procesamiento de las muestras**

El valor del hematocrito se realizó mediante el método de microhematocrito. La hemoglobina por el método de cianometahemoglobina utilizando el equipo de química seca Reflotron ®. Los índices eritrocitarios se obtuvieron por cálculos matemáticos (Day et al., 2012).

Para el conteo total de glóbulos rojos y blancos se utilizó un hemocitómetro de Neubauer (Day et al., 2012). La fórmula diferencial leucocitaria se realizó a través de la observación morfológica de células del frotis teñido con Giemsa. Los resultados se constataron en las fichas clínicas (Pedrozo, Quintana, Bazán y Florentín, 2010).

### **5.2.7 Análisis estadístico**

Se utilizó estadística descriptiva para determinar los valores de referencia de los parámetros hematológicos. Para establecer el intervalo de los parámetros hematológicos, se utilizaron límites de confianza al 95%. Para determinar diferencias estadísticas entre los valores hematológicos de caninos machos y hembras se utilizó la prueba de U de Mann Whitney. Los datos se procesaron utilizando los paquetes estadísticos de Past® y R® versión 3.31 (Sokal y Rohlf, 1995).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la media y el intervalo de confianza (I.C.) del 95% para los 19 parámetros hematológicos obtenidos en 30 animales. Los valores se reportan estratificados según sexo.

No se encontró diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) de la influencia del sexo en 17 de los 19 valores hematológicos evaluados, siendo afectados únicamente el conteo total de glóbulos rojos y hemoglobina. Las diferencias entre los parámetros hematológicos entre hembras y machos se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Valores hematológicos de caninos**  
(*Canis lupus familiaris*) según sexo

PARÁMETRO	HEMBRAS	MACHOS
	N=16 MEDIA $\pm$ I.C. 95%	N=14 MEDIA $\pm$ I.C. 95%
GLÓBULOS ROJOS (millones/mm <sup>3</sup> )	7.02 $\pm$ 0.18*	7.78 $\pm$ 0.21*
HEMATOCRITO (%)	41.62 $\pm$ 1.34	47.85 $\pm$ 1.11
HEMOGLOBINA (g/dl)	14.14 $\pm$ 0.46*	16.70 $\pm$ 0.46*
VCM (fl)	59.42 $\pm$ 1.55	61.63 $\pm$ 0.47
HCM (pg)	20.25 $\pm$ 0.7	21.55 $\pm$ 0.56
CHCM (g/dl)	31.89 $\pm$ 0.44	34.94 $\pm$ 0.75
GLÓBULOS BLANCOS (miles/ mm <sup>3</sup> )	10025 $\pm$ 410.18	10900 $\pm$ 884.83
NEUTRÓFILOS (%)	66.75 $\pm$ 1.93	70.71 $\pm$ 2.5
NEUTRÓFILOS (miles/ mm <sup>3</sup> )	7145.69 $\pm$ 369.07	7869.21 $\pm$ 804.81
NEUTRÓFILOS EN BANDA (%)	0.1 $\pm$ 0.9	0.3 $\pm$ 0.2
NEUTRÓFILOS EN BANDA (miles/ mm <sup>3</sup> )	10.02 $\pm$ 0.98	32.7 $\pm$ 0.3
LINFOCITOS (%)	19.94 $\pm$ 2.07	20.57 $\pm$ 2.65

LINFOCITOS (miles/ mm <sup>3</sup> )	2105.56 ± 223.88	2114.07 ± 231.6
MONOCITOS (%)	3.56 ± 0.64	5.29 ± 0.45
MONOCITOS (miles/ mm <sup>3</sup> )	381.81 ± 71.77	549 ± 47.83
EOSINÓFILOS (%)	3.5 ± 0.96	3.43± 0.72
EOSINÓFILOS (miles/ mm <sup>3</sup> )	391.94 ± 110.36	367.71 ± 82.02
BASÓFILOS	0 ± 0	0 ± 0
BASÓFILOS (miles/ mm <sup>3</sup> )	0± 0	0 ± 0

\*Valores en los cuales se encontraron diferencias estadísticas significativas entre caninos machos y hembras

Se observó diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ) entre machos y hembras respecto a la concentración de hemoglobina y el conteo total de glóbulos rojos. Este hallazgo coincide con datos obtenidos por Smith y Jaracki (2011) y Cortés, Grandez y Hung (2014) en donde el recuento total de eritrocitos y hematocrito tienden a ser mayores en machos que en hembras. Según se ha observado en otras especies, el recuento total de eritrocitos y hematocrito tienden a ser más altos en machos comparado con hembras. Esto puede deberse según Pedrozo et al. (2010) a “el efecto hormonal en las hembras provocado por el estrógeno que deprime la eritropoyesis; mientras que los andrógenos y la tiroxina estimulan la eritropoyesis en machos” (Thrall, Weiser, Allison y Campbell, 2005).

Los valores obtenidos de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina concuerdan con los reportados por Harvey (2012), Day et al. (2000) y Bossa, Valencia, Carvajal y Ríos (2012). Sin embargo, difieren respecto a otros países como Paraguay (Pedrozo et al., 2010) Bangladesh (Khan et al., 2011) y Estados Unidos (Jacobs, Lumsden y Taylor, 2001). Esto se debe según Swenson y Reece (2007) a que el número de eritrocitos y hemoglobina aumenta a mayor altitud como un mecanismo que ayuda a contrarrestar la deficiencia de oxígeno en los tejidos en el organismo.

Los parámetros de VCM, HCM y CHCM se encuentran por debajo del límite inferior con respecto a otros autores como Day et al. (2000) y Harvey (2012). Es probable que estos parámetros difieran de la fórmula tradicional utilizada por el sistema de contaje de células hematológicas automatizadas (Cortés et al., 2014).

Los valores obtenidos para la serie blanca concuerdan con Jacobs et al. (2001), Cortés et al. (2014), Lawler (1971) y Harvey (2012). Esto se puede atribuir a que se incluyó animales comprendidos entre las mismas edades que los utilizados en otros estudios, el examen clínico previo, la exclusión de animales bajo tratamiento médico y se redujo el estrés al momento de la toma de muestra; ya que estos factores tienden a modificar los valores (Villiers et al., 2013). Respecto a la serie blanca no se encontró diferencia estadística entre los resultados de caninos hembras con respecto a caninos machos. Los resultados obtenidos coinciden con Schalm, Jain y Carroll (1975), en el que concluyen, que en un perro sin signos clínicos de enfermedad, los recuentos leucocitarios totales están influenciados por la edad; mientras que la influencia del sexo es menos significativa.

## **VII. CONCLUSIONES**

- Los valores de referencia del hemograma generados en el presente estudio, pueden ser considerados como referencia para la raza Schnauzer en el municipio de Mixco.
- Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de caninos hembras y machos con respecto al conteo total de eritrocitos y hemoglobina.
- Los valores de referencia son un reflejo de las condiciones fisiológicas y ambientales de los individuos. Por esta razón es necesario que se utilicen valores que correspondan a las características propias de cada población.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Se deben realizar estudios en otras razas para determinar si la diferencia entre machos y hembras respecto al recuento de glóbulos rojos y hematocrito es propia del sexo o bien es característica de la raza.
- Realizar estudios complementarios que utilicen distintos sistemas de conteo ya que el VCM, HCM y CHCM presentaron valores fuera de los rangos referenciales presentados por otros autores.
- Realizar estudios para la obtención de valores de referencia hematológicos en caninos de raza Schnauzer en otras regiones del país, lo cual permitirá consolidar y estandarizar la información y generar valores de referencia a nivel nacional.
- Promover la realización y utilización de parámetros hematológicos propios de cada región para un diagnóstico más preciso.

## **IX. RESUMEN**

El presente estudio se realizó en el municipio de Mixco, Guatemala, con el propósito de generar información sobre los valores de referencia hematológicos en caninos, ya que en la actualidad Guatemala no cuenta con valores de referencia. Esto constituye un problema al momento de su interpretación, ya que las características de los componentes celulares del hemograma son propias de cada población así como del estado fisiológico de los individuos.

Se colectaron 30 muestras de sangre de caninos en clínicas privadas del municipio de Mixco. Estas fueron procesadas en el laboratorio clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los parámetros hematológicos evaluados fueron: glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, CHCM, glóbulos blancos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. Se utilizaron límites de confianza al 95% para establecer los rangos de referencia. No se encontró diferencia significativa en 17 de los 19 valores hematológicos evaluados. Se encontró diferencia significativa de los machos respecto a las hembras sobre el conteo de glóbulos rojos y hemoglobina.

Los valores generados en el presente estudio pueden ser considerados como referencia para la raza Schnauzer en el municipio de Mixco, Guatemala y son un reflejo de las condiciones fisiológicas y ambientales de los individuos.

## **SUMMARY**

The present study was carried out in the municipality of Mixco, Guatemala, with the purpose of generating information on the hematological reference values in canines, due to the lack of reference values in Guatemala at present time. This is a problem at the time of its interpretation, since the characteristics of the cellular components of the hemogram are specific to each population as well as the physiological state of the individuals.

Thirty blood samples from canines were collected at private clinics in the municipality of Mixco. They were processed in the clinical laboratory at the Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. The hematological parameters evaluated were: red blood cells, hemoglobin, hematocrit, MCV, MCH, MCHC, white blood cells, neutrophils, eosinophils, basophils, lymphocytes and monocytes. Confidence limits of 95% were used to establish reference ranges. No significant difference was found in 17 of the 19 hematological values evaluated. A significant difference was found between males and females over red blood cell counts and hemoglobin.

The values generated in the present study can be considered as reference for the Schnauzer breed in the municipality of Mixco, Guatemala and are a reflection of the physiological and environmental conditions of the individuals.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barger, A. (2003). The complete blood cell count: a powerful diagnostic tool. *Vet clinic small animal*, 1207- 1222.
2. Bossa, M., Valencia, V., Carvajal, B., & Ríos, L. (2012). Automated Hemogram values for healthy dogs aged 1 to 6 years attended at the Veterinary Hospital - Universidad de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* , 409-416.
3. Cortés, G., Grandez, R., y Hung, A. (2014). Valores hematológicos y bioquímicos séricos en la raza Perro sin Pelo del Perú. *Salud tecnológica*, 106-112.
4. Cunningham, J.G., y Klein, B. G. (2013). *Fisiología Veterinaria*. ES: Elsevier Saunders.
5. Day, M., Mackin, A., & Littlewood, J. (2000). *BSAVA Manual of Canine and Feline Haematology and Transfusion Medicine*. Hampshire, UK: British Small Animal Veterinary Association.
6. Day, M., Mackin, A., y Littlewood, J. (2012). *Manual de hematología y transfusión en pequeños animales*. ES: Ediciones S.
7. Dewey, T., y Bhagar, T. (2002). *Canis lupus familiaris dog*. Recuperado de [http://animaldiversity.org/accounts/Canis\\_lupus\\_familiaris/](http://animaldiversity.org/accounts/Canis_lupus_familiaris/)
8. Fierro, C. (2011). *Determinación de parámetros hematológicos en caninos del distrito Metropolitano de Quito por método de impedancia*. Tesis de Licenciatura, Med. Vet y Zoot.: UDLA/FICA : EC.

9. Gartner, L.P., y Hiatt, J. L. (1997) Histología texto y atlas. MX: McGraw Hill Interamericana.
10. Harvey, J. (2012). Veterinary Hematology A Diagnostic Guide and Color atlas. Missouri, US: ELSEVIER.
11. Jacobs, R., Lumsden, J., y Taylor, J., (2001) Valores de referencia en caninos y felinos. En Kirk, Terapéutica Veterinaria de Pequeños animales. (págs. 1287-12929. MX. McGraw Hill Interamericana.
12. Khan, S. A., Epstein, J. H., Olival, K. J., Hassan, M. M., Hossain, M. B., & Rahman, K. B., et al. (2011). Hematology and suerum chemistry reference values of stray dogs in Bangladesh. Open Veterinary Journal , 13-20.
13. Kraft, H. (1998). Métodos de laboratorio clínico en medicina veterinaria de mamíferos domésticos. ES: Acribia, S.A.
14. Lawler, D. (1971). Intervalos de Referencia para los Valores Sanguíneos en Perros y Gatos. Missouri, US: Purina.
15. Nuñez, L. (2007). Patología clínica veterinaria. MX: DG
16. Pedrozo, R., Quintana, G. Bazán, A., y Florentín, M. (2010). Valores hematológicos de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción. Instituto de investigación ciencias de la salud, 8 (2).
17. Rascón, P., Rodríguez, J., y Rodríguez, A. Manual clínico del perro y el gato. ES: Elsevier.

18. Schalm, O. W., Jain, N. C., & Carroll, E. J. (1975). *Veterinary Hematology*. Philadelphia, US: Lea & Febinger.
19. Sherding, R.G., y Birchard, S. J. (2002). *Manual clínico de procedimientos en pequeñas especies*. ES: McGraw-Hill
20. Sistema integrado de información taxonómica. (2016). Itis. Recuperado de <http://www.itis.gov>
21. Smith, C., & Jarecki, A. (2011). *Atlas of Comparative Diagnostic and Experimental Hematology*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
22. Sokal, R., y Rohlf, J. (1995). *Biometry*. New york, US: Freeman and company.
23. Swenson, M.J., y Reece, W.O (2007). *Fisiología de los animales domésticos de Dukes*. MX: Limusa.
24. Thrall, M., Weiser, G., Allison, R., & Campbell, T. (2005). *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Iowa, US: Wiley-Blackwell.
25. Villiers, E., y Blackwood, L. (2013). *Diagnóstico de laboratorio*. ES: Ediciones S.

# **XI. ANEXOS**

## Anexo 1 Hoja de referencia

Nombre del propietario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Numero de contacto: \_\_\_\_\_ Hora de recolección de muestra: \_\_\_\_\_

Nombre de la mascota: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Especie: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Raza: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Condición corporal: \_\_\_\_\_

### Examen físico

Ojos: \_\_\_\_\_

Oídos: \_\_\_\_\_

Cavidad bucal: \_\_\_\_\_ Color de mucosas: \_\_\_\_\_

Tiempo de relleno capilar: \_\_\_\_\_

Nódulos Linfáticos: \_\_\_\_\_

Cuello (reflejo tusígeno): \_\_\_\_\_

Tórax Auscultación:

Frecuencia Cardiaca: \_\_\_\_\_

Frecuencia Respiratoria: \_\_\_\_\_

Palpación de abdomen: \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_



### Constantes fisiológicas normales

Parámetro	Perro
FR	13-30/min
FC	60-160 lpm
Tª	38-39,1 °C
TRC	<2 s
Color mucosas	Rosado
PAS	115-150 mmHg
PAM	65-100 mmHg
PAD	55-90 mmHg

¿Está tomando algún medicamento en las últimas dos semanas?

## Anexo 2 Hoja de laboratorio

Nombre del propietario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre de la mascota: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Especie: \_\_\_\_\_

Variables	Unidades
Hemoglobina (g/l)	
Hematocrito (%)	
Recuento rojos (millones/mm <sup>3</sup> )	
Volumen corpuscular medio (MCV) (μm <sup>3</sup> ó U <sup>3</sup> )	
Hemoglobina corpuscular media (MCH) (pg)	
Concentración de hemoglobina corpuscular media (MHCH) (%)	
Globulos Blancos (mil/mm <sup>3</sup> )	
Linfocitos (% y mil/mm <sup>3</sup> )	
Monocitos (% y mil/mm <sup>3</sup> )	
Eosinófilos (% y mil/mm <sup>3</sup> )	
Basófilos (% y mil/mm <sup>3</sup> )	
Morfología de los eritrocitos y comentario sobre el recuento	
Morfología de los leucocitos y comentario sobre el recuento	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3 Hoja de consentimiento



### Hoja de consentimiento muestra de sangre



Le agradecemos su desinteresada colaboración en referencia a la investigación sobre la “Determinación de los valores de referencia del hemograma en perros (*canis lupus familiaris*) del municipio de Mixco, Guatemala”.

DATOS
Nombre y apellido del propietario:
Nombre de la mascota:
Manifiesto que Autorizo la toma de muestra de sangre de mi mascota y que he recibido la información sobre el procedimiento anteriormente indicado y he podido formular las preguntas que he considerado oportunas
Firma y fecha

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA DEL  
HEMOGRAMA EN PERROS (*Canis lupus familiaris*) DEL MUNICIPIO  
DE MIXCO, GUATEMALA**

f. \_\_\_\_\_  
ELVIRA BEATRIZ LÓPEZ LÓPEZ

f. \_\_\_\_\_  
M. V. Carmen Grizelda Arizandieta  
Altán  
ASESORA PRINCIPAL

f. \_\_\_\_\_  
M.Sc. Daniela Mariel Villatoro  
Chacón  
ASESORA

f. \_\_\_\_\_  
M.V. María Andrea Carbonell Piloña  
EVALUADORA

**IMPRÍMASE**

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO