



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES EN HEMOGRAMA Y
QUÍMICA SANGUÍNEA EN GATOS MACHOS (*Felis catus*) APARENTEMENTE
SANOS, EN CONDICIONES DE ALTITUD

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR: NIXON GEOVANNY GUAMÁN GONZÁLEZ

TUTOR: DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE

Cuenca - Ecuador

2022

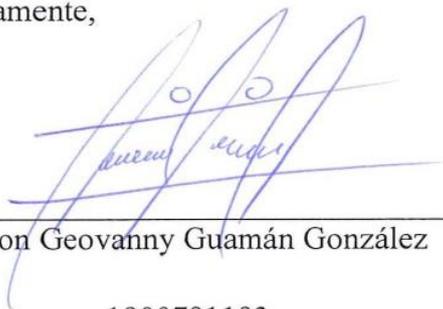
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Nixon Geovanny Guamán González con documento de identificación N° 1900791193 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 15 de marzo del 2022

Atentamente,



Nixon Geovanny Guamán González

1900791193

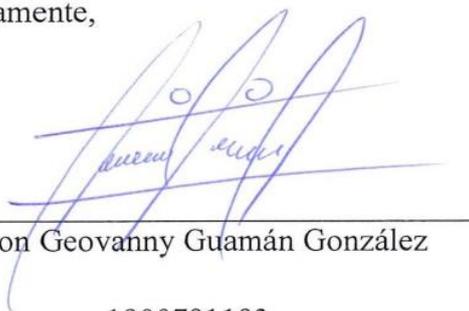
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Nixon Geovanny Guamán González con documento de identificación N° 1900791193, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo Experimental: “Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en gatos machos (*Felis catus*) aparentemente sanos, en condiciones de altitud”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario Zootecnista , en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 15 de marzo del 2022

Atentamente,



Nixon Geovanny Guamán González

1900791193

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Leonardo Masache Masache con documento de identificación N° 1103109003, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA EN GATOS MACHOS (*Felis catus*) APARENTEMENTE SANOS, EN CONDICIONES DE ALTITUD, realizado por Nixon Geovanny Guamán González con documento de identificación N° 1900791193, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 15 de marzo del 2022

Atentamente,



Dr. Juan Leonardo Masache Masache, Mgtr.
1103109003

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación, que es de labor, tiempo y paciencia, se lo dedico principalmente a Dios, mi pilar fundamental, quien me ha dado las fuerzas y la capacidad para llevar a cabo todas las actividades que me he propuesto durante mi trayecto universitario; a mis padres, Lauro Guamán y Dolores González quienes sentaron en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, por todo el apoyo que me han brindado en este gran proyecto para mi vida, por sus consejos y sus palabras de aliento en los momentos donde parecía ya fracasar; a mis hermanos Stalin, Sonia, Daniel y Johana, por darme ánimos en cada paso que doy, confiar en mí , mantenerse siempre unidos y acompañarme en las buenas y malas; a todas las personas que han cruzado por mi vida haciendo de ella más productiva, especialmente a mis amigos.

A mis estimados profesores, mismos que me ayudaron a enriquecerme de conocimientos, apoyaron en el transcurso de mi estancia en la universidad y en el desarrollo de mi tesis, a cada uno los llevo en mi corazón y les deseo muchos éxitos en sus vidas.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos a Dios por bendecirme y siempre fortalecerme cada uno de mis días, brindarme salud y permitirme llegar hasta este momento tan especial e importante de mi vida.

A mis padres, hermanos, a mi familia, amigos, por todo el apoyo durante mi vida y ser la motivación para seguir adelante y cumplir todos mis propósitos.

Al Dr. César Espinoza, gerente de la clínica veterinaria Patas, por poner a nuestra disposición un consultorio y guiarnos en la obtención de las muestras para que se desarrolle de la mejor manera esta investigación.

A todos los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia quienes, durante la culminación de mi carrera, han sido un apoyo, cada uno ha demostrado su don de personas de bien, además de ser excelentes docentes y transmitir conjuntamente sus conocimientos y sus valores. En especial a mi director de Tesis el Dr. Juan Masache, docente que desde el principio de esta investigación me brindó su apoyo y apporto con sus conocimientos para que se pueda llevar a cabo la misma.

INDÍCE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Problema.....	16
1.2. Delimitación.....	16
1.2.1. Temporal.....	16
1.2.2. Espacial.....	16
1.2.3. Académica.....	18
1.3. Explicación del problema.....	18
1.4. Hipótesis.....	18
1.4.1. Hipótesis nula.....	18
1.4.2. Hipótesis alternativa.....	19
1.5. Objetivos	19
1.5.1. Objetivo general.....	19
1.5.2. Objetivos específicos	19
1.6. Fundamento teórico.....	19
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL.....	22
2.1. Generalidades sobre el gato.....	22
2.1.1. Historia.....	22
2.1.3. Taxonomía	23
2.1.4. Características generales	24

2.1.5.	Los gatos como animales domésticos	24
2.1.6.	Conducta normal de los gatos	24
2.1.7.	Alimentación de un gato	25
2.1.8.	Enfermedades en gatos	25
2.2.	Sujeción y métodos de sujeción del gato	25
2.2.1.	Anamnesis del gato	26
2.3.	Obtención de muestras sanguíneas.....	27
2.3.1.	Obtención de muestra sanguínea para hematología.....	28
2.3.2.	Obtención de muestra sanguínea para bioquímica.....	29
2.3.3.	Cambios fisiológicos en la toma de muestras	30
2.4.	Efectos de la altitud sobre los mamíferos.....	31
2.5.	Generalidades del aparato circulatorio	32
2.5.1.	Sistema hematopoyético	32
2.5.1.1.	Hematopoyesis	32
2.5.1.2.	Mielopoyesis	33
2.5.1.5.	Trombopoyesis	34
2.6.	Hemograma	35
2.6.1.	Pautas para la interpretación del Hemograma	36
2.6.2.	Leucocitos	37
2.5.3.	Neutrófilos	38
2.6.4.	Linfocitos	39

2.6.5.	Eosinófilos	40
2.6.6.	Monocitos	41
2.6.7.	Basófilos	42
2.6.8.	Evaluación de los Eritrocitos	42
2.6.9.	Hematocrito (HCT).....	44
2.6.10.	Hemoglobina.....	45
2.6.11.	Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)	45
2.6.12.	Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CHCM)	46
2.6.13.	Volumen Corpuscular Medio (VCM).....	47
2.6.14.	Plaquetas	47
2.6.15.	Valores referenciales de hemograma en gatos	48
2.7.	Química Sanguínea	50
2.7.1.	Alanina Transferasa (ALT)	51
2.7.2.	Gamma glutamil transpeptidasa (GGT).....	52
2.7.3.	Aspartato aminotransferasa (AST)	52
2.7.4.	Fosfatasa alcalina (ALP).....	53
2.7.5.	Amilasa sérica.....	54
2.7.6.	Lipasa sérica.....	55
2.7.7.	Proteínas totales	55
2.7.8.	Albúmina.....	56
2.7.9.	Bilirrubina	56

2.7.11. Glucosa	58
2.7.12. Urea.....	59
2.7.17. CK-NAC (Creatinín Quinasa).....	62
2.7.18. LDH (Lactato Deshidrogenasa)	63
2.8. Resumen del estado del arte del estudio del problema.....	64
3. MATERIALES Y MÉTODOS	67
3.1. Materiales	67
3.1.1. Físicos	67
3.1.2. Laboratorio clínico.....	67
3.1.3. Químicos	68
3.1.4. Campo.....	70
3.2. Método	70
3.4. Variables de estudio	71
3.5. Población y muestra	73
3.5.1. Selección y tamaño de la muestra.....	73
3.6. Toma de las muestras	74
3.6.1. Toma y registro de datos.....	74
3.6.2. Procedimiento para realizar el hemograma.....	75
3.6.3. Procedimiento para realizar la química sanguínea.....	75
3.7. Consideraciones éticas	76
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5.1. Conclusiones	90
5.3. Recomendaciones.....	92
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
7. ANEXOS	99
7.1. Ficha clínica del paciente	99
7.2. Resultados de Hemograma en gatos machos a nivel de altitud.....	100
7.3. Resultados de Química Sanguínea en gatos machos a nivel de altitud.....	105
7.4. Anexos Fotos.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del cantón Cuenca y sus parroquias	17
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del gato	23
Tabla 2. Constantes fisiológicas normales.....	27
Tabla 3. Valores hemáticos referenciales (biometría hemática) en el gato (<i>Felis catus</i>)	50
Tabla 4. Valores séricos referenciales (química sanguínea) en gatos (<i>Felis catus</i>).....	64
Tabla 5. Materiales Físicos	67
Tabla 6. Materiales de Laboratorio Clínico	67
Tabla 7. Materiales Químicos	68
Tabla 8. Materiales para toma de muestra de sangre	70
Tabla 9. Materiales biológicos	70
Tabla 10. Variable dependiente	71
Tabla 11. Variable independiente	72
Tabla 12. Resultados de parámetros hematológicos de gatos machos.....	78
Tabla 13. Comparación de valores referenciales obtenidos de hemograma en gatos machos a una altitud de 2550 m.s.n.m. con los valores bibliográficos.....	80
Tabla 14. Resultados de parámetros de química sanguínea en gatos machos	83
Tabla 15. Comparación de los valores referenciales obtenidos de química sanguínea en gatos machos a una altitud de 2550 m.s.n.m. con los valores bibliográficos.....	89

RESUMEN

En el cantón Cuenca a una altura de 2550 m.s.n.m. se establecieron valores de referencia de 14 parámetros de hemograma y 20 parámetros de química sanguínea para gatos machos (*Felis catus*) sanos a partir de 100 muestras sanguíneas extraídas en las clínicas veterinarias de Cuenca; el procedimiento fue mediante equipos automáticos de uso veterinario en la clínica POLIVET. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó Microsoft Excel y el software Minitab19. Se elaboró el diagrama de caja para eliminar valores atípicos, seguidamente se realizó el análisis estadístico básico para determinar, la media, mediana, moda, rango, varianza, desviación típica y coeficiente de variación. Posteriormente, se elaboró el gráfico de probabilidades para encontrar el valor de p Kolmogorov Smirnov que nos indica si los valores siguen una distribución normal o no. Los valores obtenidos para los analitos WBC, LYM, MID, GRA, RBC, HCT, MCV, MCH, PLT, se encuentran entre los intervalos de referencia mientras que MID porcentual, HGB y MCHC están por encima de los valores referenciales para hemograma. Para la química sanguínea la GGT se encuentra por debajo de los valores de referencia; la AST, ALT, GLU, PT, AMI, LIP, CK-NAC, BD, ALB, GLO y TRI están dentro de los rangos citados en la literatura y superiores a los rangos referenciales están la FA, UR, AU, CR, BT, BI, CHOL y LDH. La altura no influye significativamente en los valores para gatos machos, factores como la alimentación y el estilo de vida intervienen en el aumento de estos valores.

ABSTRACT

Reference values for 14 parameters of hemogram and 20 parameters of blood chemistry for healthy male cats *Felis catus* were established in the canton of Cuenca at 2550 m.s.n.m. from 100 blood samples taken in different veterinary clinics. This procedure was performed using automatic veterinary equipment at the POLIVET clinic. The use of Microsoft Excel and Minitab19 software was necessary to carry out the statistical analysis of the data. The box plot was elaborated to eliminate outliers; the basic statistical analysis was executed to determine the mean, median, mode, range, variance, standard deviation and coefficient of variation; and, subsequently, the probability graph was made to find the Kolmogorov Smirnov p -value, which indicates whether the values follow a normal distribution or not. The results indicate that the values obtained for the analytes WBC, LYM, MID, GRA, RBC, HCT, MCV, MCH, PLT, are between the reference intervals while percentage MID, HGB and MCHC are above the reference values for hemogram. For blood chemistry, GGT is below the reference values; AST, ALT, GLU, PT, AMI, LIP, CK-NAC, BD, ALB, GLO and TRI are within the ranges cited in the literature; and above the reference ranges are FA, UR, AU, CR, BT, BI, CHOL and LDH. To conclude, factors such as diet and lifestyle have a more significant influence than height on the values for male cats.

1. INTRODUCCIÓN

Los gatos domésticos, sea cual sea su raza, son todos miembros de una misma especie, *Felis catus*, que mantiene una relación con los humanos desde hace mucho tiempo. El gato ha obtenido una distribución prácticamente mundial. Son preferidos a otras mascotas por sus hábitos de limpieza, y por el bajo nivel de atención y cuidados que requieren (Olano, 2016).

Viendo la importancia que tiene hoy en día los parámetros hematológicos en especies como caninos y felinos, que serán parte del diagnóstico de las diferentes patologías, se hace necesaria la determinación de estos valores, que serán la base para una adecuada interpretación clínica, ya que los cambios en el sistema hematopoyético son alteraciones comunes en una amplia variedad de patologías. Los gatos por su comportamiento particular son animales difíciles de diagnosticar solo con un examen clínico requiriendo el uso de todos los métodos de diagnóstico complementarios y los primeros de elección son los análisis de laboratorio, siendo de suma importancia el hemograma, para la detección de numerosas anormalidades y cuadros patológicos (Yanqui, 2018).

Los resultados de las pruebas laboratoriales forman parte de la base de datos sobre la que se puede realizar el diagnóstico clínico. La historia del examen clínico y pruebas complementarias se interpretan conjuntamente para obtener el mejor diagnóstico posible. Los datos de laboratorio no deben interpretarse aislados, sino conociendo de los métodos utilizados y errores potencialmente causados por muestreo y manejo inapropiado (Villiers y Blackwoord, 2012).

Los valores de hematología y bioquímica son de gran interés en el diagnóstico de patologías en animales menores, este ofrece información sobre los cambios en su

fisiología, lo que permite al veterinario un diagnóstico preciso y verídico que ayuda a la aplicación de un mejor tratamiento.

1.1. Problema

Laboratorios Clínicos Veterinarios en la ciudad de Cuenca no cuentan con valores hematológicos de hemograma y química sanguínea en especies menores como gatos, el mismo representa un problema los para los profesiones relacionados con la salud y bienestar animal, los cuales se manejan con distintos rangos de referencia principalmente obtenidos en países con altitudes bajas, características geográficas diferentes e incluso su nutrición y genética son diferente y a demás no se han establecido valores referenciales en condiciones de altitud, clima, edad, condiciones que pueden alterar o variar los resultados de laboratorio.

Es de importancia mencionar que en nuestro país no existen investigaciones sobre exámenes de hemograma y química sanguínea en gatos machos como método de diagnóstico de enfermedades por lo cual esta investigación se orienta en generar una base provechosa para ayudar a un diagnóstico más eficaz.

1.2. Delimitación

1.2.1. Temporal

La investigación tuvo una duración de 400 horas, las mismas que han sido distribuidas durante el proceso experimental y la redacción del documento final.

1.2.2. Espacial

La presente investigación se realizó en el Laboratorio Veterinario de la clínica Polivet de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, empleando las muestras sanguíneas

obtenidas en gatos machos en la Clínica Veterinaria Patas, Clínica Veterinaria Americat, Clínica Veterinaria Polivet, en el cantón Cuenca.

La ciudad de Cuenca presenta un clima con temperaturas que oscilan entre los 14°C y los 18°C, durante todo el año. El valle en el que se sitúa está determinado por sistemas montañosos de excepcionales características y presenta un sistema hidrográfico conformado por cuatro ríos principales: Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui que atraviesan la ciudad de oeste a este (Cuenca, 2019). El Cantón Cuenca está ubicado geográficamente entre las coordenadas 2°39' a 3°00' de latitud sur y 78°54' a 79°26' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar que varía de 100 a 4560 m., la zona urbana se encuentra a una altitud de 2550 msnm aproximadamente. Limita al norte con la Provincia del Cañar, al sur con los Cantones Camilo Ponce Enríquez, San Fernando, Santa Isabel y Girón, al oeste con las Provincias del Guayas y hacia el este con los Cantones Paute, Gualaceo y Sígsig (Bermeo, 2013).

Figura 1. Mapa del cantón Cuenca y sus parroquias



Fuente: (Cuencanos.com, 2018)

1.2.3. Académica

La investigación se realizó dentro del área del Laboratorio Clínico, mismo que nos permitió fortalecer y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación como profesionales, sirviendo como un aporte para los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y como apoyo en el diagnóstico y tratamiento óptimo de patologías.

1.3. Explicación del problema

La tenencia de gatos en los hogares cuencanos es cada vez más proliferativa, ya sea por gusto, compañía, como exterminadores de roedores, etc., los mismo que no están exentos de enfermedades, para lo cual el Médico Veterinario no cuenta con datos referenciales en hemograma y química sanguínea propios de nuestro medio que permita determinar un diagnóstico certero.

Con el paso del tiempo y la evolución de la Medicina Veterinaria se van mejorando los métodos de diagnóstico utilizados en diferentes especies de animales, muchos propietarios de animales de compañía están optando por realizar estudios de laboratorio centrados en las patologías que presentan dichos animales. Por lo que es de suma importancia poseer valores referenciales en hemograma y química sanguínea específico de nuestro medio con la finalidad de proporcionar un mejor diagnóstico y plantear un tratamiento adecuado, teniendo en cuenta que la mayoría de la literatura presenta valores de otros países con diferencias geográficas y climáticas, diferentes procedimientos y reactivos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

H0: Los valores referenciales de hemograma y química sanguínea en gatos machos (*Felis catus*) aparentemente sanos a 2550 msnm obtenidos en el laboratorio veterinario de

la Universidad Politécnica Salesiana no varían de los valores referenciales de la bibliografía citada.

1.4.2. Hipótesis alternativa

H1: Los valores referenciales de hemograma y química sanguínea en gatos machos (*Felis catus*) aparentemente sanos a 2550 msnm obtenidos en el laboratorio veterinario de la Universidad Politécnica Salesiana difieren de los valores referenciales de la bibliografía citada.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar los valores referenciales de hemograma y química sanguínea en gatos machos (*Felis catus*) aparentemente sanos, a una altura de 2550 msnm en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar el hemograma y química sanguínea en 100 gatos (*Felis catus*) aparentemente sanos.
- Determinar el valor medio de los analitos de hemograma y química sanguínea.
- Elaborar una tabla de valores referenciales obtenidos en hemograma y química sanguínea para una altitud de 2550 msnm.
- Comparar los resultados con referencias bibliográficas.

1.6. Fundamento teórico

El actual trabajo está destinado en crear valores específicos de referencia de ciertos analitos para hemograma y química sanguínea en gatos machos para el cantón Cuenca, de

esta manera se podrá dar resultados de laboratorio más eficaces que concluirá con un diagnóstico confiable en pacientes tratantes.

En la actualidad los análisis de laboratorio forman parte de las herramientas de diagnóstico de un Médico Veterinario, para ofrecer un diagnóstico más veraz y así recomendar el tratamiento farmacológico específico para la patología. Tomando en cuenta que esta investigación proporcionará de información científica para consultar en el área de laboratorio clínico veterinario en especies menores.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Generalidades sobre el gato

2.1.1. Historia

En términos evolutivos, el gato doméstico es relativamente un recién llegado, y hace poco que disfruta de los beneficios de la sociedad humana. Solo hace cinco mil años que el gato salvaje evolucionó en gato doméstico, escogiendo la cohabitación con nosotros a cambio de protección de los depredadores más grandes y de una fuente fiable de alimento. Solo hace mil años desde que, con nuestra ayuda, se expandió por Asia hasta Japón y solo trecientos años desde que llegó a América, Australia y Nueva Zelanda y, de hecho, a las principales islas del mundo (Fogle, 2009, p. 10).

El ancestro conocido más remoto de la familia de los Félidos existió hace 45 millones de años. El gato moderno, *Felis catus*, es descendiente de *Felis libyca*, también conocido como *gato salvaje africano o pequeño gato de la sabana africana*. Recientes descubrimientos indican que el gato comienza a vivir entre las personas cuando se inicia la agricultura en Egipto y la Mesopotamia (Asia Occidental u Oriente Medio) hace, aproximadamente, 10000 años. La relación entre los gatos y las personas probablemente empezó debido a mutuos beneficios, pues los gatos eran hábiles cazadores de los roedores atraídos por los granos almacenados. La prueba directa más temprana de la domesticación del gato ocurrió hace 9500 años cuando un gatito fue sepultado con su dueño en Chipre (Little, 2014, p. 4).

Durante los últimos años se ha incrementado el número de felinos de compañía, así como el interés por los mismos de forma apreciable, ya que por requerir de espacios reducidos, éstos son mascotas más convenientes que los perros, pues se adaptan muy bien a las personas o familias que viven en espacios reducidos como apartamentos o

condominios, también, los felinos toleran mejor la falta de compañía, por lo que resultan ser la mascota ideal para la personas que por motivos de trabajo se deben ausentar del hogar gran parte del día o varios días (Rojas, 2009, p. 1).

2.1.2. Los gatos en las Américas

Hace millones de años, la deriva continental dividió los supercontinentes en grandes masas de tierra y las poblaciones de gatos fueron separados por los océanos. En América, la diversidad climática y topográfica dio lugar al desarrollo de una gran variedad de especies a partir del género *Felis*. Aunque las Américas solo poseen un gato nativo de gran tamaño, el jaguar, acogen gran variedad de gatos más pequeños: del puma, el mayor del género *Felis*, al kodkod, que no supera los 3 kg de peso. La mayoría de los gatos más pequeños se encuentran en Sudamérica, pero los científicos creen que muchos de ellos surgieron en Norteamérica y emigraron al sur cuando la deriva continental juntó las dos Américas (Fogle, 2009, p. 18).

2.1.3. Taxonomía

Tabla 1. *Taxonomía del gato*

Descripción	Denominación
Reino	Animales
Filo	Cordados
Subfilo	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Infraclasse	Placentarios
Orden	Carnivora
Familia	Felidae
Subfamilia	Felinae
Género	<i>Felis</i>
N. científico	<i>Felis catus</i>

Fuente: (CONABIO, 2012)

2.1.4. Características generales

Llegada la edad adulta, el gato está más unido a su territorio que a los individuos que viven con él. Cuando el gato llega a un nuevo territorio, organiza progresivamente su vida o más bien sus lugares de vida, llamados campos territoriales. Pasa de uno a otro a través de caminos precisos y marcados. Los campos de actividad se incluyen las áreas de juego, los puestos de observación, los lugares donde el gato come o donde hace sus necesidades. Para pasar de un campo de actividad a otro, el gato toma siempre el mismo camino, de manera que en el jardín la hierba es escasa donde pone sus patas. Si varios gatos habitan en el mismo territorio, cada uno tomará su camino “personal” (Dramard, 2011, p. 53).

2.1.5. Los gatos como animales domésticos

Debido a que se mataron tantos gatos en la Edad Media la población de ratas en Europa se multiplicó en forma desenfrenada. Las pulgas de las ratas produjeron la plaga bubónica ("muerte negra"), la cual mató a 25 millones de personas entre los siglos XIV y XVII. En el siglo diecisiete los gatos recuperaron la aceptación y no la volvieron a perder. En la época victoriana se convirtieron en mascotas hogareñas mimadas y según parece actualmente la adoración de los gatos reina otra vez entre nosotros. Durante el último siglo el nivel de vida del gato se incrementó notablemente. Mientras que en alguna oportunidad fue tolerado como un útil cazador de ratones, ahora es reconocido como un compañero fiel y mimado con la mejor comida y un hogar tibio y acogedor (Gair, 2006, p. 12).

2.1.6. Conducta normal de los gatos

La conducta que muestra en cualquier momento un gato en particular es el resultado de la interrelación entre la predisposición genética, lo que ha aprendido de experiencias previas y el ambiente y el ambiente actual en el que se encuentra. Para comprender la conducta felina, el veterinario debe primero mirar las características físicas del gato. Por ejemplo, su tamaño y capacidad sensitiva, debido a que estos están entrelazados con la

conducta. Solo por medio de la apreciación de la biología de la conducta del gato doméstico es posible comprender sus necesidades conductuales (Little, 2014, p. 228).

2.1.7. Alimentación de un gato

El gato es un carnívoro estricto que come en pequeñas cantidades, de 15 a 20 veces al día. Por ello su alimentación debe estar constituida por al menos un 50 % de proteínas animales. Puedes darle exclusivamente la comida que cocinas, pero en este caso deberás respetar ciertas reglas: 50 % de proteínas, esencialmente de origen animal, hidratos de carbono lentos y grasas. Por ello, los especialistas desaconsejan preparar la comida del gato en casa, dado que consideran que es muy difícil componer una comida estándar, que le guste a todos los gatos, que este bien equilibrada y que contenga todos los nutrientes de los que tiene absoluta necesidad (taurina, arginina, magnesio, calcio y fósforo) y todo esto en las proporciones adecuadas. Sin embargo, la comida a base de pienso seco o croquetas es la más práctica y sobre todo la que mejor se adapta a la conducta alimentaria del gato. Los fabricantes de alimentos de gato hoy en día han mejorado tanto su calidad, que se han evitado totalmente los problemas urinarios que antes pudieran provocar (Dramard, 2011, p. 28).

Son muy comunes deficiencias nutricionales marginales o subclínicas. Los animales frecuentemente demuestran disturbios gastrointestinales debido a cambios de la dieta por las más baratas del mercado, en un determinado momento. Las raciones genéricas para gatos adultos pueden traer una ingesta inadecuada de calorías para cachorros en crecimiento y gatas gestantes, principalmente si estos estuviesen debilitados por alguna enfermedad o fueran excluidos del alimento por competición entre los felinos. La malnutrición disminuye la tasa de crecimiento del animal joven y la inmunidad celular, predisponiendo a los cachorros al desarrollo de enfermedades infecciosas (Minovich y Paludi, 2011, pp. 54).

2.1.8. Enfermedades en gatos

Cambios ambientales y estrés deben ser evitados y el estado de salud de los animales debe ser chequeado periódicamente. Las manifestaciones clínicas más comunes de enfermedades gastrointestinales en criaderos y gatiles son vómitos y diarrea. Estrés, cambios de dieta y algunos patógenos pueden causar diarrea, pero también existen diferentes organismos oportunistas que pueden acompañar esos patógenos primarios. Los animales son más resistentes a las infecciones gastrointestinales cuando están saludables, bien nutridos, no estresados, vacunados apropiadamente y con la flora bacteriana intacta. Otros factores extremadamente importantes incluyen la alta densidad poblacional, la entrada y salida frecuente de animales, la presencia de razas y edades más susceptibles y los cambios frecuentes de dieta (...). Todos los esfuerzos deben ser hechos para identificar y reducir el estrés que pueda estar afectando al grupo de gatos en cuestión. El estrés puede ser físico, ambiental o emocional. El estrés lleva a inmunosupresión que es medida por el cortisol. Además interfiere en la fertilidad de los animales, reduciendo la espermatogénesis en machos y la eficiencia reproductiva en hembras. Un importante indicativo de este problema consiste en la detección de una alta prevalencia de enfermedades respiratorias, conjuntivales y entéricas crónicas. Otras complicaciones derivadas del estrés incluyen la predisposición a infecciones crónicas, cambios de los hábitos alimenticios, vómitos y diarreas crónicas de origen no orgánico, auto mutilación y marcaciones de territorio (Minovich y Paludí, 2011, pp. 52-53).

2.2. Sujeción y métodos de sujeción del gato

Un gato no debe ser, en ningún caso, transportado en brazos del dueño al veterinario. Son más útiles los transportines, en los que los gatos se pueden esconder y aislar de su entronor. Antes de la apertura del transportín se debe controlar, en todo momento, si están cerradas todas las ventanas y puertas de la sala de consulta. El rociado de feromonas

faciales sintéticas de gato, como pueden ser Feliway® o Fefriend® en la palma de la mano de la persona que explora la mesa de examen o antes del transporte en el suelo del transportín felino aumenta la tolerancia del gato durante el manejo en la consulta. Las medidas de fuerza están totalmente contraindicadas y, generalmente, conducen a un aumento de la agresividad. Para intervenciones más invasivas como la extracción de la sangre, inyecciones endovenosas o hidratación subcutánea, se sujeta al gato con una mano por la nuca. La otra mano sujeta por encima del cuerpo del animal y fija a la altura del codo desde abajo las extremidades estiradas hacia adelante. Además, se presiona al paciente con el antebrazo contra el cuerpo, de forma que se evite, en lo posible, descontrolar la parte posterior y con arañazos con las extremidades posteriores (Steidl y Rocken, 2011, pp. 25-26).

2.2.1. Anamnesis del gato

(Muñoz, Morgaz, y Galán, 2015, pp. 1-2) mencionan que debemos hacer múltiples preguntas al propietario. Cuantas más preguntas se formulen, mayor será la información obtenida.

- Anamnesis ambiental (entorno, alimentación, factores de riesgo).
- Anamnesis colectiva (relaciones con otros animales sanos/enfermos).
- Anamnesis individual:
 - Remota (genética, crecimiento/desarrollo, estilo de vida, antecedentes, vacunación y desparasitación).
 - Próxima: fisiológica y patológica (cronología, tratamientos).

Algunos datos nos aconsejan precaución (agresividad, enfermedades contagiosas, zoonosis).

Tabla 2. *Constantes fisiológicas normales*

Parámetro	Gato
FR	20-40/min
RC	140-240/min
T ^a	37,8-39,2 °C
TRC	< 2 s
Color mucosas	Rosado

Fuente: (Muñoz, Morgaz, y Galán, 2015)

2.3. Obtención de muestras sanguíneas

(Gallo, 2014, pp. 22-23) menciona los sitios de venopunción: Vena Yugular, Vena Femoral, Vena Safena o Vena Cefálica. El procedimiento para venopunción en la Vena Cefálica y Vena Yugular es igual a la descrita en caninos. El asistente inmoviliza al animal en posición decúbito esternal, extendiéndole la cabeza y cuello; con una leve rotación de la cabeza permite una mejor observación de la vena. La persona que ejecuta la venopunción coloca el pulgar en el surco yugular a la altura del encuentro, lo que producirá la hinchazón de la vena. La punción, se realiza insertando la aguja dentro de la vena yugular en dirección craneal. El calibre y longitud de la aguja hipodérmica varía en dependencia del tamaño del animal, pero a título orientativo se puede usar: Vena Yugular, Vena Safena, o Vena Cefálica: Longitud 1 pulgada; Calibre 25. Vena Femoral: Longitud ½ pulgada; Calibre 27. Debemos rasurar y desinfectar adecuadamente el área donde se realizará la punción.

Antes de tomar la muestra, anotar en el tubo y en planilla la identificación del animal.

“La muestra debe quedar perfectamente identificada en el momento de la extracción. El tiempo óptimo entre la extracción de la sangre y su recepción en el laboratorio debería ser inferior a una hora” (Aznar, 2009, p. 27).

2.3.1. Obtención de muestra sanguínea para hematología

Para este análisis se utiliza sangre periférica, no importa el vaso que se puncione para realizar la obtención de la muestra, ya que no existen diferencias significativas en las concentraciones de los componentes sanguíneos que se miden en el hemograma. El anticoagulante para este estudio es el EDTA (tubo con tapón morado), ya que es el que preserva en mejor estado las células sanguíneas, además de que no interfiere con las tinciones hematológicas. El EDTA debe utilizarse en la proporción 10-20 mg o tres gotas al 10% / 10 mL de sangre, ya que un exceso puede alterar los resultados. Debe recordarse que si se utiliza sistema vacío (Vacutainer®), es importante llenar el tubo a la capacidad que marca el fabricante, ya que el anticoagulante está dosificado para el volumen máximo de cada tubo. Una vez extraída la muestra, es necesario agitar el tubo con suavidad al menos 10 veces para permitir la mezcla de la sangre y el anticoagulante (Nuñez y Bouda, 2007, pp. 12-13).

Si la muestra tardará en llegar al laboratorio más de dos horas, es recomendable conservarla en refrigeración, nunca congelarla. Para ser procesada dentro de las 24 horas posteriores a la toma, también es posible refrigerar la muestra, pero antes hay que dejarla a temperatura ambiente, por lo menos 15 minutos, a partir de que fue tomada, para evitar que exista hemólisis de la misma (Nuñez y Bouda, 2007, p. 13).

Si la concentración de EDTA es excesiva en relación al volumen de sangre, las células se encogen y disminuyen falsamente el hematocrito (PCV) obtenido. Los tubos de EDTA llenados con menos de la mitad indicada (>3.0 mg EDTA/ml sangre) reducen el PCV un

5%, mientras que el hematocrito medido por el analizador no se ve afectado porque los eritrocitos son expandidos de nuevo cuando se mezclan con el diluyente en el analizador. Si se utiliza EDTA líquido se puede añadir un error al diluir la muestra, disminuyendo además el conteo celular. Por el contrario, una cantidad insuficiente de EDTA en relación al volumen de sangre provocará la formación de coágulos en la muestra, que pueden pasarse por alto a simple vista, pueden causar errores de los parámetros mediados por la máquina, especialmente los relacionados con el recuento de plaquetas y leucocitos (Villiers y Blackwood, 2012, p. 16).

2.3.2. Obtención de muestra sanguínea para bioquímica

La sangre puede ser tomada de los distintos sitios de colección según la especie, sin que esto implique variaciones significativas. En forma rutinaria, los laboratorios clínicos pueden utilizar suero o plasma para las determinaciones bioquímicas. El uso del suero es el más difundido para este tipo de determinaciones, aquél se obtiene a partir de una muestra de sangre extraída sin anticoagulante, esperando el tiempo necesario para la formación del coágulo y retracción. El promedio del tiempo de formación del coágulo es de entre 15 y 30 minutos, para la mayoría de las especies (Nuñez y Bouda, 2007, p. 14).

Si se va a obtener suero, es necesario dejar la sangre en reposo a temperatura ambiente, es decir de 15 a 25 °C, para la adecuada formación del coágulo. Una vez formado, debe ser separado de las paredes del tubo o jeringa donde se obtuvo la muestra, esto se puede hacer utilizando un palillo de madera o una pipeta Pasteur; posteriormente, centrifugar a 1 500 G (3000 rpm) durante 10 minutos, transferir dicho suero a otro recipiente y taparlo. Una vez separado el suero o plasma, es conveniente analizarlo de inmediato (especialmente en el caso de la glucosa), de no ser así, es preferible conservarlo a temperatura de refrigeración (0-4 °C). Cuando no sea urgente la obtención de los resultados, como en el caso de que se quiera hacer una investigación o conocer el estado

fisiológico de un animal o población en particular, se pueden enviar las muestras congeladas, entre -8 y -20 °C, ya que, en términos generales, a estas temperaturas la mayoría de los parámetros son estables al menos durante una semana (Nuñez y Bouda, 2007, p. 14).

Las pruebas bioquímicas se pueden realizar tanto en suero como en plasma. Muchos laboratorios prefieren el suero, ya que éste reduce la probabilidad de formación de coágulo de microfibrina en la muestra y la interferencia con la instrumentación automática de muestreo (...). Todos los tubos se deben etiquetar con el nombre del animal, el número de hospital, la fecha y la hora de recogida (si es importante para el test) lo antes posible después de ser llenados para evitar errores en la identificación de la muestra (Villiers y Blackwood, 2012, p. 17).

2.3.3. Cambios fisiológicos en la toma de muestras

(Villiers y Blackwood, 2012, p. 17) cita que los cambios fisiológicos pueden afectar a las muestras, por tanto, el momento en el que se recogen de las muestras puede ser importante, dependiendo del test que se vaya a realizar.

- El ejercicio o la excitación/miedo pueden causar cambios en la hematología y producir un aumento del recuento de los neutrófilos y una disminución del de los linfocitos. Estos cambios son más frecuentes en gatos jóvenes estresados.
- La hiperglucemia también es habitual en gatos, como resultado del estrés.
- La deshidratación puede provocar un aumento del PCV.
- La ingestión de comida puede afectar las pruebas bioquímicas, particularmente el colesterol, los triglicéridos y la glucosa.

2.4. Efectos de la altitud sobre los mamíferos

Los organismos regulan el sistema respiratorio en respuesta a variaciones en el entorno externo e interno. La tasa de ventilación y la frecuencia respiratoria suelen aumentar como respuesta a incrementos en la demanda metabólica, como sucede durante el ejercicio físico.

Los animales también deben hacer frente a las variaciones en los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en el entorno (...), los animales terrestres rara vez sufren la hiperoxia pero pueden padecer de hipoxia en madrigueras o a grandes alturas. También se emplea el término hipoxemia, es decir, un nivel más reducido que el contenido de oxígeno habitual en la sangre arterial. Ésta puede darse por la hipoxia ambiental, la ventilación inadecuada, el bajo nivel de hemoglobina en sangre y diferentes enfermedades. Tras una exposición prolongada a las grandes alturas, la alcalosis respiratoria persistente hace que los riñones excreten HCO_3^- , para intentar regular de manera homeostática el pH de la sangre. La hipoxia de altitud también conduce a aumentos en la concentración de glóbulos rojos a través de la anteriormente mencionada vía mediada por HIF. En entornos de poco oxígeno, es posible que los animales no sean capaces de obtener el oxígeno suficiente para satisfacer las necesidades metabólicas de los tejidos. Muchos animales que sobreviven en la hipoxia ambiental utilizan una estrategia denominada supresión metabólica hipóxica (o hipometabolismo), por la cual reducen la actividad y las necesidades metabólicas frente a la reducción del oxígeno disponible. La reducción de la tasa metabólica disminuye la demanda de oxígeno y permite que el animal sobreviva durante periodos prolongados a pesar de la hipoxia ambiental (Moyes y Schulte, 2007, pp. 463-465).

(Yanqui, 2018, pp. 16-17) cita que los animales criados en la altura registran una mayor actividad del sistema hematológico al estar sometidos a hipoxia celular, lo que estimula la eritropoyetina que induce la elevación de la hemoglobina sanguínea y, por ende, un

aumento en el número de glóbulos rojos. Por tanto, la disminución en la presión de oxígeno atmosférico reduce el transporte del oxígeno desde los pulmones hasta las mitocondrias celulares, lo que implica que el animal recurra a esfuerzos propios para lograr la aclimatación a la nueva presión parcial del oxígeno. La policitemia es un mecanismo compensatorio para mantener el reparto de oxígeno durante cuadros de hipoxia. Después de la exposición a la hipoxia hay un aumento del promedio del hematocrito, lo que incrementa la viscosidad sanguínea, hasta que puede llegar a comprometerse el flujo de sangre a los tejidos.

2.5. Generalidades del aparato circulatorio

Por el sistema circulatorio de un gato de 4 kg de peso circula alrededor de un cuarto de litro de sangre (250 ml). La sangre se carga de oxígeno en los pulmones y fluye desde allí hasta el ventrículo izquierdo (...). La sangre está constituida por componentes sólidos -los glóbulos rojos y blancos y las plaquetas- y por líquido. El oxígeno y el anhídrido carbónico son transportados en la sangre por los glóbulos rojos (eritrocitos), si bien el líquido de la sangre también puede transportar anhídrido carbónico. Los glóbulos rojos tienen una vida limitada, próxima a los 100 días de duración, al cabo de cuyo tiempo son destruidos en el hígado. En la médula ósea tiene lugar constantemente la producción de nuevas generaciones de glóbulos rojos. Los glóbulos blancos (leucocitos) también se generan con preferencia en la médula ósea permanentemente. Una pequeña proporción de glóbulos blancos tienen su origen en órganos del sistema linfático (bazo, hígado, ganglios linfáticos, timo) (Huhn, 2002, pp. 7-9).

2.5.1. Sistema hematopoyético

2.5.1.1. Hematopoyesis

Hematopoyesis es la producción de las células sanguíneas, en las que se incluyen eritrocitos, leucocitos y plaquetas, en la médula ósea. La hematopoyesis durante la vida

intrauterina se inicia en el saco vitelino, en el hígado, en el bazo y en la médula ósea; en esta última se va incrementando gradualmente su actividad, y al nacimiento es el principal órgano hematopoyético. Durante la vida posnatal, en la mayoría de los mamíferos, la hematopoyesis se restringe a la médula ósea, mientras que el hígado y el bazo son usualmente inactivos, pero mantienen su potencial hematopoyético, mismo que se activa al incrementarse las necesidades de las células sanguíneas. La médula ósea roja activa es reemplazada por la médula amarilla en animales adultos, pero la hematopoyesis activa continúa a lo largo de la vida en los huesos planos y en las epífisis de los huesos largos (Nuñez y Bouda, 2007, pp. 25-26).

2.5.1.2. Mielopoyesis

La mielopoyesis consiste en la formación de las células de la línea eritropoyética, granulopoyética, monopoyética y trombopoyética. La secuencia celular de los elementos granulocíticos morfológicamente identificables se inicia con el mieloblasto, el cual da origen al promielocito; éste al mielocito, metamielocito, banda y finalmente segmentado. El mielocito es el último elemento con capacidad mitótica (Ilbay, 2016, p. 6).

2.5.1.3. Eritropoyesis

La célula indiferenciada pluripotencial en la médula ósea produce células unipotenciales que posteriormente darán origen a los eritrocitos, granulocitos, monocitos o a los megacariocitos. Los eritrocitos son producidos por división mitótica y maduración de los rubriblastos en una secuencia definida: rubriblastos, prorubricito, rubricito basófilo, rubricito policromático, rubricito normocrómico, metarubricito, reticulocito y eritrocito maduro (Ilbay, 2016, p. 6).

2.5.1.4. Leucopoyesis

(Nuñez y Bouda, 2007, p. 26) citan que la leucopoyesis proviene de las raíces griegas: leucos, que significa blanco y poyesis que significa producción, leucopoyesis, por tanto, es la producción de las células blancas. Los leucocitos constituyen una población celular compuesta por diversos tipos, así, se les clasifica en polimorfonucleares, en los que se encuentran los neutrófilos, eosinófilos y basófilos; y en mononucleares, constituidos por monocitos y linfocitos. La granulopoyesis involucra la producción de neutrófilos, eosinófilos y basófilos, en un proceso ordenado. La granulopoyesis es el proceso que permite que un conjunto de células de la línea granulopoyética se vayan diferenciando, desde la célula progenitora granulopoyética hasta la formación de granulocitos. Estas células representan, aproximadamente, 60% del total de las células medulares, mientras que las células eritropoyéticas suponen el 30% (proporción 2:1) (Ilbay, 2016, p. 7).

2.5.1.5. Trombopoyesis

Las plaquetas se originan por fragmentación de los megacariocitos de la medula ósea. El proceso de trombopoyesis dura aproximadamente 7 días. Se inicia a partir de una célula progenitora multipotencial común a las series eritroide, mieloide y megacariocítica (CFU-GEMM). De esta célula derivan las células progenitoras comprometidas para megacariocitos (CFU-Meg). Tras una primera fase proliferativa, las células progenitoras sufren una intensa división nuclear sin división celular, dando lugar al megacarioblasto que es una célula gigante. En el megacarioblasto se inicia la maduración del citoplasma formándose los orgánulos en gran cantidad. Una vez completado este proceso madurativo, la célula se ha transformado en megacariocito. El megacariocito por último sufre un proceso de fragmentación de su citoplasma originándose de las plaquetas o trombocitos (Ilbay, 2016, p. 10).

2.6. Hemograma

La hematología clínica constituye una importante área de estudio sobre el estado de salud de los animales. El estudio de las variables hematológicas y de sus desviaciones permite conocer las anomalías que pueden afectar a los órganos. Las variaciones en el estado fisiológico de los animales repercuten sobre los cuadros hematológicos. La gestación, periodo de lactancia, edad y sexo han sido mencionados en distintas especies animales (bovinos, ovinos, caprinos entre otras) como causantes de variaciones en los valores hematológicos normales. También es necesario considerar factores ambientales, alimenticios, estado nutricional, raza y otros factores que provoquen variabilidad.

El examen de muestras de sangre aporta información valiosísima sobre el estado de salud del animal, lo cual facilitara el diagnóstico, el seguimiento de la respuesta al tratamiento y la valoración de la gravedad de los trastornos. Para realizar un hemograma con fines cuantitativos existen hoy en día dos grupos que son el análisis tradicional y los sistemas automatizados. Se entiende por análisis tradicional a los métodos manuales que usan cámaras de conteo como la Neubauer y pipetas de dilución. En el otro lado, los métodos automatizados trabajan bajo tres sistemas: impedancia eléctrica, contadores centrífugos y contadores láser. Los estudios cuantitativos de los componentes celulares de la sangre comprenden el conteo de miles de células por cada muestra analizada. Es por esta razón que los sistemas automatizados suelen ser más precisos que los conteos manuales (Yanqui, 2018, p. 23).

Actualmente muchas clínicas veterinarias cuentan con la tecnología adecuada para realizar recuentos hematológicos mediante analizadores automáticos, proporcionando al químico una herramienta fundamental para el diagnóstico y seguimiento de diversas patologías. Dichos analizadores son máquinas automatizadas capaces de cuantificar las diferentes poblaciones celulares existentes en una determinada muestra de sangre;

obteniéndose como resultado final un recuento sanguíneo completo o recuento sanguíneo con diferenciación celular. La mayor parte de los contadores celulares realizan el hemograma, es decir, el recuento de glóbulos rojos, el hematocrito y la concentración de hemoglobina; a partir de otros parámetros el equipo calcula los índices hematimétricos como el volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, y la concentración de hemoglobina corpuscular media. En cuanto al leucograma la mayoría de los analizadores más modernos realizan el recuento leucocitario diferencial de cinco poblaciones: neutrófilos, linfocitos, basófilos, eosinófilos, y monocitos, así como el recuento de plaquetas (Juste y Carretón, 2015, p. 32).

2.6.1. Pautas para la interpretación del Hemograma

Para la interpretación de los resultados de las pruebas se necesitan otras piezas de información. Estas incluyen la historia, el examen clínico, la lista de los diagnósticos diferenciales, los valores de referencia generados por el laboratorio y otras guías, como por ejemplo los límites clínicos. Algunas de estas informaciones puede proporcionarlas el laboratorio que ha realizado las pruebas, mientras que otras las puede generar el clínico mismo (Villiers y Blackwood, 2012, p. 24). (Navia y Guzmán, 2009, p. 10) mencionan que para la interpretación del Hemograma es necesario conocer los valores hematológicos de referencia, conocer las variaciones fisiológicas por la edad, gestación, tipo de actividad, raza y sexo, conocer el origen y función de los componentes celulares de la sangre, dominar la terminología, reconocer las alteraciones hematológicas y detectarlas en los hemogramas como ser: anisocitosis, policromacia, corpúsculos de howell jolly, pilas en monedas, leucocitosis, leucopenia, anemia, policitemia, desviación a la izquierda, y otros, y relacionar las alteraciones con enfermedades o estados patológicos.

Los textos de referencia en hematología cuentan con valores para una amplia variedad de grupos etarios, raciales y sexuales que son útiles para la interpretación de los datos. Los

efectos de edad en valores hematológicos de gato han sido previamente descritos. Por ejemplo, el hematocrito, concentración de hemoglobina y recuento de eritrocitos se incrementan durante el primer año de vida, llegando a un conteo estable al año de edad (Olano, 2016, p. 4).

2.6.2. Leucocitos

Comprenden tres tipos: los granulocitos, los monocitos y los linfocitos. Los dos primeros son producidos en la médula ósea, siendo por esto también conocidos como mielocitos. En conjunto, los leucocitos son células que desempeñan su actividad en los procesos inflamatorio e inmunológico de los tejidos, constituyéndose en los llamados elementos celulares de la inflamación. Los granulocitos a su vez comprenden los neutrófilos, los eosinófilos y los basófilos; ellos son llamados también polinucleares, porque tienen un núcleo polisegmentado cuando son adultos. En contrapartida, los monocitos y los linfocitos son llamados mononucleares o agranulocitos, porque tienen un núcleo único y no presentan gránulos en el citoplasma (Couto, 2010, p. 119).

Existe aumento (Leucocitosis) en: infección bacteriana (Leucemia linfática/Linfosarcoma), fisiológico (nerviosismo [leucograma de estrés], gestación), glucocorticoides (estrés crónico, tratamientos con glucocorticoides o con ACTH, hipercortisolismo), inflamaciones no infecciosas, hipertiroidismo (gato), PIF (gato). Existe disminución (Leucopenia) en: infecciones víricas, septicemia/endotoxemia, anafilaxia, insuficiencia o infiltración de la médula ósea, infestaciones parasitarias (*Toxoplasma* sp, *Leishmania* sp) (Schrey, 2009, p. 380).

“Disminución de la producción, aumento del consumo, neutropenia secundaria a la administración de fenobarbital” (Thompson, 2008, p. 270).

2.6.3. Neutrófilos

Los neutrófilos o leucocitos polimorfonucleares son aquellos que cumplen un papel vital en la defensa del organismo contra patógenos. “Los neutrófilos participan de la respuesta inflamatoria por medio de quimiotaxia positiva al tejido inflamado y fagocitosis de microorganismos y materiales extraños” (Couto, 2010, p. 125). “Además, éstos están en el cuerpo en tres compartimientos: en la médula ósea, en la sangre y en el tejido” (Ilbay, 2016, p. 8). “Si un laboratorio no informa del número de neutrófilos maduros y en banda por separado, se asume que todos son formas maduras” (Bush, 1999, p. 177).

Neutrófilos en banda: se pueden ver en bajo número de sangre periférica de gatos sanos. Los neutrófilos en banda tienen un núcleo alargado o ligeramente retorcido con formas en U o J y con menos condensación de cromatina que los Neutrófilos maduros. La producción es continua para abastecer la constante demanda de neutrófilos en los tejidos y para mantener un compartimiento (“pool”) circulante en la sangre. Neutrófilos segmentados circulantes: tamaño 12-15 μm en diámetro o de 2 a 2,5 veces el diámetro del eritrocito. Núcleo lobulado con dos a tres segmentos con cromatina densa de coloración púrpura oscuro, con citoplasma rosa pálido o azul claro, finamente granular, liso. Los neutrófilos constituyen la principal defensa contra la invasión de los tejidos por microorganismos (Olano, 2016, pp. 13-14).

Aumento (Neutrofilia): fisiología: excitación, miedo, ejercicio; infección: bacteriana, micótica, protozoaria; inflamación: inmunomediada, necrosis tisular, traumatismo, neoplasia; enfermedades metabólicas: uremia, cetoacidosis diabética; corticoides, estrés, leucemia. Disminución (neutropenia): mielotisis, mielofibrosis, neutropenia inmunomediada, aplasia medular, iatrogénica, infección: Ehrlichiosis, Parvovirus, Leucemia Felina, Inmunodeficiencia felina; sepsis, hipoadrecorticismo (Muñoz, Morgaz, y Galán, 2015, p. 40). “Producidos por fármacos: quimioterapéuticos, griseofulvina,

cloramfenicol, trimetoprima-sulfa, azatioprina, estrógenos, fenilbutazona, fenobarbital” (Thompson, 2008, p. 271).

2.6.4. Linfocitos

Los linfocitos, a su vez, son producidos en timo, Bursa de Fabricio, ganglios y nódulos linfáticos. Estas células mononucleares son la pieza clave del sistema inmunitario y a veces se describen como linfocitos pequeños, medianos y grandes sobre la base de su diámetro (4 a 15 μm). Desde el punto de vista morfológico parecen similares, pero pueden tener funciones distintas basadas en su linaje. En todo momento alrededor del 70 % de los linfocitos transportados por la sangre son recirculante, es decir, viajan hacia los órganos linfoides o desde ellos. El 30 % restante estará constituida por linfocitos T inmaduros, de vida corta, que permanecen en el espacio intravascular o se eliminan (Ilbay, 2016, pp. 10-11).

Los linfocitos, al contrario de los otros leucocitos, pueden entrar y salir de la corriente sanguínea varias veces y tienen una vida mucho más larga. Otra particularidad de los linfocitos es que las células adultas cuando estimuladas por un antígeno determinado, pueden sufrir una transformación blástica y volver a dividirse, aumentando la población. Las cantidades de linfocitos en sangre varían con la edad, dependiendo de la especie. Normalmente la linfocitosis está asociada a presencia de virus, sea por infección o por vacuna. A menudo los linfocitos granulados pueden incrementar en respuesta a los agentes infecciosos o en asociación con procesos neoplásicos de estas células (Couto, 2010, p. 127).

“El número de linfocitos en sangre depende del número que entra y del que sale; si la producción de linfocitos disminuye, normalmente se detecta linfopenia; pero un

incremento en la producción puede ser que no conlleve linfocitosis, puede existir pérdida marcada en los tejidos” (Bush, 1999, p. 201).

Aumento (linfocitosis): fisiológico o producido por adrenalina, después de la vacunación, leucemia: linfocítica, linfoblástica; estimulación antigénica crónica: enfermedad intestinal inflamatoria, colangiohepatitis, ehrlichiosis, enfermedad de Chagas, babesiosis, leishmaniosis, hipoadrenocorticismo. Disminución (linfopenia): producida por corticoides o estrés, quimioterapia, inmunodeficiencia: virus de la leucemia felina [FeLV], virus de la inmunodeficiencia felina [FIV]; pérdida de linfa: quilitorax, linfangiectasia; enfermedad vírica: FeLV/FIV, peritonitis infecciosa felina, parvovirus, moquillo canino, hepatitis infecciosa canina (Thompson, 2008, p. 270).

2.6.5. Eosinófilos

Los eosinófilos es una célula llamativa, ligeramente más grande que un neutrófilo, con un núcleo segmentado en sólo dos o tres lóbulos, y unos gránulos citoplasmáticos eosinofílicos gruesos. En el gato, los gránulos son pequeños, en forma de bastón y anaranjados, y son muy numerosos y uniformes. Estos gránulos contienen un arsenal de toxinas preformadas. El fondo del citoplasma es ligeramente basofílicos. Los eosinófilos son una defensa importante frente a parásitos, especialmente helmintos, y son mediadores de las reacciones inflamatorias. Además, a menudo son la célula efectora en el daño tisular del huésped en enfermedades alérgicas (Yanqui, 2018, p. 36).

Elevados (eosinofilia) en: trastornos parasitarios: anquilostomas, dirofilariosis, dipetalonemiasis, pulgas, filaroides, aelurostrongilosis, nematodos, paragonimiosis; hipersensibilidad: dermatitis por alergia a las pulgas, atopia, alergia alimentaria; enfermedades infiltrativas eosinofílicas: complejo granuloma eosinófilo, asma bronquial felino, gastroenteritis/colitis eosinófila, infiltrados pulmonares con eosinófilos [perros],

síndrome hipereosinofílico; enfermedades infecciosas: toxoplasmosis, procesos supurativos; neoplasia: leucemia eosinófila, mastocitoma, linfoma, trastornos mieloproliferativos, tumores sólidos; hipoadrenocorticismo, gestación. Disminuyen (eosinopenia) en: estrés, hiperadrenocorticismo, tratamiento con glucocorticoides (Thompson, 2008, p. 268).

2.6.6. Monocitos

Son mas grandes que los neutrófilos y tienen un citoplasma azul cielo abundante, en el que, a menudo, puede diferenciarse vacuolas transparentes, y algunas veces gránulos parecidos a polvo, finos y de color rosado. La forma del núcleo es muy variable y puede ser redondo, en forma de riñon-haba, lobulados, en forma de U o en forma de S. Los monocitos con el núcleo en forma de U pueden ser difíciles de distinguir de los neutrófilos en banda (Villiers y Blackwood, 2012, pp. 43-45). Los monocitos fagocitan y digieren material extraño, detritos celulares y células muertas. En la defensa frente a la invasión microbiana, los monocitos son fagocitos menos eficaces que los neutrófilos. Los monocitos se liberan a la sangre periférica desde la médula ósea. Una vez en la circulación, los monocitos pueden abandonar la sangre periférica en ausencia de inflamación, o bien pueden salir a la circulación en respuesta a una inflamación. Una vez están distribuidos por el tejido circundante, los monocitos se transforman en macrófagos, que contienen más enzimas proteolíticas y gránulos que los monocitos precursores. En la sangre casi nunca hay macrófagos, pero pueden observarse en frotis de sangre capilar de casos trastornos como la ehrlichiosis, la histoplasmosis o la leishmaniosis (Sink y Feldman, 2009, p. 76).

Aumento (monocitosis): infección: piómetra, abscesos, peritonitis, piotórax, osteomielitis, prostatitis, *Mycoplasma haemofelis*, blastomicosis, histoplasmosis, *Cryptococcus*, *Coccidioides*, dirofilariosis, otras bacterias [p. ej., nocardiosis,

actinomicosis, micobacteriosis]; producido por estrés o corticoides, enfermedad inmunomediada: anemia hemolítica, dermatitis, poliartritis; traumatismo con lesión grave por aplastamiento, hemorragia hacia los tejidos o las cavidades corporales, neoplasia: necrosis tumoral, linfoma, trastornos mielodisplásicos, leucemias, leucemia mielomonocítica, leucemia monocítica, leucemia mielógena (Thompson, 2008, p. 271).

2.6.7. Basófilos

Los basófilos tienen unos gránulos en el citoplasma fuertemente teñidos de azul. Solo representan el 0.5% de los leucocitos circulantes y se considera que son precursores de los mastocitos. Tanto los basófilos como los mastocitos tienen receptores de membrana específicos para la inmunoglobulina E (IgE) que es producida por células plasmáticas como respuesta a alérgenos. El contacto con un alérgeno resulta en una rápida secreción de los gránulos de estas células, con lo que se libera histamina y otros mediadores vasoactivos y se produce una reacción de hipersensibilidad (Ilbay, 2016, p. 9).

Aumento (basofilia) en: trastornos asociados a la producción/aglutinación de IgE: dirofilariosis, atopia; enfermedades inflamatorias: enfermedades del aparato gastrointestinal, enfermedades de las vías respiratorias; neoplasia: mastocitoma, leucemia basófila, granulomatosis linfomatosa; asociada a hiperlipoproteinemia y, posiblemente, a hipotiroidismo (Thompson, 2008, p. 267).

2.6.8. Evaluación de los Eritrocitos

Los glóbulos rojos del gato son más pequeños, 5.6 μm y presentan una palidez central. Es frecuente en gatos sanos ver frotis normales con glóbulos rojos de distinto tamaño y color. Tienen una vida media de 70 días. No tienen de forma constante una palidez central discernible y tienden a variar ligeramente más su forma que los glóbulos rojos caninos. Ambas especies tienen leve anisocitosis de hematíes y pueden mostrar ocasionalmente

células inmaduras policromatofilas en las extensiones de sangre periférica, la alteración en la densidad de los glóbulos rojos en las preparaciones puede reflejar policitemia o anemia (Yanqui, 2018, p. 27).

En el perro y el gato son anucleados y, bicóncavos, por lo que suelen aparecer con un halo pálido central característico. Dicho halo es mucho más llamativo y fácilmente reconocible en perro que en gato. Respecto al tamaño, suelen tener diámetros de 7 μ en la especie canina, y de 5,5 a 6 μ en felinos (Juste y Carretón, 2015, p. 50).

La función principal de los eritrocitos o glóbulos rojos 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. Los eritrocitos contienen 65% de agua y 33% de hemoglobina y de enzimas, coenzimas, carbohidratos y en diversos minerales como son: P, S, ZN, Cu, K, Mn, Al, Na, Ca, Mg; además de ADP y ATP (Ilbay, 2016, p. 22).

Los eritrocitos más pequeños del gato se confunden a menudo con plaquetas por parte de contadores automáticos e instrumentos que miden el tamaño. Por consiguiente, el VCM de los eritrocitos felinos que aportan estos aparatos no se debe tener en cuenta y debemos calcularlo a partir del recuento de eritrocitos y del valor hematocrito (obtenido por el método del macrohematocrito) (Bush, 1999, p. 69).

Aumento en: deshidratación, contracción del bazo, policitemia. Disminución en: anemias regenerativas (hemorragia aguda o crónica, hemorragia gastrointestinal, enfermedades ulcerosas, neoplasia, traumatismos, coagulopatías, ectoparásitos, endoparásitos, hematuria), anemia hemolítica (inmunomediada, lesión oxidativa [cebolla, coliflor, fenotiazinas, azul de metileno]), parasitaria (babesiosis, *Mycoplasma haemofelis*), infecciosa (leptospira, *Escherichia coli*), microangiopática (dirofilariosis, neoplasia

vascular, vasculitis, coagulación intravascular diseminada). Anemias no regenerativas: insuficiencia renal, anemia de las enfermedades crónicas (enfermedades inflamatorias, enfermedades infecciosas, neoplasia), fármacos (quimioterapéuticos, cloranfenicol), deficiencia de hierro (hemorragia crónica, nutricional), enfermedades endocrinas (hipotiroidismo, hipoadrenocorticismo, hiperestrogenismo), enfermedades infecciosas (virus de leucemia felina, virus de inmunodeficiencia felina, ehrlichiosis), anemia aplásica idiopática (...) (Thompson, 2008, pp. 268-269).

2.6.9. Hematocrito (HCT)

También conocido como índice hematocrito. El valor hematocrito es la fracción (o proporción) de sangre ocupada por los eritrocitos. No incluye los leucocitos ni las plaquetas. En general, niveles bajos indican anemia y niveles altos indican deshidratación (Bush, 1999, p. 45).

El hematocrito mide la relación entre los glóbulos rojos y el plasma, o sea, mide el porcentaje de sangre ocupada por eritrocitos. Valores debajo de lo normal indican anemia y por encima indican eritrocitosis. El hematocrito o volumen globular expresa el porcentaje de células en la sangre. El hematocrito puede sufrir modificaciones con la edad de los animales, y en muchos casos no es recomendable interpretar el hematocrito de animales jóvenes utilizando las variaciones normales para adultos. El hematocrito se puede elevar en condiciones estresantes, según la excitación, debido al aumento en la eritrocitemia, bien sea por estimulación de la eritropoyetina con aumento de la síntesis, o por contracción esplénica, con liberación de eritrocitos almacenados, situaciones apreciadas en procesos de ansiedad o en adaptación a zonas de gran altura, bien como en patologías pulmonares que interfieran en la oxigenación tisular, o en ejercicio intenso y en el manejo de los animales. El valor del hematocrito sufre una disminución cuando los

animales son sometidos a una restricción alimentaria o en procesos que cursan con pérdida de sangre, tales como shock hemorrágico (Couto, 2010, pp. 104-105).

2.6.10. Hemoglobina

“La Hgb (Hemoglobina), es el pigmento transportador de oxígeno formados por los hematíes en desarrollo en la medula ósea. La hemoglobina alterada puede formar cuerpos de Heinz o cristales” (Rosario y Gutierrez, 2019). Diversos autores registran entre otros mecanismos compensatorios, aumento en los niveles de hemoglobina cuando un individuo se halla sometido a zonas de gran altitud, con presión barométrica baja. También el sexo tiene influencia sobre los valores normales de hemoglobina, siendo los machos quienes presentan valores mayores que las hembras (Couto, 2010, pp. 107-108).

Causas del incremento de la concentración de hemoglobina: deshidratación (habitual), miedo-exitación (común), shock, ejercicio intenso, policitemia absoluta, esteroides anabolizantes, artefactos (evaporación, lipemia, corpúsculos de Heinz). Causas de disminución de la concentración de hemoglobina: anemia, final de gestación, tranquilización y sedación, hemólisis (normalmente en el momento de la recogida y posterior a ella), artefactos: dilución con fluidos intravenosos, coagulación (Bush, 1999, pp. 63-65).

2.6.11. Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)

Este índice se utiliza poco. También indica el contenido en hemoglobina de los eritrocitos (siendo el peso de hemoglobina en un eritrocito medio), pero es menos preciso que la CMHC ya que se calcula a partir de las dos determinaciones menos precisas, el recuento de eritrocitos y la concentración de hemoglobina. Se expresa en picogramos (pg). Conocer o aportar la HCM tiene pocas ventajas, excepto que ésta varía proporcionalmente

al VCM, y una alteración desproporcionada en la HCM sugiere un error en el recuento de eritrocitos o en la estimación de la hemoglobina (Bush, 1999, p. 68).

2.6.12. Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CHCM)

Es una medida de la concentración de hemoglobina en los eritrocitos. Indica el peso de la hemoglobina (en gramos) en un decilitro (es decir, 100 ml) de eritrocitos (no en un decilitro de sangre completa). Por ello, la CMHC se expresa en gramos/dl; se daba como un porcentaje. Numéricamente ambas expresiones son iguales ya que el 1 % se define como 1g/dl (Bush, 1999, p. 66).

La CHCM es la concentración media de hemoglobina por eritrocito. No son comunes los valores anormalmente altos, debiendo levantar sospechas de un error de laboratorio en la determinación del hematocrito o en la medición de la hemoglobina. También puede modificarse por la hemólisis, por sustancias que interfieren en el plasma (plasma lipémico), por disminución del tamaño de los hematíes causada por el aumento de la presión osmótica, raro in vivo, pero común por exceso de EDTA en la muestra (Couto, 2010, p. 116). Un aumento o disminución del V.C.M., viene acompañado de un aumento o disminución correspondientes en la C.M.H.C., de tal modo que la C.M.H.C. queda dentro del rango de referencia. No hay afección en la cual la C.M.H.C. sobrepase el rango de referencia, puesto que el eritrocito no puede estar sobresaturado de hemoglobina (Gallo, 2014, p. 62). Una MCHC normal define los eritrocitos como normocrómicos y se observa en las anemias no regenerativas y en los animales normales. Una MCHC disminuida es sinónimo de hipocromia y se observa en anemias regenerativas y deficiencia de hierro. Un aumento de la MCHC la mayoría de veces se debe a la hemólisis, y puede verse de forma artefacual en muestras lipémicas (Villiers y Blackwood, 2012, p. 40).

2.6.13. Volumen Corpuscular Medio (VCM)

Se refiere al tamaño de cada célula (eritrocito), que puede ser normal (normocítico), menor que el normal (microcítico) y mayor que el normal (macrocítico). “Es un parámetro de medición directa por los contadores automáticos, pero pueden ser calculado manualmente en función de la siguiente relación: $VCM = HCT(\%) / N^{\circ} \text{ eritrocitos} \times 10^9$ ” (Juste y Carretón, 2015, p. 37) . Aumento (macrocitosis): errores preanalíticos, macrositosis hereditaria del caniche, policromatófilos, mielodisplasia [infección por el virus de la leucemia felina en gatos]. Dsiminución (microcitosis): raza: Chow chow, Shar Pei, Akita, Shiba Inu; anemias por deficiencia de hierro, shunts portosistémicos. En patologías como la anemia hemolítica inmunomediada, hay presencia de eritrocitos microcíticos o esferocitos (resultado del ataque del sistema inmune sobre los hematíes) pero el VCM es elevado. La explicación se debe a la presencia simultánea de precursores eritrocitarios o policromatófilos (macrocíticos) que intentan regenerar la anemia (Juste y Carretón, 2015, p. 38).

2.6.14. Plaquetas

Son pequeños fragmentos de células, no nucleadas, en forma de disco, productos de la maduración del citoplasma de megacariocitos en la médula ósea, que son liberadas en la sangre periférica.

La plaqueta es un elemento celular multifuncional del sistema circulatorio. Las plaquetas ayudan a mantener la integridad vascular, modular la respuesta inflamatoria y potenciar la curación de heridas tras una lesión tisular. La función más importante de las plaquetas es intervenir en la hemostasis. Las plaquetas ayudan a detener la hemorragia, puesto que constituyen el primer elemento celular de la sangre periférica que reacciona cuando los vasos sanguíneos resultan dañados (Sink y Feldman, 2009, p. 131). Las alteraciones funcionales de las plaquetas y la trombocitopenia pueden provocar sangrados,

los cuales suelen afectar a las superficies corporales y las mucosas; así como también pueden observarse hemorragias de tipo petequias y equimosis. La trombocitosis y el incremento de la función plaquetar pueden incrementar el riesgo de trombosis (Gallo, 2014, p. 101).

Trombocitopenia: es la alteración hemostática adquirida más habitual y es debida a una disminución de la producción en la médula ósea (inmunomediada, infecciosa, reacciones a fármacos, neoplasia), destrucción aumentada (inmunomediada primaria, inmunomediada secundaria), consumo aumentado (coagulación intravascular diseminada, coagulación intravascular localizada, vasculitis), secuestro (esplenomegalia, hepatomegalia, circulación pulmonar, secundaria a sepsis, endotoxemia o hipoxia) y aumento de pérdida de plaquetas (hemorragia, neoplasia). Las trombocitopenias marcadas ($< 50 \times 10^9/l$) son debidas a la disminución en la producción, destrucción y consumo (...). La trombocitopenia inmunomediada (ITP) es una causa habitual de trombocitopenia adquirida en los perros y gatos y puede ser primaria o secundaria a enfermedades infecciosas, enfermedades inmunomediadas o neoplasia. Hay tres tipos principales de trombocitosis: trombocitosis fisiológica (puede producirse una movilización de plaquetas de los compartimientos esplénico y pulmonar por la liberación de epinefrina o por la realización de ejercicio), trombocitosis reactiva (es el tipo de trombocitosis más habitual y la mayoría de veces es una respuesta transitoria reactiva a otro proceso patológico primario) y la trombocitemia (trombocitosis primaria, trombostenia, trombocitemia idiopática) es una alteración mieloproliferativa poco frecuente (Villiers y Blackwood, 2012, pp. 108 y 136).

2.6.15. Valores referenciales de hemograma en gatos

Los valores de referencia (límites e intervalos de referencia, promedios, valores "normales") son necesarios para juzgar si el resultado de una prueba es normal o anormal. Un resultado de laboratorio carece de significado si se desconoce cuáles son los valores

que tendrían los animales normales en dicha situación. Uno emplea el promedio o el rango de valores de referencia en diferentes situaciones. Los límites de referencia deberían tener intervalos de confianza cercanos a los valores superiores e inferiores, pero esto no suele ocurrir en los laboratorios veterinarios. Por lo general se dispone de un límite, promedio o ambos (...). Cuando se comparan grupos de animales (por ej., en un proyecto de investigación), se debería usar el valor promedio (por ej., volumen celular aglomerado o VCA de 45%) en lugar de un límite de referencia publicado (por ej., VCA de 37 a 54%). Los resultados hematológicos básicos son más constantes entre laboratorios y técnicas que los valores de bioquímica (en especial enzimas), por lo cual los valores hematológicos de referencia establecidos por un laboratorio son en general aceptados por los otros. Es útil contar con un texto de hematología con valores de referencia para una amplia variedad de factores como edad, sexo y raza para interpretar los datos provenientes de cachorros, gatitos o razas con características únicas (Willard y Tvedten, 2004, pp. 3-4).

Es una evaluación básica de la sangre que incluye los estudios de hemoglobina (Hb), hematocrito (Htc), recuento y fórmulas leucocitarias, recuento de eritrocitos y de plaquetas, así como forma y estructura plaquetarias. Las indicaciones de un hemograma completo comprenden la detección de anemias, eritrocitosis, leucemias, insuficiencia medular ósea, infección, inflamación y reacciones adversas a fármacos (Mendoza, et al., 2010, p. 40).

Según (Silverstein y Hopper, 2017) establecieron rangos hematológicos en la Universidad de Pennsylvania, usando al menos 63 gatos que parecían sanos en el examen físico y tenían valores de laboratorios normales. Al interpretar los valores de sus pacientes, los lectores deben tener presente los valores de referencia específicos del laboratorio o el dispositivo de medición utilizados. Los intervalos dependen de la región del país/mundo,

el tipo de muestra (sangre entera vs plasma o suero) y el tipo de instrumento empleado para la medición.

Tabla 3. *Valores hemáticos referenciales (biometría hemática) en el gato (Felis catus)*

Variables	Valor referencial	Unidades Internacionales
WBC	4.04 – 18.70	$\times 10^3/\mu\text{l}$
LYM	0.8 – 6.1	$\times 10^3/\mu\text{l}$
MID	0 – 0.7	$\times 10^3/\mu\text{l}$
GRA	2.5 -12.5	$\times 10^3/\mu\text{l}$
LYM	20 – 55	%
MID	0 – 5	%
GRA	35 – 75	%
RBC	6.56 – 11.20	$\times 10^6/\mu\text{l}$
HBG	10.6 – 15.6	g/dl
HCT	31.7 – 48	%
MCV	36.7 – 53.7	Fl
MCH	12.3 – 17.3	Pg
MCHC	30.1 – 35.6	g/dl
PLT	175 – 500	$\times 10^3/\mu\text{l}$

Fuente: (Silverstein y Hopper, 2017)

2.7. Química Sanguínea

En sangre es posible determinar otra serie de parámetros orgánicos e inorgánicos.

La química sanguínea evalúa las concentraciones sanguíneas de diversas sustancias a fin de tener una idea de las funciones corporales. La parte crítica de la química sanguínea es la obtención y el manejo de cada muestra. Por ejemplo, si una muestra a temperatura ambiente por demasiado tiempo es posible que algunos valores aumenten y otros disminuyan, lo cual resulta en una fuente potencial de diagnóstico y tratamientos erróneos y, por tanto, de desenlaces desfavorables. Es necesario ejercer cuidados y diligencia extremos con cada muestra para asegurar los resultados más precisos posibles (Jack y Watson, 2005, pp. 313-314).

Las enzimas importantes en pequeños animales de las que se conocen múltiples formas moleculares (isoenzimas) son: aspartato aminotransferasa (AST), fosfatasa alcalina (ALP), creatinín quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH), gamma-glutamil transferasa (GGT), fosfatasa ácida (ACP) y amilasa (Bush, 1999, p. 365).

2.7.1. Alanina Transferasa (ALT)

Esta enzima es esencialmente específica del hígado en perros y gatos, y su incremento indica un daño en los hepatocitos que provoca la liberación de las enzimas. Es la mejor prueba de las disponibles rutinariamente para detectar un daño hepático. No es un test de función hepática. No tiene isoenzimas específicas; las concentraciones de ALT en el corazón y en el riñón son de un cuarto y un décimo de la concentración hepática respectivamente. El grado del daño hepático que causa un incremento en la actividad de la ALT puede ir de uno leve y reversible (daño celular subletal), suficiente para permitir la salida de enzimas a través de la membrana celular pero que no tiene un efecto apreciable sobre las funciones celulares (como en el caso de la hipoxia debida al shock), a la necrosis celular con pérdida total de funcionalidad (como la causada por la hepatitis infecciosa canina). El incremento de la actividad es aproximadamente proporcional al número de células dañadas y no al grado de lesión (Bush, 1999, p. 366).

Enzima hepatocelular. También aumenta en enfermedades musculares severas, incremento moderado en colestasis (5-10 veces), elevación en hepatopatías agudas y crónicas (hipoxia, alteraciones metabólicas, toxinas bacterianas, inflamación, neoplasia hepática, tóxicos), incremento mayor en procesos agudos que en procesos crónicos, ALT puede estar normal en patologías que cursan con pérdida de masa hepática, aumento por corticoides, endógenos y exógenos (Muñoz, Morgaz, y Galán, 2015, pág. 25). También existe un aumento en causas endocrinas: diabetes mellitus, hiperadrenocorticismos, hipertiroidismo; intoxicación: sustancias químicas, metales pesados, micotoxinas;

traumatismo, hipoxia: enfermedad cardiopulmonar, enfermedad tromboembólica; causas metabólicas: lipidosis hepática felina, enfermedad por almacenamiento; torsión de un lóbulo hepático, regeneración hepatocelular (Thompson, 2008, p. 239).

2.7.2. Gamma glutamil transpeptidasa (GGT)

No se determina de forma rutinaria en pequeños animales. La GGT tiene su mayor concentración en el riñón (células del túbulo renal) y en el hígado (células del endotelio biliar y hepatocitos), pero también se encuentra en el páncreas y en el intestino delgado. La actividad rara vez aumenta en trastornos renales, probablemente porque la enzima se excreta a través de la orina, la elevación se debe casi únicamente a procesos hepáticos y a casos de obstrucción biliar (colestasis) (Bush, 1999, p. 385).

Aumento: colestasis, la GGT refleja la fosfatasa alcalina (intrahepática, extrahepática), fármacos (perros [glucocorticoides]), anticonvulsivantes (fenobarbital, primidona), enfermedad hepatocelular (generalmente, aumenta ligeramente). Disminución: falsa (p. ej., errores de laboratorio, muestra lipémica), hemólisis. Nota: los gatos con lipidosis hepática tienden a presentar una concentración de GGT normal o ligeramente aumentada, pero la concentración de fosfatasa alcalina muy aumentada (Thompson, 2008, p. 252).

2.7.3. Aspartato aminotransferasa (AST)

La AST aparece en una amplia variedad de tejidos, pero con una mayor concentración en el músculo cardíaco y esquelético y en el hígado. La principal aplicación de esta determinación en perros y en gatos está en el diagnóstico de desórdenes musculares. En el diagnóstico de un proceso hepático, la ALT es más importante porque, virtualmente, es específica del hígado. El daño en las células de cualquiera de los órganos anteriores causa la liberación de dos isoenzimas, que incrementan su actividad plasmática, es decir, los aumentos en la actividad de la AST se atribuyen a daño hepático, daño al miocardio y/o

daño al músculo esquelético. El mayor problema de la AST es su falta de especificidad y por ello, cuando sea posible, se deben realizar otras determinaciones enzimáticas y/o otras pruebas para confirmar el diagnóstico presuntivo (Bush, 1999, p. 370).

“No tiene importancia clínica en los perros ni en los gatos. Muy sensible, pero no muy específica; también se encuentran en cantidades importantes de AST en el músculo” (Thompson, 2008, p. 246). “También presente en el músculo cardíaco y el esquelético. Hemólisis: aumenta AST. Aumento paralelo a ALT en enfermedad hepática” (Muñoz, Morgaz, y Galán, 2015, p. 25).

2.7.4. Fosfatasa alcalina (ALP)

La fosfatasa alcalina está constituida por un grupo de isoenzimas producidas por las células de varios órganos: hígado (células epiteliales del conducto biliar y hepatocitos), hueso (osteoblastos), intestino, riñón y placenta. El incremento en la actividad plasmática se debe a las isoenzimas que derivan del hígado y del hueso; las otras tienen una vida media de sólo 3-6 minutos y por lo tanto contribuyen poco a la actividad total. Para el diagnóstico es útil conocer el origen del aumento de la actividad de la ALP. Hay técnicas disponibles para separar las isoenzimas y determinar su actividad de forma individual, por ejemplo, la electroforesis, métodos inmunológicos y métodos cromatográficos. En el gato la vida media de esta isoenzima hepática es sólo de 6 horas, mucho menor que en el perro (3 días), y por consiguiente el aumento de la actividad es menos marcado en los desórdenes hepáticos y biliares felinos. La isoenzima ósea es inducida por la actividad osteoblástica y por ello, la actividad de la ALP es mayor en animales jóvenes en crecimiento y en aquellos desórdenes en los que tiene lugar un crecimiento o remodelación del hueso (Bush, 1999, p. 372).

Aumento en: anomalías de las vías biliares (pancreatitis, neoplasia del conducto biliar, colelitiasis, colecistitis, rotura de la vesícula biliar), enfermedad del parénquima hepático (colangitis/colangiohepatitis, hepatitis crónica, hipoplasia nodular, enfermedad por almacenamiento de cobre, lipidosis hepática [gatos], cirrosis, neoplasia hepática, [linfoma, hemangiosarcoma, carcinoma hepatocelular, carcinoma metastásico], hepatitis tóxica, peritonitis infecciosa felina [gatos]), corticoides, anticonvulsivos (fenobarbital, primidona), trastornos endocrinos (diabetes mellitus, hiperadrenocorticismo [perros], hipertiroidismo [gatos]), enteritis, isoenzimas óseas, perros jóvenes con crecimiento óseo, osteosarcoma, iatrogénico. Nota: casi todos los trastornos que afectan al hígado pueden producir un aumento de la concentración de FA (Thompson, 2008, p. 251).

2.7.5. Amilasa sérica

Está presente en el plasma en forma de varias isoenzimas (isoamilasas) que derivan principalmente del páncreas, hígado e intestino delgado. Aunque la amilasa se usa principalmente para el diagnóstico de desórdenes pancreáticos en pequeños animales, la actividad de la enzima derivada del páncreas (isoamilasa pancreática) está enmascarada por la procedente de otros órganos, principalmente del intestino. Sin embargo, cuando hay una liberación masiva de la enzima desde el páncreas, debido a una inflamación aguda, la actividad total aumenta de forma sustancial (Bush, 1999, p. 378).

“Existen otras fuentes de amilasa (intestino, saliva en cerdos). Excreción renal (aumenta 2-3 veces en azotemia). Valores normales en pancreatitis severa/crónica por pérdida de tejido. Carece de valor pronóstico. No aumenta en gatos con lesión pancreática” (Muñoz, Morgaz y Galán, 2015, p. 28). “Aumenta en: pancreatitis, neoplasia pancreática, obstrucción del conducto pancreático, necrosis pancreática, enteritis, nefropatía (disminuye la infiltración de amilasa). Nota: es posible que las concentraciones

séricas de amilasa no se relacionen con la gravedad de la enfermedad” (Thompson, 2008, p. 240).

2.7.6. Lipasa sérica

“El lugar donde se produce más lipasa es en el páncreas, y una pequeña cantidad proviene de la mucosa gástrica. El riñón está implicado en su degradación. Los niveles elevados están asociados principalmente a pancreatitis aguda” (Bush, 1999, p. 381).

“Existen otras fuentes de lipasa (páncreas, tejido adiposo, mucosa gástrica y mucosa duodenal). Excreción renal (aumento 2-3 veces en azotemia). Esteroides provocan aumento de hasta 5 veces. Valores normales en pancreatitis severa/crónica por pérdida de tejido” (Muñoz, Morgaz y Galán, 2015, p. 28). “Aumenta en: se observa con más frecuencia en la pancreatitis aguda, necrosis pancreática, neoplasia pancreática, enteritis, nefropatía, glucocorticoides; en raras ocasiones aumenta con determinadas neoplasias en ausencia de pancreatitis. Nota: no es muy sensible ni específica para las enfermedades pancreáticas” (Thompson, 2008, p. 260).

2.7.7. Proteínas totales

Con la edad, se incrementan los niveles de proteínas totales. De hecho, las globulinas aumentan y las albúminas disminuyen y, por tanto, en animales de menos de 6 meses de edad los valores esperados se encuentran en la parte inferior del intervalo normal del adulto. Los cambios en los niveles plasmáticos de proteínas totales se deben primariamente a los incrementos o disminuciones del nivel de albúmina; los cambios en las concentraciones de globulinas producen menos efectos. Las anomalías en los niveles de proteínas se denominan «disproteinemias» (Bush, 1999, p. 280).

Aumento en: deshidratación (aumento de albúmina y globulina), hiperglobulinemia (inflamación crónica, infección, neoplasia [p. ej., mieloma múltiple]), falso (hemólisis,

lipemia). Disminución en: hemorragia, hipoalbuminemia, insuficiencia hepática, pérdida externa de plasma, pérdida de líquido gastrointestinal, mala asimilación, inanición, sobrehidratación, pérdida glomerular, caquexia tumoral (Thompson, 2008, pp. 264-265).

2.7.8. Albúmina

Constituye un 35-40% de las proteínas plasmáticas totales. Es la principal forma de almacenamiento de proteínas y la fuente de aminoácidos de los tejidos, además de ser la mayor responsable de la presión osmótica coloidal de la sangre. Se une a muchas sustancias, transportándolas (incluyendo la bilirrubina no conjugada, los ácidos grasos libres, una parte de la tiroxina y muchos fármacos). El calcio también se transporta unido a la albúmina, por lo que una hipoalbuminemia puede producir hipocalcemia (no en el caso de la tetania hipocalcémica, porque sólo está reducida la fracción ligada, no la ionizada). La albúmina tiene un peso molecular inferior al de otras proteínas plasmáticas y existe intercambio frecuente de albúmina entre el plasma y el líquido intersticial, retornando desde éste a la sangre por vía linfática (Bush, 1999, p. 294).

Aumento en: deshidratación (También deben estar aumentadas la globulina y las proteínas totales), aumento falso (p. ej., hemólisis, lipemia, error del laboratorio), valores más altos en los adultos que en los animales jóvenes. Disminución en: nefropatía con pérdida de proteínas, gastroenteropatías (malabsorción, mala digestión, enteropatía con pérdida de proteínas), insuficiencia hepática, malnutrición (dietética, parasitismo), enfermedades cutáneas exudativas, neonatos, hemorragia externa, compensatoria (derrames crónicos, hiperglobulinemia, mieloma múltiple) (Thompson, 2008, p. 239).

2.7.9. Bilirrubina

La bilirrubina es un pigmento derivado del grupo hemo de los hematíes. Cuando éstos se destruyen en el bazo, el hierro de la hemoglobina se reabsorbe, mientras que el resto se

convierte en bilirrubina, que es transportada al hígado unida a la albúmina (bilirrubina no conjugada o indirecta), donde se conjuga con el ácido glucurónico, dando lugar a la bilirrubina conjugada (directa). La ictericia indica una retención de bilirrubina por parte de los tejidos, y suele aparecer en fallo hepático, colestasis o hemólisis severa. Un aumento de la bilirrubina total en general y de la bilirrubina conjugada en particular, sugiere una obstrucción del conducto biliar (Sánchez, 2009, p. 7).

La mayor parte de la bilirrubina en plasma deriva de la degradación (es decir, fagocitosis) de los eritrocitos viejos por parte del sistema mononuclear fagocitario (en esencia, el mismo que el sistema retículo-endotelial), especialmente en el bazo. La bilirrubina restante proviene de la degradación de la mioglobina, de los citocromos y de los eritrocitos inmaduros en la médula ósea. La hemoglobina liberada de los eritrocitos se escinde a globina (que se conserva en el almacén de proteína del organismo) y grupo hemo. Después de la extracción de la molécula de hierro (que se almacena y/o se reutiliza) el grupo hemo se convierte en bilirrubina (Bush, 1999, pp. 299). Causas de incremento de bilirrubina no conjugada en el plasma (daño hepatocelular): exceso de producción de bilirrubina no conjugada debido a hemoglobulina, defecto en la toma de la bilirrubina no conjugada por las células hepáticas, conjugación defectuosa de la bilirrubina no conjugada por las células hepáticas. Causas de incremento en la bilirrubina conjugada en el plasma (constituye colestasis): excreción defectuosa de la bilirrubina conjugada por las células hepáticas, obstrucción del flujo biliar dentro del hígado, a menudo debido a la inflamación provocando edematización de las células, obstrucción del flujo biliar fuera del hígado, debido a un bloqueo o compresión del conducto biliar (Bush, 1999, pp. 301).

Causas de incremento de los niveles plasmáticos de bilirrubina (hiperbilirrubinemia): anemia hemolítica, pre hepática, colestasis (extra hepática [pancreatitis, colangitis, colecistitis, colelitiasis, neoplasia biliar], intra hepática [hiperplasia nodular, lipidosis

hepática felina, colangitis/colangiohepatitis, cirrosis]), perforación duodenal, rotura de la vesícula biliar (Thompson, 2008, p. 246).

2.7.10. Globulinas

“La fuente de globulinas alfa y beta los hepatocitos, globulinas gamma son las células plasmáticas. La función de las globulinas alfa y beta es transportar y fijar proteínas y de la globulina gamma se incluye la mayoría de las inmunoglobulinas” (Jack y Watson, 2005, p. 322). Las concentraciones de α -globulinas aumentan en procesos inflamatorios agudos. “La concentración de β -globulinas se incrementa cuando hay una estimulación antigénica importante y con neoplasia. La concentración de γ -globulinas aumenta con la estimulación antigénica, especialmente en infecciones crónicas y desórdenes autoinmunes” (Bush, 1999, p. 281).

“Aumento (hiperglobulinemia): diabetes mellitus, insuficiencia hepática, hiperadrenocorticismo, hipertensión, hipertiroidismo, enfermedad inmunitaria, neoplasia, pancreatitis, gammapatías policlonales, insuficiencia renal aguda, deshidratación. Disminución (hipoglobulinemia): pérdida sanguínea aguda, dirofilariasis enteropatía con pérdida de proteína-nefropatía” (Jack y Watson, 2005, p. 322).

2.7.11. Glucosa

Aumento (hiperglucemia) en: diabetes mellitus, estrés [gatos], hiperadrenocorticismo, fármacos (glucocorticoides, progestágenos, acetato de megesterol, diuréticos tiazidas), nutrición parenteral, líquidos que contienen dextrosa, posprandial, acromegalia [gatos], diestro [perras], feocromocitoma [perros], neoplasia del páncreas exocrino, insuficiencia renal, traumatismo craneal. Disminuye (hipoglucemia) en: insuficiencia hepática, sepsis, almacenamiento prolongado de la muestra, iatrogenia (tratamiento con insulina, tratamiento con sulfonilurea), intoxicación (ingestión de etanol, etilenglicol), insulinoma,

neoplasia extra pancreática (carcinoma hepatocelular o hepatoma, leiomioma o leiomioma, hemangiosarcoma, carcinoma [de mama, salival, pulmonar], leucemia, plasmocitoma, melanoma), hipoadrenocorticismo, hipohipofisismo, hipoglucemia idiopática, insuficiencia renal, neoplasia del páncreas exocrino, enfermedad por almacenamiento del glucógeno, policitemia grave, ayuno prolongado, error de laboratorio (Thompson, 2008, p. 254).

2.7.12. Urea

La urea se sintetiza en el hígado a partir del amonio, que en su mayoría proviene de la degradación (catabolismo) de los aminoácidos derivados de las proteínas tisulares o de las proteínas de la dieta. Una parte del amonio se absorbe en el intestino, donde se forma por la acción de las bacterias sobre los aminoácidos de la dieta y sobre la urea endógena recirculada y se transporta hasta el hígado. La urea se excreta mayoritariamente por el riñón, aunque cerca de una cuarta parte se expele por el intestino, convertida en amonio como se ha descrito previamente, absorbida y reconvertida a urea. En el riñón, la urea se filtra libremente a través de los glomérulos y se reabsorbe de forma pasivamente en los túbulos; normalmente cerca de la mitad se reabsorbe, aunque depende de la hidratación del animal y de la tasa de formación de orina. En esencia, la urea se forma en el hígado y se excreta por vía renal (Bush, 1999, p. 264).

Insuficiencia renal: detectable cuando $> 2/3$ partes de los 2 riñones son afuncionales (tasa de filtración glomerular baja del 30 %) ya sea de origen pre-renal, renal o post-renal, incremento catabolismo proteico: inanición, fiebre, infecciones, quemaduras, gastroenterorragia, muestra sin ayuno en dietas hiperproteicas, deshidratación o hipovolemia (shock, fallo cardíaco, hemorragia, pancreatitis), hipoadrenocorticismo. Disminución: dieta hipoproteica (anorexia prolongada, malabsorción), insuficiencia

hepática crónica (shunt portosistémico, cirrosis...), esteroides anabólicos, PU/PD importante por hiperadrenocorticismo y diabetes insípida (Suiza Vet, 2018, p. 24).

2.7.13. Ácido úrico

El ácido úrico (de 120 Daltons de tamaño), es el producto final de excreción del catabolismo de las purinas en los primates, aves y algunos otros animales (adenina y guanina). El producto excretado procede en parte de las purinas ingeridas y en parte del recambio de nucleótidos purínicos de los ácidos nucleicos. En la mayoría de mamíferos y en muchos otros vertebrados el ácido úrico se degrada posteriormente a alantoína por acción del urato oxidasa. En otros organismos la ruta se prolonga todavía más. La mayoría de animales terrestres son ureotélicos, excretan el nitrógeno amínico en forma de ácido úrico (Goyzueta, 2020, p. 30).

2.7.14. Creatinina

En el entorno clínico se considera que la concentración sérica/plasmática de creatinina es el indicador indirecto más fiable de la TFG. Además, es el parámetro de laboratorio utilizado en el establecimiento de los diversos estadios de la enfermedad renal crónica (ERC). La creatinina, como la urea, es un producto de desecho nitrogenado en ruta a los riñones, pero esta no es producto del catabolismo de aminoácidos, sino de la creatina. La creatina es sintetizada de a partir de los aminoácidos glicina, arginina y metionina, el paso final se da en el hígado, luego es absorbido por los músculos donde es reversiblemente fosforilada por la creatin-kinasa en fosfocreatina, el músculo esquelético contiene acerca del 95% de la creatina total del cuerpo y depósitos de fosfocreatina, la formación estimada de fosfocreatina (acerca del 2%) es bastante constante en un individuo determinado. En carnívoros y omnívoros, la creatinina puede también originarse de la creatina y creatinina presente en la comida (Goyzueta, 2020, pp. 25-26).

Causas del incremento de los niveles plasmáticos de creatinina: azotemia prerrenal (disminución de la perfusión renal, por ejemplo, en deshidratación, etc.), azotemia renal (insuficiencia renal aguda primaria [renal], insuficiencia renal crónica), azotemia postrenal (obstrucción del flujo urinario, rotura de vejiga), ejercicio intenso, error: presencia de cuerpos cetónicos/fármacos, especialmente cefalosporinas (Bush, 1999, p. 277).

2.7.15. Triglicéridos

Los triglicéridos son la forma más común de almacenamiento de lípidos en el tejido adiposo y la mayor fuente de energía. Cada molécula de triglicérido está formada por tres de ácidos grasos unidas a una de glicerol, de ahí su nombre. Se sintetizan: en la mucosa intestinal a partir de los componentes lípidos de la dieta, siguiendo a la digestión y absorción de grasas, en el hígado. Cuando se aplica el término de «lipemia» a las muestras de plasma, suero o sangre completa, se refiere a una gran lipemia, es decir, a turbidez obvia de la muestra debido a exceso de lípidos. Esto indica que hay un incremento en el componente de los triglicéridos, ya que el colesterol no produce turbidez (Bush, 1999, p. 314). “Los animales con mayor riesgo son obesos, con alto ingreso de grasas y con predisposición genética (p. ej., Schnauzer miniatura y gato Himalayo)” (Jack y Watson, 2005, p. 324).

Aumento en: postprandial, trigliceridemia familiar, hiperquilomicronemia de los gatos (también se observa en los perros), deficiencia de lipoproteína lipasa (gatos), trastornos endocrinos (hipotiroidismo, hiperadrenocorticismos, diabetes mellitus), síndrome nefrótico, pancreatitis, colestasis, fármacos (glucocorticoides, acetato de megestrol), ejercicio extenuante. Disminución en: hemorragia, hipoalbuminemia, insuficiencia hepática, pérdida externa de plasma, pérdida de líquido gastrointestinal, mala asimilación, inanición, sobrehidratación, pérdida glomerular, caquexia tumoral (Thompson, 2008, pp. 264-265).

2.7.16. Colesterol

“Prueba selectiva para el diagnóstico del hipotiroidismo e hiperadrenocorticismo” (Suiza Vet, 2018, p. 15). El colesterol está formado por colesterol libre y ésteres de colesterol que se miden conjuntamente como colesterol total. El colesterol es el mayor lípido del organismo, es el precursor de todas las hormonas esteroideas (por ejemplo, hormonas sexuales y glucocorticoides) y de los ácidos biliares, y un componente de la membrana plasmática celular. Se obtiene de la dieta o por síntesis hepática. Las lipoproteínas ricas en colesterol son: las lipoproteínas de baja densidad (LDL) derivadas de la degradación de las VLDL. Lipoproteínas de alta densidad (HDL), las más pequeñas de las partículas lipoproteicas. El incremento de los valores está principalmente asociado con la alimentación, desórdenes endocrinos, pancreatitis aguda y pérdida renal de proteína. Los niveles disminuidos pueden aparecer en la insuficiencia hepática, dietas pobres en grasas y malabsorción intestinal. Valores falsamente disminuidos puede deberse a niveles altos de vitamina C (que pueden producirse en perros y gatos), aunque probablemente el efecto es marginal (Bush, 1999, pp. 319-320).

“Aumento (Hipercolesterolemia): hiperlipidemia primaria, posprandial, trastornos endócrinos (hipotiroidismo, hiperadrenocorticismo, diabetes mellitus), colestasis, dieta (dieta rica en colesterol), síndrome nefrótico, idiopático. Disminución (Hipocolesterolemia): insuficiencia hepática, malabsorción, mala digestión, enteropatía con pérdida de proteínas, derivación portosistémica, linfangiectasia, inanición, hipoadrenocorticismo” (Bush, 1999, p. 249).

2.7.17. CK-NAC (Creatinín Quinasa)

La CK tiene tres isoenzimas localizadas principalmente en el músculo esquelético, miocardio y cerebro respectivamente (aunque no están confinadas en un solo tejido). Se

usa principalmente para el diagnóstico de lesiones del músculo esquelético. Comparativamente tiene una vida media corta y el pequeño incremento en la actividad que aparece en la mayoría de las cardiomiopatías pasa inadvertido. Hay algunos procesos (especialmente el infarto miocárdico) en los que hay un gran incremento de la CK, pero esto rara vez se observa en pequeños animales. También se eleva en el ejercicio intenso y trastornos del SNC (Bush, 1999, p. 382). Alcanza un máximo 12 h después de lesión muscular y vuelve a la normalidad en 24 h a menos que el daño continúe. Sólo son clínicamente significativos en elevaciones grandes ($\geq 10\ 000$ U/L) o elevaciones crónicas ($\geq 2\ 000$), que indican daño muscular persistente. Se eleva en encefalitis, miocardiopatía dilatada de los felinos, hipotiroidismo, miastenia grave, polimiositis, glomerulopatías y patologías musculares (Jack y Watson, 2005, p. 321).

2.7.18. LDH (Lactato Deshidrogenasa)

Esta enzima comprende 5 isoenzimas, que aparecen en una amplia variedad de tejidos, en particular en el músculo esquelético, músculo cardíaco, hígado y eritrocitos y también en páncreas, hueso y pulmón. Aunque la LDH no separada no es órgano-específica, tiene la ventaja, para el diagnóstico de alteraciones musculares, de poseer una vida media más larga que la CK. El incremento está principalmente asociado a trastornos del músculo esquelético, músculo cardíaco e hígado. Aumenta la actividad plasmática de LDH debido a su alta concentración en los eritrocitos. Al no ser una enzima órgano-específica, la LDH es mucho menos útil para el diagnóstico que muchas otras enzimas (Bush, 1999, pp. 384-385).

La LDH tiene baja especificidad al encontrarse en diferentes tejidos corporales, por tanto, sus incrementos deben ir acompañados del estudio de otras enzimas más específicas (GPT, FAL, CPK). Aumenta en necrosis o destrucción tisular (hígado, cerebro riñón, miocardio, músculo esquelético, páncreas...), neoplasia (linfosarcoma), comidas,

gestación, ejercicio intenso y hemólisis (Suiza Vet, 2018, p. 21).

Tabla 4. *Valores séricos referenciales (química sanguínea) en gatos (Felis catus)*

VARIABLES	Valor referencial	Unidades Internacionales
GLUCOSA	67 – 168	mg/dl
COLESTEROL	96 – 248	mg/dl
TRIGLICÉRIDOS	21 – 155	mg/dl
PROTEÍNAS TOTALES	6 – 8.6	g/dl
UREA	30 – 60	mg/dl
ÁCIDO ÚRICO	0 – 0.7	mg/dl
LIPASA	157 – 1715	UI/L
FA	22 – 87	UI/L
AST	1 – 37	UI/L
ALT	33 – 152	UI/L
GGT	5 – 19	UI/L
AMILASA	433 – 1248	UI/L
ALBUMINA	2,4 – 3.8	g/dl
CREATININA	1 – 2	mg/dl
BILIRRUBINA TOTAL	0 – 0.8	mg/dl
BILIRRUBINA DIRECTA	0 – 0.4	mg/dl
BILIRRUBINA INDIRECTA	0 – 0.4	mg/dl
CK-NAC	49 – 688	UI/L
GLOBULINA	3.1 – 5	g/dl
LDH	35 – 225	UI/L

Fuente: (Jack y Watson, 2005) (Silverstein y Hopper, 2017) (DIAP, s/f)

2.8. Resumen del estado del arte del estudio del problema

Los veterinarios tienen varias opciones en lo relacionado a las pruebas de laboratorio. Los factores de importancia incluyen la necesidad y utilidad, practicidad, relación costo-eficacia, precisión y tiempo de respuesta. Es preciso establecer cuáles pruebas hacer en la

clínica y cuáles enviar afuera. Las opciones correctas varían de acuerdo al paciente y la situación y no existe una sola respuesta que se acomode a todos los casos. Para obtener una respuesta específica y significativa, se deben formular preguntas específicas y saber si una prueba de laboratorio en particular tendrá posibilidades de brindar una respuesta útil (...). Sólo algo más de un tercio de los animales normales tienen probabilidad de tener resultados "normales" en todas las pruebas de un perfil de 20 pruebas. El clínico no debe dar demasiada importancia a los cambios pequeños con respecto a los valores de referencia. La evaluación de poblaciones de animales en apariencia sanos es muy diferente al estudio individual de ejemplares enfermos. Los resultados de laboratorio normales pueden descartar ciertas enfermedades y resultar tan valiosos como los anormales (Willard y Tvedten, 2004, pp. 1-2).

Según (Villalba y Sánchez, 2015, p. 7) tanto la hematología como la bioquímica son dos de los pilares básicos de la medicina veterinaria actual, además de uno de los procedimientos diagnósticos más utilizados en la práctica clínica diaria. Cada vez son más los veterinarios que, de forma casi rutinaria, solicitan este tipo de pruebas, siendo fundamental una adecuada interpretación de la información que no proporcionan que, por otra parte, es también más completa debido al avance y la accesibilidad de nuevas técnicas.

Dentro de las principales indicaciones para la realización de exámenes de laboratorio se destacan: 1) la confirmación de la presencia o de la causa de una enfermedad, 2) la determinación de un pronóstico más exacto, 3) la evaluación de las alteraciones funcionales de algún sistema orgánico, 4) la evaluación de la respuesta al tratamiento, 5) el monitoreo del progreso de una enfermedad, 6) la evaluación del estado inmunológico de un animal o de un hato (Gallo, 2014, p. 1).

Los laboratorios deberían desarrollar valores de referencia para las pruebas y especies requeridas con más frecuencia, pero el volumen de pruebas en algunas especies (por ej., pájaros, animales de zoológico) puede ser demasiado bajo como para justificar el establecimiento de estos valores. Los valores de referencia de los felinos en algunas oportunidades se descuidan porque es más difícil realizar la venopunción en los gatos (Willard y Tvedten, 2004, p. 4).

Últimamente los veterinarios han expresado la necesidad de contar con valores hematológicos de referencia locales que les ayude a interpretar los resultados de los análisis de laboratorio. Por lo anterior expuesto y la gran significancia que tiene conocer los valores referenciales normales en el gato se determino en este trabajo investigativo los valores fisiológicos normales en exámenes de hemograma y química sanguínea en gatos machos en condiciones de altitud, lo que favorecera a las clínicas veterinarias y profesionales veterinarios.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Físicos

Tabla 5. *Materiales físicos*

Concepto	Unidad	Cantidad
Hojas de papel bond	Resma	1
Esferos	Unidad	3
Libretas de notas	Unidad	1
Laptop	Unidad	1
Folders	Unidad	1
Engrampadora	Unidad	1
Caja de grapas	Unidad	1
Papel térmico	Rollo	2
Papel químico	Rollo	3

3.1.2. Laboratorio clínico

Tabla 6. *Materiales de laboratorio clínico*

Concepto	Unidad	Cantidad
Centrifugadora	Unidad	1
Baño termostático	Unidad	1
Cronómetros	Unidad	1
Gorros quirúrgicos	Caja	1
Guantes de nitrilo	Caja	1
Mascarilla	Caja	1

Mandil	Unidad	1
Calculadora	Unidad	1
Puntas amarillas graduadas	Funda	1
Puntas azules graduadas	Funda	1
Puntas blancas	Funda	1
Tubos eppendorf 1,5 ml	Funda (250 unidades)	1
Tubos de ensayo vidrio 5ml	Caja (125 unidades)	1
Pipeta automática	Unidad	6
Pipetas manuales	Unidad	4
Probeta	Unidad	2
Gradillas	Unidad	4
Refrigeradora	Unidad	1

3.1.3. Químicos

Tabla 7. *Materiales Químicos*

Concepto	Unidad	Cantidad
Reactivo Glucosa Labkit x 150 Test	Unidad	1
Reactivo Colesterol Labkit x 150 Test	Unidad	1
Reactivo Triglicéridos Labkit x 150 Test	Unidad	1
Reactivo Ácido úrico Labkit x 150 Test	Unidad	1
Reactivo Urea Labtest x 100 Test	Unidad	1
Reactivo Creatinina Wiener Lab x 120 Test	Unidad	1
Reactivo ALT Labkit x 235 Test	Unidad	1

Reactivo AST Labkit x 235 Test	Unidad	1
Reactivo GGT QCA S.A. x 50 Test	Unidad	2
Reactivo FA Wiener Lab x 100 Test	Unidad	1
Reactivo Proteínas Totales Wiener Lab x 500 Test	Unidad	1
Reactivo Albúmina Wiener Lab x 500 Test	Unidad	1
Reactivo CK NAC Labkit x 55 Test	Unidad	2
Reactivo Amilasa Wiener Lab x 50 Test	Unidad	2
Reactivo Bilirrubina Total Wiener Lab x 480 Test	Unidad	1
Reactivo Bilirrubina Directa Wiener Lab x 480 Test	Unidad	1
Reactivo Bilirrubina control	Unidad	1
Reactivo Lipasa QCA x 50 Test	Unidad	2
Diluent 20 L	Unidad	1
Lyse 500 ml	Unidad	1
Cleanser 1 Litro	Unidad	1
Agua destilada	Pomo	2
Alcohol	Pomo	1

3.1.4. Campo

Tabla 8. *Materiales para toma de muestra de sangre*

Concepto	Unidad	Cantidad
Alcohol	Litro	4
Agua oxigenada	Litro	4
Algodón	Funda	1
Torniquete	Unidad	1
Agujas hipodérmicas 20Gx1”	Caja	1
Tubo tapa roja 10 ml	Caja (50 unidades)	2
Tubo minicollet tapa lila	Caja (100 unidades)	1
Jeringas de 5 ml	Caja (100 unidades)	1

3.1.5. Biológicos

Tabla 9. *Materiales biológicos*

Concepto	Cantidad
Gatos machos	100

3.2. Método

La metodología aplicada al presente trabajo investigativo fue experimental deductivo de corte trasversal, el cual permitió analizar hechos y situaciones en condiciones específicas y también fue deductivo por que se ocupó referencias de trabajos ya realizados por otros autores para aprobar o rechazar las hipótesis planteadas. Para esta investigación experimental se utilizaron 100 gatos machos aparentemente sanos.

3.3. Diseño estadístico

Para el análisis estadístico de esta investigación se utilizó el programa Microsoft Excel 2016 y el programa Minitab 19.

Con los datos obtenidos en esta investigación y con la ayuda del programa Microsoft Excel inicialmente se aplicó la estadística descriptiva que nos permite obtener la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, valor mínimo y valor máximo. A continuación se realizó un diagrama de caja el cual nos permite conocer la distribución de los datos, el grado de asimetría, posición de la media y los valores atípicos o valores extremos. En cuanto a los valores atípicos fueron eliminados ya que son valores distintos que no cumplen ciertos requisitos de heterogeneidad dentro de los datos.

A continuación, se manipuló los datos con la ayuda del programa Minitab 19 aplicando la prueba de normalidad y usando la gráfica de probabilidad la cual nos permite encontrar el valor de p de Kolmogorov-Smirnov (KS), donde si el valor p es < 0.01 los datos no siguen una distribución normal y si el valor p es > 0.01 los datos siguen una distribución normal.

3.4. Variables de estudio

3.4.4. Variable independiente

Los animales (gatos machos en condiciones de altitud aparentemente sanos).

Tabla 10. *Variable independiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Muestra de sangre de gatos machos aparentemente sanos	Biológico	Número de machos	Numérico
	Machos	Cantidad de sangre	Milímetros (ml)

3.4.5. Variable dependiente

Parámetros hematológicos mediante un automatizador hematológico y el parámetro químico sanguíneo mediante métodos cinéticos y punto final.

Tabla 11. *Variable dependiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Hemograma que informa	Química	WBC	$\times 10^3/\mu\text{l}$
el recuento de glóbulos		LYM	$\times 10^3/\mu\text{l}$
rojos, blancos y plaquetas		MID	$\times 10^3/\mu\text{l}$
		GRA	$\times 10^3/\mu\text{l}$
		LYM	Porcentaje
		MID	Porcentaje
		GRA	Porcentaje
		RBC	$\times 10^6/\mu\text{l}$
		HGB	g/dl
		HCT	Porcentaje
		MCV	fL
		MCH	pg
		MCHC	g/dl
		PLT	$\times 10^3/\mu\text{l}$
Química Sanguínea que		GLU	mg/dl
informa concentraciones		COL	mg/dl
sanguíneas de diversas		TRI	mg/dl
sustancias a fin de tener		PT	g/dl
una idea de las		UREA	mg/dl
funciones corporales		AU	mg/dl

	LP	UI/L
	FA	UI/L
	AST	UI/L
	ALT	UI/L
	GGT	UI/L
	AMI	UI/L
	ALB	g/dl
	CRE	mg/dl
	BT	mg/dl
Química	BD	mg/dl
	BI	mg/dl
	CK-NAC	UI/L
	GLO	g/dl
	LDH	UI/L

3.5. Población y muestra

3.5.4. Selección y tamaño de la muestra

La fórmula utilizada en población finita: $n = \frac{z^2 * p * q * N}{d^2(N-1) + z^2 * p * 1}$

- z= Nivel de confianza 95% = 1.96
- p=Probabilidad de que ocurra el evento
- q= 1 - p, probabilidad de que no ocurra el evento
- d= Error estimado 5%

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(100)}{0.05^2 * (100 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 79.5 = 80$$

Se realiza los análisis tanto de hemograma como para química sanguínea de 100 gatos machos, preferentemente se requiere llegar a las 100 para un mejor diseño estadístico.

Los animales aparentemente sanos fueron seleccionados primeramente con una exploración física completa, para comprobar que su estado de salud es ideal y haber cumplido con un ayuno mínimo de 8 horas antes de la toma de muestra. Animales que cumplieron con estos requisitos fueron tomados en cuenta para la presente investigación. El proceso experimental contó con 100 muestras sanguíneas tanto para hemograma y química sanguínea en gatos machos sin edad específica.

3.6. Toma de las muestras

Una vez aplicado un método de sujeción para la inmovilización del gato, se procede a extraer la sangre. En el mismo, se utilizaron jeringas de 5 ml descartables con agujas hipodérmicas 20 G x 1"; al localizar la vena yugular se procedió a rasurar la zona para facilitar la visibilidad de la vena yugular. Una vez colocado el pulgar en el surco yugular, lo que produce la hinchazón de la vena, se realizó la punción insertando la aguja dentro de la vena yugular en dirección craneal, se extrajo 5 ml de sangre a cada animal de los cuales 1 ml se coloca en un tubo vacutainer tapa lila con EDTA con el fin de realizar el hemograma; los 4 ml restantes se colocaron en un tubo vacutainer tapa roja sin anticoagulante para la obtención de suero mediante centrifugación para la química sanguínea. Cada muestra es rotulada y transportada en gradillas dentro de un cooler con genles refrigerantes hasta el laboratorio.

3.6.4. Toma y registro de datos

Para el registro de datos se utilizó fichas clínicas de cada paciente en los cuales se anotaron datos importantes como del paciente como del propietario, su procedencia, en caso del paciente se tomó en cuenta edad, raza, tipo de alimentación, estado de desarrollo,

estado reproductivo y constantes fisiológicas. Y también en estas se registró los resultados obtenidos tanto en el hemograma como en la química sanguínea luego de que se efectuó el análisis.

3.6.5. Procedimiento para realizar el hemograma

Este proceso se llevó a cabo en el laboratorio clínico veterinario “POLIVET” de la Universidad Politécnica Salesiana. Ya en el laboratorio, las muestras para hemograma (1ml de sangre en tubo vacutainer con anticoagulante EDTA) se homogenizó inmediatamente para garantizar la mezcla de la muestra sanguínea con el anticoagulante y seguidamente se corrió el análisis mediante un equipo automatizado que es el Analizador Hematológico Automático Veterinario marca Rayto RT-7600, el mismo que absorbe 10 landas de sangre y en menos de un minuto determina los valores de hemograma y posteriormente, se imprime los resultados.

3.6.6. Procedimiento para realizar la química sanguínea

Para el procedimiento de química sanguínea se utilizó el método de punto final o de equilibrio y el de cinética. Después de sacar las muestras del cooler y mantener por un tiempo de 10 minutos se procedió a centrifugar las muestras (4 ml de sangre sin anticoagulante) durante 5 minutos a 3400 revoluciones por minuto (rpm), el suero se trasvaso a un tubo plástico eppendorf. Basándonos en (Juste y Carretón, 2015) para el análisis inmediato en el equipo de bioquímica húmeda el cual utiliza la técnica de espectrofotométrica, la cual es una técnica usada de manera principal para la determinación de analitos y enzimas basándose en el cambio de color cuando se produce una transformación de tipo químico o enzimático.

Algunos parámetros bioquímicos fueron evaluados a través del método punto final o de equilibrio, el cual necesita incubar la disolución reaccionante con la muestra durante un

tiempo fijo para que se complete la totalidad de la reacción, es decir que la sustancia valorada se consuma por completo. Otros analitos fueron evaluados con los métodos cinéticos, estos miden la velocidad de la reacción sobre la que ejerce efecto la concentración de analito (Rodas, 2021).

Cada analito tiene su cantidad específica de suero y reactivo, además tener en cuenta la temperatura y el tipo de procedimiento de la muestra, ya sea punto final o cinética se obtendrán 20 analitos. El análisis químico se realizó utilizando un equipo automatizado MRC SACA-11904CV (espectrofotómetro) específico para veterinaria.

3.7. Consideraciones éticas

La sanidad animal es uno de los componentes más importante dentro del bienestar animal por lo mismo debemos mantener la asepsia adecuada en la manipulación animales, evitando que estos entren en contacto con agentes contaminantes y del mismo modo la desinfección de materiales utilizados en la toma de muestras.

Esta investigación está basada en la normativa del Comité de Ética y Bienestar en Investigación Animal y Docencia Veterinaria (CEBIAD), desarrollado por (Sánchez, 2017, pp. 54-69) en la Universidad Politécnica Salesiana.

Art. 34.- Un proyecto de investigación no es viable cuando:

- a) Las investigaciones generan cualquier sufrimiento ya sea de carácter físico, psicológico que sea considerado incompatible con los derechos de los animales.
- b) Se usen animales tanto en proyectos de investigación tanto invasivos como no invasivos, cuyos resultados no justifiquen procedimientos innecesarios de animales en animales.

c) En prácticas que pueden ocasionar un daño severo, dolor, sufrimiento, estrés o muerte innecesaria del animal.

La constante capacitación por parte de los investigadores, la aplicación de normas y principios de calidad y la verificación de condiciones adecuadas, que cuidan y protegen el bienestar de los animales como modelos experimentales, constituye un ambiente de profundo respeto y reflexión constante, los mismos que son reconocidos como sensibles y vulnerables por lo que necesitan protección.

Al estar tratando con seres vivos con la capacidad de sentir, tener miedo, estresarse y captar los estímulos de su alrededor es necesario aplicar métodos adecuados de sujeción para la extracción de sangre o ante cualquier otro procedimiento, evitando en mayor medida situaciones de estrés, dolor y miedo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 12. *Resultados de parámetros hematológicos de gatos machos*

Variable	N°	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	Moda	S	S ²	CV	Valor p K-S
WBC	51	3.6	8.4	x 10 ³ /μl	5.72	5.4	4.8	4.7	1.40	1.96	0.24	0.048
LYM	51	0.9	2.4	x 10 ³ /μl	1.72	1.7	1.5	2.4	0.43	0.19	0.25	0.107
MID	51	0.4	0.8	x 10 ³ /μl	0.61	0.6	0.4	0.5	0.13	0.018	0.22	<0.005
GRA	51	1.8	5.3	x 10 ³ /μl	3.20	3.1	3.5	2.2	0.98	0.96	0.30	0.018
LYM	51	21.8	39.3	Porcentaje	31.63	31.2	17.5	27.8	4.69	22.02	0.14	0.091
MID	51	8.3	13.1	Porcentaje	11.007	11.2	4.8	10.1	1.40	1.97	0.12	0.026
GRA	51	48.3	69.1	Porcentaje	56.48	55.2	20.8	48.5	6.16	38.02	0.10	0.007
RBC	51	8.06	9.7	x 10 ⁶ /μl	8.80	8.73	1.64	8.11	0.43	0.18	0.049	0.523
HGB	51	13	16.1	g/dl	14.49	14.5	3.1	14.3	0.74	0.55	0.051	0.403
HCT	51	32.6	41	Porcentaje	36.66	36.7	85.3	8.4	2.10	4.41	0.057	0.224
MCV	51	40.4	43.6	fL	41.98	41.8	3.2	40.7	0.96	0.93	0.023	0.051
MCH	51	15.9	17.2	pg	16.61	16.7	1.3	16.7	0.32	0.10	0.019	0.089
MCHC	51	38.3	40.5	g/dl	39.40	39.3	2.2	39.8	0.66	0.43	0.016	0.085
PLT	51	207	355	x10 ³ /μl	273.29	265	148	225	42.91	1841.41	0.15	0.033

En muchos casos los valores obtenidos en nuestro medio no serán comparables por haber sido determinados con diferentes instrumentos, con otras técnicas analíticas y con distintos reactivos. A ello debería agregarse la variabilidad propia de los animales, dado que los parámetros del medio interno son influenciados por el *modus vivendi* (estilo de vida), condiciones geográficas, climáticas, alimentarias, étnicas y quizás también por causas adaptativas (Coppo, 2015).

Mediante el diagrama de cajas y bigotes se eliminaron valores atípicos y se obtuvo una variación poco significativa, por lo mismo los datos presentan mayor grado de confiabilidad, esto se puede observar en la Tabla 12. La mayoría de los valores referenciales, tanto de la serie blanca como de la serie roja obtenidos en el hemograma se mantuvieron dentro de los límites en comparación con los valores bibliográficos citado por (Silverstein y Hopper, 2017), establecidos en la Universidad de Pennsylvania, usando al menos 63 gatos aparentemente sanos en el exámen físico y tenían valores de laboratorio normales .

En lo que corresponde a la serie blanca las medias de Recuento de Glóbulos Blancos $5.72 \times 10^3/\mu\text{l}$, el número de linfocitos $1.72 \times 10^3/\mu\text{l}$, el número de monocitos $0.61 \times 10^3/\mu\text{l}$, el número de granulocitos $3.20 \times 10^3/\mu\text{l}$, el porcentaje de linfocitos 31.63 % y el porcentaje de granulocitos 56.48 %, estos se encuentran dentro de los parámetros en comparación con los datos bibliográficos citados por (Silverstein y Hopper, 2017), (Suiza Vet, 2018) y (Bush, 1999). En cuanto a la varianza y desviación estándar para estos valores presenta heterogeneidad de los datos con relación a su media lo que nos da a entender que factores como el estrés y la edad afectaron en la obtención de los resultados. Y si tomamos en cuenta el Coeficiente de Variación (CV) de la serie blanca, este presenta un bajo grado de variabilidad y mayor confiabilidad de los datos.

Según (Silverstein y Hopper, 2017) los niveles normales de monocitos se encuentran dentro de (0-5 %), mientras que en (Suiza Vet, 2018) los valores oscilan igual entre (0 – 5

%) y en (Bush, 1999) los valores son de (1 – 4 %) en comparación con esta investigación se encuentra una monocitosis, ya que los resultados obtenidos son de (8.3 – 13.1 %), con una media de (11.007 %). Según (Bush, 1999) en el gato algunas veces la respuesta inicial a un estrés grave puede ser la monocitopenia, pues los monocitos se mueven hacia el compartimento marginal, seguida de monocitosis. También se encuentra monocitosis en el 40% de los casos de infección por el virus de la inmunodeficiencia felina. El estrés también influye y pudo deberse al difícil manejo del animal para la toma de muestra.

Tabla 13. *Comparación de valores referenciales obtenidos de hemograma en gatos machos a una altitud de 2550 m.s.n.m. con los valores bibliográficos*

Variable	Valor calculado	Valor bibliográfico	Unidad
WBC	3.6 - 8.4	4.04 - 18.70	$\times 10^3/\mu\text{l}$
LYM	0.9 - 2.4	0.8 - 6.1	$\times 10^3/\mu\text{l}$
MID	0.4 - 0.8	0 - 0.7	$\times 10^3/\mu\text{l}$
GRA	1.8 - 5.3	2.5 - 12.5	$\times 10^3/\mu\text{l}$
LYM	21.8 - 39.3	20 – 55	Porcentaje
MID	8.3 - 13.1	0 – 5	Porcentaje
GRA	48.3 - 69.1	35 – 75	Porcentaje
RBC	8.06 - 9.7	6.56 - 11.20	$\times 10^6/\mu\text{l}$
HGB	13 - 16.1	10.6 - 15.6	g/dl
HCT	32.6 - 41	31.7 – 48	Porcentaje
MCV	40.4 - 43.6	36.7 - 53.7	fL
MCH	15.9 - 17.2	12.3 - 17.3	pg
MCHC	38.3 - 40.5	30.1 - 35.6	g/dl
PLT	207 - 355	175 – 500	$\times 10^3/\mu\text{l}$

La media que se consiguió para el recuento de glóbulos rojos según la Tabla 12, fue de $8.80 \times 10^6/\mu\text{l}$, en comparación con los autores (López y Mesa, 2015) que reportan el recuento de glóbulos rojos en un rango de 5.5 - 8.5 millones/ μl ($5,5 - 8,5 \times 10^6/\mu\text{l}$); (Bush, 1999) reporta de 5 - $10 \times 10^{12} /\text{L}$ ($5 - 10 \times 10^6/\mu\text{l}$) para el recuento de glóbulos rojos. Estos reportes son de

estudios realizados a nivel del mar y que los valores encontrados en esta investigación se encuentran dentro de los rangos citados anteriormente; así mismo coincide con el estudio realizado por (Yanqui, 2018) en el departamento de Puno a una altitud de 3827 m.s.n.m. con 46 muestras sanguíneas de pacientes clínicamente sanos, la cual cita que la altura no influye en el incremento de los glóbulos rojos en el caso de los gatos; lo mismo ocurre en especies como las alpacas y cobayos, quienes estando a nivel del mar o altura no sufren un incremento en los glóbulos rojos. Los animales criados en la altura registran una mayor actividad del sistema hematológico al estar sometidos a hipoxia celular.

Diversos autores registran entre otros mecanismos compensatorios, aumento en los niveles de hemoglobina cuando un individuo se halla sometido a zonas de gran altitud, con presión barométrica baja. También el sexo tiene influencia sobre los valores normales de hemoglobina, siendo los machos quienes presentan valores mayores que las hembras (Couto, 2010). La media general de hemoglobina (14.49 g/dl) que se encuentra en la Tabla 12 se encuentra ligeramente elevado en contraste a los valores referenciales citados por (Thompson, 2008) y (Olano, 2016) reportes realizados a nivel del mar en comparación a la altitud del cantón Cuenca (2550 m.s.n.m.). Este resultado se encuentra cerca del promedio general de 16.44 g/dl obtenido por (Yanqui, 2018) a una altura de 3825 m.s.n.m.. Según (González, 2011) cuando hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina y mejora la capacidad de transporte de oxígeno, se le conoce también como aclimatación adquirida. También (Alvarez, 2010) menciona que los valores aumentados son “compatibles con deshidratación, miedo o excitación (forcejeo), ejercicio intenso antes de la toma de la muestra, convulsiones o policitemias. Se consideran artefactos la presencia de lipemia y cuerpos de Heinz en grandes cantidades”.

La concentración media de hemoglobina corpuscular (CHCM) se encuentra levemente elevada del valor bibliográfico, esto se conoce como hipercromía, en comparación con rangos de 30.1 - 35.6 g/dl obtenido por (Silverstein y Hopper, 2017); rangos de 29 – 37 g/dl citado en (Suiza Vet, 2018) y rangos de 30 – 38 g/dl mencionado en (Thompson, 2008). Al no haber elevación del VC y del VCM este incremento siempre es secundario a artefactos (un hematíe nunca puede contener mayor cantidad de hemoglobina que la fisiológica), hemólisis (por manejo o secundario a una anemia hemolítica intravascular), lipemia o presencia de cuerpos de Heinz.

Tabla 14. *Resultados de parámetros de química sanguínea en gatos machos*

Variables	N°	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	Moda	S	S ²	CV	Valor p K-S
FA	51	56.25	112.23	UI/L	80.22	78.2	55.98	93.75	14.43	208.45	0.17	0.189
GGT	51	0.77	2.52	UI/L	1.52	1.41	1.75	0.78	0.57	0.32	0.37	< 0.005
AST	51	25.52	35.02	UI/L	29.88	29.5	9.5		2.80	7.70	0.093	0.101
ALT	51	49.01	71.37	UI/L	60.07	61.12	22.36	61.12	6.90	47.61	0.11	0.030
GLU	51	90.16	129.52	mg/dl	107.00	106.03	39.36	90.16	11.83	140.05	0.11	0.015
PT	51	5.05	6.52	g/dl	5.85	5.91	1.47	6.03	0.41	0.17	0.070	0.028
UR	51	100.74	143.68	mg/dl	121.44	120.45	42.94	102.91	11.43	130.83	0.094	0.578
AU	51	0.27	0.9	mg/dl	0.57	0.58	0.63	0.58	0.18	0.03	0.32	0.054
AMI	51	483.93	745.09	UI/L	602.40	594.17	261.16	569.97	71.72	5144.69	0.11	0.031
LIP	51	75.74	289.19	UI/L	148.84	123.55	213.45	75.74	62.61	3920.31	0.42	< 0.005
CR	51	2.39	3.04	mg/dl	2.70	2.63	0.65	2.61	0.19	0.038	0.072	< 0.005
CK-N	51	222.42	528.95	UI/L	342.28	325.41	306.53		82.72	6844.11	0.24	0.045
BT	51	0.58	1.57	mg/dl	0.91	0.82	0.99	0.75	0.28	0.079	0.30	< 0.005

BD	51	0.11	0.41	mg/dl	0.23	0.23	0.3	0.11	0.093	0.008	0.39	0.022
BI	51	0.24	1.18	mg/dl	0.61	0.54	0.94	0.6	0.27	0.07	0.44	< 0.005
ALB	51	2.39	3.23	g/dl	2.80	2.85	0.84	2.41	0.28	0.08	0.10	< 0.005
GLOB	51	2.3	4.08	g/dl	3.06	2.95	1.78	2.53	0.49	0.24	0.16	0.098
CHOL	51	413.95	471.76	mg/dl	442.81	447.18	57.81	430.56	18.80	353.69	0.042	0.009
TRI	51	48.24	114.12	mg/dl	77.94	77.15	65.88	72.94	17.97	322.94	0.23	0.556
LDH	51	408.72	676.93	UI/L	523.95	509.38	268.21		78.84	6217.06	0.15	< 0.005

El valor calculado para la Fosfatasa Alcalina (FA o ALP) es de 56.25 - 112.23 UI/L por encima de los valores citados en (Silverstein y Hopper, 2017) con un rango de 22 – 87 UI/L; (Jack y Watson, 2005) con un rango de 10 – 70 UI/L y (Thompson, 2008) con un rango de 6 – 102 UI/L. Según (Bush, 1999) “se han observado aumentos en animales «normales», sobre todo en aquellos que están en crecimiento. Los valores altos en animales jóvenes pueden, por lo tanto, ser normales si son inferiores a seis veces el límite superior normal”. (Sánchez, 2009) cita que el gato tiene una capacidad limitada de producir ALP y la vida media de esta enzima en los gatos es de seis horas. Por tanto, cualquier aumento por encima de lo normal de ALP en los gatos, es signo de una alteración hepática. Contrastando con los valores bibliográficos citados por (DIAP, s/f) con un rango > 150 UI/L y (Aviva Lab, 2008) con un rango de 25 – 125 UI/L, los valores encontrados en esta investigación se encuentra dentro de los rangos mencionados anteriormente.

El valor para la GGT (0.77 – 2.52 UI/L) se encuentra disminuido en comparación con lo reportado en (Silverstein y Hopper, 2017) con rangos de 5 – 19 UI/L. Niveles bajos en sangre de GGT no son clínicamente significativos. Los valores de GGT definidos en esta investigación se encuentra dentro de los valores mencionados en (Suiza Vet, 2018) con rangos de 1 – 8 UI/L; (Thompson, 2008) con rangos de 1 – 10 UI/L y (DIAP, s/f) con un rango > 10 UI/L, estos valores fueron definidos en investigaciones a nivel del mar.

Los datos obtenidos para AST (25.52 – 35.02 UI/L) y ALT (49.01 – 71.37 UI/L) se encuentran dentro de los rangos de referencia establecidos por la literatura. (Silverstein y Hopper, 2017) estipula como rango de referencia para la AST 1 - 37 UI/L y para la ALT 33 - 152 UI/L. No existieron diferencias entre los datos reportados por la literatura y los obtenidos en esta investigación sobre los analitos del perfil hepático.

Los valores para los analitos de Glucosa (90.16 – 129.52 mg/dl); PT (5.05 – 6.52 g/dl);

Albúmina (2.39 – 3.23 g/dl) y Globulinas (2.3 – 4.08 g/dl); concuerdan con los valores bibliográficos citados en (Silverstein y Hopper, 2017), (DIAP, s/f) y (Ford y Mazzaferro, 2013). Para estos cuatro analitos la Varianza y la Desviación Estándar expresa que los datos se ubican heterogéneamente alrededor de la media, esto se puede deber a una dieta netamente balanceada y cambios en el alimento; el CV de estos cuatro analitos presenta una baja variabilidad y mayor confiabilidad de los datos. Estos valores obtenidos también coinciden con los valores obtenidos por (Rojas, 2009), estudio realizado en 26 gatos machos.

La Urea con un resultado de (100.74 - 143.68 mg /dl) se encuentra por encima del rango descrito por (DIAP, s/f) y (Suiza Vet, 2018), que establecen 30 – 60 mg/dl y 20 – 65 mg/dl como rangos de referencia. También la Creatinina obtenida en esta investigación (2.39 – 3.04 mg/dl) se encuentra elevado en comparación con lo mencionado en (Jack y Watson, 2005) con un rango de 1 – 2 mg/dl y (Thompson, 2008) con un rango de 0.6 – 2.4 mg/dl. (Bush, 1999) hace mención que un aumento temporal de urea puede ser consecuencia de la alimentación y por esta razón la estimación de la urea debería realizarse en muestras de animales en ayuno. Niveles de urea que aumentan en dietas ricas en proteínas, sugieren que hay una pérdida fundamental de la función renal que hace difícil la eliminación de la urea. Un aumento del nivel de creatina con un valor normal de urea puede producirse en animales con disminución de la funcionalidad renal que reciban dietas bajas en proteínas. Medir primero el nivel de urea y si se encuentra aumentado, comprobar el nivel de creatinina. Urea y creatinina incrementados: Filtración glomerular disminuida (enfermedad renal).

Los valores para el Ácido Úrico (0.27 – 0.9 mg/dl) en esta investigación se encuentran levemente elevado en comparación al valor bibliográfico obtenido por (DIAP, s/f), en cuanto a la Varianza y la Desviación Estándar expresa que los datos se ubican

heterogéneamente alrededor de la media, esto se puede deber a la dieta, gatos esterilizados y con sobrepeso; el CV presenta una baja variabilidad y mayor confiabilidad de los datos.

Los valores referenciales sobre el perfil pancreático como la Lipasa (75.74 - 289.19 UI/L) y Amilasa (483.93 - 745.09 UI/L) se encuentra dentro de los rangos citados por (Silverstein y Hopper, 2017). La Desviación Estándar de estas dos enzimas están dispersas con relación a su media, sin embargo, el Coeficiente de Variación indica confiabilidad de los datos.

El resultado obtenido para Creatina Kinasa (CK-NAC) en esta investigación (222.42 - 528.95 UI/L) está dentro del rango establecido por la literatura, (Silverstein y Hopper, 2017) establece como rango de referencia (49 – 688 UI/L).

El valor de la Bilirrubina Total (0.58 - 1.57 mg/dl) y la Bilirrubina Indirecta (0.24 - 1.18 mg/dl) expuestos en esta investigación no se encuentra dentro de los rangos reportados por (DIAP, s/f) y (Thompson, 2008), que revelan rangos de 0 – 0.8 mg/dl para la B. Total y 0 – 0.4 mg/dl para la B. Indirecta. Según (Bush, 1999) la hiperbilirrubinemia es el exceso de producción de bilirrubina no conjugada debido a hemoglobulina. En las fases tempranas, la bilirrubinemia no es una característica, ya que la bilirrubina no conjugada (muy fuertemente unida a la albúmina) no se filtra por el riñón; esta incapacidad de la bilirrubina no conjugada de escapar puede elevar el nivel plasmático de bilirrubina. La Varianza y la Desviación estándar presentan una mínima dispersión de los datos con relación a su media aritmética; el CV para la B. Total y la B. Indirecta nos brinda confiabilidad de los datos. En la Tabla 15 las medias para la B. Total y la B. Indirecta son de 0.91 g/dl y 0.61 g/dl, de esta manera, si se encuentran dentro de los valores establecidos por la literatura.

El Colesterol (413.95 - 471.76 mg/dl) con una media aritmética de (442.81 mg/dl), se

encuentra elevado en contraste con los valores de referencia mencionados en (Silverstein y Hopper, 2017) con un rango de (96 – 248 mg/dl); (Thompson, 2008) con un rango de (75 – 220 mg/dl) y (Ford y Mazzaferro, 2013) con un rango de (42 – 265 mg/dl). Tanto la Varianza como la Desviación Estándar muestran una heterogeneidad en los resultados con respecto a la media aritmética, esto puede darse como resultado de la alimentación balanceada, dietas ricas en grasas, no ayuno, estrés e inanición en animales obesos. Mientras que el CV presenta una mínima variabilidad de los datos, por lo mismo nos da confiabilidad de este trabajo investigativo.

El valor calculado para los Triglicéridos en esta investigación (48.24 - 114.12 mg/dl), con una media de (77.94 mg/dl), tiene concordancia con el rango (21 – 155 mg/dl) establecido en (Silverstein y Hopper, 2017), al igual que el citado en (Thompson, 2008) con un rango (25 – 160 mg/dl) y al citado por (DIAP, s/f) con un rango de (25 – 120 mg/dl), encontrándose dentro de sus rangos normales.

Para el analito de Lactato Deshidrogenasa (LDH) como resultado de esta investigación se obtuvo el valor de (408.72 - 676.93 UI/L), con una media de (523.95 UI/L), este valor se encuentra elevado con una diferencia significativa de los rangos establecidos por (DIAP, s/f) con un rango de (35 – 225 UI/L) y (Suiza Vet, 2018) con un rango de (58 – 120 UI/L). Tanto la Varianza como la Desviación Estándar se encuentran dispersas con respecto a la media, esto puede verse influenciado por el estrés, hemólisis, alimentación y ejercicio intenso. En cuanto al CV presenta una baja variabilidad de los datos, lo que nos da confiabilidad de los datos de la presente investigación.

Tabla 15. *Comparación de los valores referenciales obtenidos de química sanguínea en gatos machos a una altitud de 2550 m.s.n.m. con los valores bibliográficos*

Variable	Valor calculado	Valor bibliográfico	Unidad
FA	56.25 - 112.23	22 – 87	UI/L
GGT	0.77 - 2.52	5 – 19	UI/L
AST	25.52 - 35.02	1 – 37	UI/L
ALT	49.01 - 71.37	33 – 152	UI/L
GLU	90.16 - 129.52	67 – 168	mg/dl
PT	5.05 - 6.52	6 - 8.6	g/dl
UR	100.74 - 143.68	30 – 60	mg/dl
AU	0.27 - 0.9	0 – 0.7	mg/dl
AMI	483.93 - 745.09	433 – 1248	UI/L
LIP	75.74 - 289.19	157 – 1715	UI/L
CR	2.39 - 3.04	1 – 2	mg/dl
CK-NAC	222.42 - 528.95	49 – 688	UI/L
BT	0.58 - 1.57	0 – 0.8	mg/dl
BD	0.11 - 0.41	0 – 0.4	mg/dl
BI	0.24 - 1.18	0 – 0.4	mg/dl
ALB	2.39 - 3.23	2.4 – 3.8	g/dl
GLOB	2.3 - 4.08	3.1 – 5	g/dl
CHOL	413.95 - 471.76	96 – 248	mg/dl
TRI	48.24 - 114.12	21 – 155	mg/dl
LDH	408.72 - 676.93	35 – 225	UI/L

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la presente investigación realizada considerando una altitud de 2550 m.s.n.m. en el cantón Cuenca, de acuerdo con el hemograma sanguíneo, algunos de sus parámetros se encuentran dentro de los valores normales que la literatura determina, como también se encuentran valores diferentes a la de las bibliografías tomadas como referencia.

En la serie blanca del hemograma, el MID (Monocitos) porcentual presentó un aumento significativo con relación al valor de referencia de la literatura, esto se puede deber al estrés, miedo y excitación que sufren los pacientes previos y en el momento de manipulación y la toma de muestras. El resto de los analitos de la serie blanca se encuentra dentro de los valores citados anteriormente.

La altura no influye en el incremento de los glóbulos rojos en el caso de los gatos, la actividad del sistema hematógeno aumenta cuando el animal está sometido a hipoxia celular. Los valores calculados de Hemoglobina y CHCM (Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media) se encontraron elevados, esto debido que los niveles de hemoglobina aumentan en zonas de gran altitud y también el sexo influencia sobre los valores normales, siendo mayor en machos; todo esto puede incidir indirectamente en la elevación del CHCM, además, puede afectar el estrés, deshidratación, excitación (forcejeo) y ejercicio intenso para el aumento de este. En el perfil hemostático, el valor obtenido para las plaquetas se encontró dentro de los rangos referenciales.

En cuanto a los parámetros estudiados en química sanguínea no se encontraron diferencias significativas entre los valores observados y los de la literatura, a excepción de los analitos del perfil hepático: la FA (Fosfatasa Alcalina) que presentó un aumento en sus valores, esto se pudo deber al muestreo en animales jóvenes, al desgaste muscular que

sobrelleva al paciente antes de la toma de muestras debido al traslado y manipulación; la GGT (gamma glutamil transpeptidasa) se encuentra disminuida, esto no es clínicamente significativo; las Bilirrubinas se encuentran leve aumentados con respecto a los valores presentados por la literatura, así presentando una hiperbilirrubinemia de manera fisiológica debido a que las muestras fueron tomados en animales de baja condición corporal y animales muestreados en ayunas lo que induce una hiperbilirrubinemia leve y transitoria; el Colesterol se encuentra significativamente aumentado en relación a lo citado en la bibliografía, esto puede deberse a la alimentación alta en proteínas, animales obesos, estrés y el no ayuno del animal, también otra causa es el déficit genético en la lipoproteína lipasa que participa en la eliminación de las grasas y el colesterol sanguíneo y la LDH (Lactato Deshidrogenasa) se encuentra por encima de los valores citados en la literatura, pudiendo deberse al estrés, alimentación, forcejeo intenso que sufre el animal antes y durante la toma de muestras.

En el perfil renal, los analitos de Urea y Creatinina se encuentran significativamente elevada en comparación con los valores mencionados en la literatura, esto puede verse influencia por las dietas ricas en proteínas; ya que en la alimentación el 80 % de los gatos machos consumían balanceado.

La mayoría de los intervalos de referencia de hemograma y química sanguínea determinados en esta investigación se localizan dentro de los valores citados en la literatura. De esta manera se realizó una lista de valores de referencia de cada analito que se encontró en esta investigación.

Los resultados de esta investigación servirán de valores de referencia para llegar a un diagnóstico diferencial de felinos en condiciones de altura en clínicas, laboratorios y hospitales veterinarios.

5.2. Recomendaciones

Estandarizar los procedimientos para cada analito con el fin de fijar los procedimientos y reactivos propios para un laboratorio veterinario.

Incluir más variables de estudio tales como la edad, estilo de vida, alimentación, peso y analizar diferencias de reactivos, así como los procedimientos. Establecer nuevos valores referenciales toda vez que un laboratorio cambie los instrumentos o los tipos de reactivos.

Extender la investigación en más felinos, teniendo en cuenta la diferencia de instrumentos, otras técnicas analíticas, reactivos inespecíficos y a ello agregar la variabilidad propia del animal, estos parámetros se verán influenciados por el estilo de vida del animal. Para la mayor eficacia en el diagnóstico de algunas patologías, es necesaria la incorporación de más analitos a estudiar, tales como el fósforo inorgánico, sorbitol deshidrogenasa (SDH), calcio plasmático y medir el cortisol.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, M. P. (2010). *Hematología básica*. Quindío. Colombia. Universidad de La Salle. Obtenido de <http://www.vetpraxis.net/wp-content/uploads/2010/10/1.hematologia-basica.pdf>
- Aviva Lab, L. C. (2008). *Guía de interpretación Bioquímica Sanguínea*. Córdoba. Argentina. Obtenido de http://www.vetlabcr.com/manuales/GUIA_BIOQUIMICA_SANGUINEA-.pdf
- Aznar, J. (2009). *Manual de Obtención y Manejo de Muestras para el laboratorio clínico*. Sevilla. Servicio Andaluz de Salud.
- Bermeo, H. (2013). *DIPECHO VII “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES A NIVEL CANTONAL” - CUENCA*. Cuenca-Ecuador. Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/842/1/Perfil%20territorial%20CUENCA.pdf>
- Bush, B. M. (1999). *Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales*. Barcelona-España. Ediciones S.
- CONABIO. (2012). *Fichas de especie. Felis catus. Sistema de información sobre especies invasoras en México*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Obtenido de <https://www.naturalista.mx/taxa/118552-Felis-catus>
- Coppo, J. (2015). *Interpretación de análisis clínico en perros y gatos*. Salta. Argentina. EUCASA (Ediciones Universidad Católica de Salta).
- Couto, A. (2010). *Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza “criolla Lanada Serrana” del Planalto Serrano Catarinense – Santa Catarina, Brasil*. (Tesis de pregrado). Brasil. Universidad de Leon, Santa Catarina, Brasil.

Obtenido de <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/827/2009COUTO-%20HACK%2C%20KARINA.pdf?sequence=1>

Cuenca, F. T. (2019). *Conoce Cuenca*. . Cuenca-Azuay. Alcaldía de Cuenca. Obtenido de <http://cuenca.com.ec/es/conoce-cuenca>

Cuencanos.com. (2018). *Información geográfica de Cuenca*. Obtenido de <https://www.cuencanos.com/cuenca/informacion-geografica.php>

DIAP. (s/f). *Valores referenciales en perros y gatos adultos*. Buenos Aires: Laboratorio Diap Diagnostico En Animales Pequeños. Obtenido de <http://diap.com.ar/valores-de-referencia/>

Dramard, V. (2011). *Tu gato y tú. Entenderlo es amarlo*. Zaragoza. España. SERVET.

Fogle, B. (2009). *Guías Visuales: Gatos*. Calpe. España. Espasa.

Ford, Richard y Mazzaferro, Elisa. (2013). *Urgencias en Veterinaria. Procedimientos y terapéutica*. (9na edición ed.). Barcelona. España. ELSEVIER.

Gair, A. (2006). *MI GATO. UNA GUÍA PRÁCTICA PARA EL CUIDADO DE SU GATO*. (1 ra Edición. ed.). Buenos Aires. Albatros SACI.

Gallo, C. (2014). *Manual de diagnóstico con énfasis en Laboratorio Clínico Veterinario*. (Tesis de grado). Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>

Gonzales, G. (2011). Hemoglobina y Testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v28n1/a15v28n1.pdf>

Goyzueta, J. (2020). *Perfil bioquímico renal en la ciudad de Puno*. (Tesis de grado). Puno-Perú. Universidad Nacional del Antiplano.

- Huhn, A. (2002). *Enfermedades del gato*. Zaragoza. España. ACRIBIA S.A.
- Ilbay, E. (2016). *Obtención de células madres hematopoyéticas utilizando filgrastin en ovinos (ovis aries) en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Quimiag, comunidad Puculpala*. (Tesis de grado). Latacunga. Ecuador. Universidad Técnica de Ambato.
- Jack, Candice y Watson, Patricia . (2005). *Guía de Medicina Veterinaria Canina y Felina*. México. MCGRAW-HILL.
- Juste, Candelaria y Carretón, Elena. (2015). *Fundamentos de análisis clínicos en animales de compañía*. Barcelona. España. Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Little, E. S. (2014). *El Gato. Medicina Clínica y Tratamiento*. (Vol. Tomo 1). Buenos Aires. República de Argentina. INTER-médica.
- López, Ignacio y Mesa, Ignacio. (2015). *Guía práctica de interpretación analítica y diagnóstica diferencial en pequeños animales*. (1ra edición ed.). Zaragoza. España. Servet.
- Mendoza, A., Berumen, A., Mayo, E., y Vera, G. (2010). *Diagnóstico clínico ovino*. Villahermosa. Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Obtenido de https://www.academia.edu/38827623/Diagn%C3%B3stico_Cl%C3%ADnico_del_Ovino
- Minovich, Fabián y Paludi, Alejandro. (2011). *Medicina felina práctica*. (3ra Edición. ed.). Barcelona. España. Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Moyes, Crsitopher y Schulte, Patricia. (2007). *Principios de Fisiología animal*. Madrid. España. Pearsón Educación S.A.

- Muñoz, Pilar, Morgaz, Juan y Galán, Alba. (2015). *MANUAL CLÍNICO DEL PERRO Y EL GATO*. España. Elsevier. Obtenido de ISBN (versión impresa): 978-84-9022-743-5
- Navia, Nataly y Guzmán, Jaime. (2009). *Prácticas en patología clínica veterinaria LABORATORIO CLINICO VETERINARIO (LACLIVET)*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/practic-as-en-patologia-clinica-veterinaria-laboratorio-clinico-veterinario-laclivet-santa-cruz-de-la-sierra.pdf
- Nuñez, L. y Bouda, J. (2007). *Patología clínica veterinaria*. México. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).
- Olano, Z. (2016). *DETERMINACIÓN DE VALORES HEMATOLÓGICOS REFERENCIALES EN Felis catus ADULTOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO*. (Tesis de grado). Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Rodas, D. (2021). *Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en porcinos machos aparentemente sanos en condiciones de altitud*. (Tesis de Grado). Cuenca. Universidad Politécnica Salesiana.
- Rojas, P. (2009). *Valores Referenciales Hematológicos y Bioquímicos de Felinos Domésticos de Heredia y San José de Costa Rica*. (Tesis de grado). Costa Rica. Universidad Nacional.
- Rosario, Rebeca y Gutierrez, María. (2019). *Manual para la interpretación de Exámenes Laboratoriales de rutina en caninos*. (Tesis de grado). Managua. Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Sánchez, G. (2009). Funciones hepáticas y parámetros analíticos. *Revista Centro Veterinario*.

- Schrey, C. (2009). *Manual de síntomas y pruebas clave para el diagnóstico diferencial en el perro y en el gato*. (Segunda Edición. ed.). Zaragoza. España. ACRIBIA S.A.
- Silverstein, Deborah y Hopper, Kate. (2017). *Emergencias y cuidados intensivos en pequeños animales*. (2da Edición ed.). Buenos Aires. República Argentina. Intermedica. ISBN: 978-1-4557-0306
- Sink, Carolyn y Feldman, Bernard. (2009). *Urianálisis y Hematología de laboratorio*. Navarra. España. Servet Editorial. ISBN edición española: 978-84-92569-17-5
- Steidl, T y Rocken, F. (2011). *Guía práctica de la ASISTENCIA EN LA CLÍNICA de pequeños animales*. España. Ediciones S.
- Suiza Vet, P. (2018). *Bioquímica sanguínea. Manuales orientativos*. Miraflores. Perú. suizavet.com. Obtenido de <http://www.suizavet.com/manuales/bioquimica.pdf>
- Thompson, M. (2008). *Diagnóstico diferencial clínico en pequeños animales. Manual de consulta rápida de la A a la Z*. Barcelona. España. Elsevier Masson.
- Villalba, I., y Sánchez, I. (2015). *Guía práctica de interpretación analítica y diagnóstico diferencial en pequeños animales. Hamatología y Bioquímica*. Zaragoza. España. Grupo Asís Biomedica S.L.
- Villiers , E., y Blackwood, L. (2012). *Diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. España. Ediciones S.
- Willard, M., y Tvedten, H. (2004). *Diagnóstico clinipatológico práctico en pequeños animales*. (Cuarta Edición ed.). Buenos Aires. República de Argentina. INTER-médica.

Yanqui, B. (2018). *"DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN GATOS DOMÉSTICOS (Felis catus) EN EL ALTIPLANO."* (Tesis de grado). Puno, Perú.: Universidad Nacional Del Puno.

7. ANEXOS

7.1. Ficha clínica del paciente

Ficha clínica N°			
Nombre del dueño:			
Dirección:		Telf.:	
MASCOTA			
Nombre:		Características:	
Especie: Felina	Sexo: M	Raza:	Edad:
Tipo de alimentación:			
Constantes fisiológicas			
FR (rpm)			
FC (lpm)			
TRC (s)			
T (°C)			
Mucosa			
Peso (kg)			
FECHA:		OBSERVACIONES	

Hemograma				Química Sanguínea			
Análito	Unidad	Referencia	Resultado	Análito	Unidad	Referencia	Resultado
WBC	x10 ³ /μl	4,04 –		Glucosa	mg/dl	67 – 168	
LYM	x10 ³ /μl	0,8 – 6,1		Colesterol	mg/dl	96 – 248	
MID	x10 ³ /μl	0 – 0,7		Triglicéridos	mg/dl	21 – 155	
GRA	x10 ³ /μl	2,5 – 12,5		PT	g/dl	6 – 8,6	
LYM	%	20 - 55		Urea	mg/dl	30 - 60	
MID	%	0 –		Ac. Úrico	mg/dl	0 – 0,7	
GRA	%	35 - 75		Lipasa	U/L	157 – 1715	
RBC	x10 ⁶ /μl	6,56 –		FA	U/L	22 – 87	
HGB	g/dl	10,6 – 15,6		AST	U/L	1 – 37	
HCT	%	31,7 - 48		ALT	U/L	33 – 152	
MCV	fL	36,7 – 53,7		GGT	U/L	5 – 19	
MCH	pg	12,3 – 17,3		CK-Nac	U/L	49 - 688	
MCHC	g/dl	30,1 – 35,6		Amilasa	U/L	433 - 1248	
PLT	x10 ³ /μl	175 - 500		Albúmina	g/dl	2,4 – 3,8	
				Creatinina	mg/dl	1 - 2	
				B. Total	mg/dl	0 – 0,8	
				B. Directa	mg/dl	0 – 0,4	
				B. Indirecta	mg/dl	0 – 0,4	
				Globulina	g/dl	3,1 – 5	
				LDH	U/L	35 - 225	

7.2. Resultados de Hemograma en gatos machos a nivel de altitud

N°	WBC	LYM#	MID#	GRA#	LYM%	MID%	GRA%	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	PLT
1	4.1	1.9	0.5	1.7	45.5	12	42.5	7.55	11.7	31.4	41.6	15.5	37.2	179
2	3.9	1.4	0.7	1.8	34.8	16.5	48.7	10.07	17.8	41	40.7	17.7	43.4	225
3	4.7	2	0.5	2.2	40.9	10.6	48.5	11.03	18.4	47.4	43	16.7	38.9	252
4	3.6	1.5	0.5	1.6	42.2	14.4	43.4	9.11	15	36.6	40.1	16.5	41	398
5	3.3	1.9	0.4	1	55.8	12.6	31.6	8.54	15.3	39.1	45.8	17.9	39.1	250
6	4	1.1	0.5	2.4	28.4	11.3	60.3	9.14	15.7	34.9	38.2	17.2	44.9	224
7	5.4	2.2	0.8	2.4	40.2	14.6	45.2	7.82	12.7	32.6	41.7	16.2	39	211
8	6.3	2.1	0.8	3.4	33.7	13.4	52.9	8.59	14.5	34.9	40.7	16.9	41.5	455
9	11	2.9	1	7.1	26.5	9.1	64.4	5.01	8.8	21.7	43.3	17.6	40.5	237
10	14.2	2.1	0.7	11.4	14.6	5	80.4	7.68	12.9	32.3	42	16.8	40	331
11	3	1	0.4	1.6	34.3	14.4	51.3	9.7	16.6	34.2	35.3	17.1	48.5	256
12	2.6	1.5	0.2	0.9	57.2	8.9	33.9	8.96	14.6	36.6	40.9	16.3	39.9	332
13	2.6	0.8	0.3	1.5	32.4	12.4	55.2	7.69	11.6	29.7	38.6	15.1	39.1	204
14	4.3	1.2	0.4	2.7	27.6	9	63.4	8.69	15.3	38.1	43.8	17.6	40.2	225
15	8.2	3.3	1.1	3.8	40.6	13	46.4	7.76	13	32.2	41.5	16.7	40.3	440
16	17.2	2.2	1.2	13.8	13	6.9	80.1	7.98	15	36.9	46.2	18.8	40.7	370
17	6.9	2.6	0.9	3.4	37.9	13	49.1	6.9	11.9	31.2	45.2	17.2	38.1	245
18	5.8	2.3	0.7	2.8	39.2	12.3	48.5	8.15	13.4	34.3	42.1	16.3	38.8	303

19	3.2	1.1	0.4	1.7	35	12.2	52.8	10.19	18.1	44.3	43.5	17.8	40.8	260
20	0.7	0.3	0.1	0.3	39.8	14.9	45.3	10.06	17.4	46.2	45.9	17.3	37.7	157
21	8.3	3.1	1	4.2	37.6	11.7	50.7	7.7	12.8	32.2	41.8	16.6	39.8	265
22	11.1	3.4	1.1	6.6	30.3	10.1	59.6	8.06	12.8	32.2	39.9	15.9	39.8	201
23	6.3	1.8	0.7	3.8	28.8	11.2	60	6.8	11.6	28.6	42.2	17.1	40.5	470
24	15.4	5.2	1.9	8.3	33.5	12	54.5	7.22	12.1	31.1	43	16.8	39	159
25	3.5	1.5	0.5	1.5	42.4	15.3	42.3	7.72	13.8	33	42.8	17.9	41.8	355
26	4.4	0.3	0.2	3.9	6.2	3.9	89.9	8.72	14.3	34.6	39.7	16.4	41.3	207
27	1.7	0.5	0.3	0.9	31	15	54	9.19	14.3	37.9	41.2	15.6	37.8	300
28	5.1	2.2	0.7	2.2	42.3	14	43.7	8.95	14.2	38.6	43.1	15.9	36.8	271
29	5	1.2	0.5	3.3	24.6	10.3	65.1	13.5	22	54.9	40.7	16.3	40.1	247
30	0.9	0.4	0.1	0.4	38.8	11.5	49.7	4.92	7.8	18.9	38.5	15.9	41.2	90
31	2.1	0.6	0.2	1.3	29.1	10.1	60.8	2.36	5.4	16.4	69.6	22.9	32.9	13
32	6.1	0.8	0.5	4.8	13.7	8.3	78	8.11	13.6	31.3	38.6	16.8	43.4	348
33	4.9	3.1	0.5	1.3	62.4	9.9	27.7	8.57	14.5	37.6	43.9	16.9	38.5	430
34	7	0.8	0.5	5.7	11.6	6.7	81.7	7.71	12	27.9	36.2	15.6	43.1	260
35	4.8	2	0.7	2.1	42	14.9	43.1	9.73	16.4	39.9	41	16.9	41.2	296
36	15.8	1.6	0.8	13.4	10.3	4.9	84.8	8.55	14.4	35.4	41.5	16.8	40.6	416
37	4.1	0.7	0.3	3.1	17.3	7.3	75.4	10.06	17.3	47.2	46.9	17.2	36.7	212
38	11.1	1.4	0.6	9.1	12.6	5.7	81.7	8.16	13.2	32.3	39.5	16.2	40.9	628
39	2.8	0.5	0.3	2	17.1	9	73.9	10.87	17.8	43.9	40.5	16.4	40.5	386

40	13.6	3.7	1.6	8.3	27.5	11.6	60.9	9.55	16.5	41.4	43.3	17.3	39.9	207
41	4.5	1.6	0.6	2.3	35.1	12.8	52.1	8.63	14.1	34.9	40.5	16.3	40.4	251
42	1.3	0.5	0.2	0.6	36.3	11.2	52.5	10.86	13.6	46.7	43	12.5	29.1	412
43	3.9	0.6	0.3	3	14.9	6.4	78.7	11.12	14.6	48.3	43.4	13.1	30.2	382
44	4.8	1.8	0.7	2.3	37.8	13.9	48.3	10.32	16.7	46.6	45.2	16.2	35.8	257
45	9.3	2.1	0.8	6.4	22.2	8.3	69.5	10.02	17	46.5	46.5	17	36.5	312
46	6.5	1.1	0.3	5.1	17.7	5.1	77.2	7.61	11.9	30.8	40.4	15.6	38.7	353
47	13.2	3.8	0.4	9	28.8	3.4	67.8	8.11	13.5	34.4	42.4	16.7	39.3	412
48	6.1	0.6	0.3	5.2	9.8	5.1	85.1	6.98	10.4	27.2	39	14.9	38.2	232
49	6.6	2.4	0.7	3.5	35.5	10.1	54.4	8.42	12.9	33.9	40.3	15.3	38.1	442
50	3.1	1.5	0.5	1.1	49.1	14.6	36.3	5.85	9.9	22.9	39.2	16.9	43.3	302
51	14.1	5.7	1.9	6.5	40.4	13.1	46.5	8.53	15.2	37.6	44.1	17.8	40.4	225
52	3.2	0.5	0.2	2.5	15.7	7.6	76.7	11.89	18.1	43.8	36.8	15.1	41.1	381
53	6.8	2.5	0.9	3.4	37.2	13.8	49	9.75	15.1	36.3	37.2	15.5	41.6	308
54	2	0.6	0.2	1.2	28.3	8.4	63.3	8.68	15.6	40.8	47	18	38.2	272
55	4.7	1.7	0.7	2.3	36	15.3	48.7	12.62	22.5	58.5	46.4	17.8	38.4	268
56	7.7	2.7	0.9	4.1	35.5	11.2	53.3	8.87	13.5	33.9	38.3	15.2	39.8	159
57	7	2.4	0.8	3.8	33.9	12	54.1	8.53	13	34.6	40.6	15.2	37.6	205
58	10.4	2.9	1.2	6.3	27.8	11.2	61	8.93	13.7	35	39.2	15.4	39.2	261
59	3.7	0.7	0.3	2.7	18.4	7.9	73.7	9.16	15.3	36.5	39.8	16.7	42	362
60	28.7	2	1.1	25.6	7.5	4.2	88.3	5	8.5	20.8	41.6	17	40.9	169

61	5.4	2.7	0.8	1.9	49.5	14.3	36.2	8.73	14.4	36.8	42.1	16.5	39.2	312
62	1.4	0.8	0.2	0.4	54.3	12.5	33.2	8.85	14.6	36.9	41.7	16.5	39.6	406
63	11.6	4	1.7	5.9	34.7	14.4	50.9	10.6	18.4	47.2	44.5	17.4	39	433
64	6.5	1.7	0.6	4.2	25.3	8.5	66.2	12.51	22.2	58.3	46.6	17.7	38.1	142
65	15.5	4	1.5	10	26	9.5	64.5	9.34	14.7	37.8	40.4	15.6	38.7	182
66	5.1	1.5	0.6	3	29.6	11.8	58.6	10.72	17.9	46.9	43.7	16.7	38.2	274
67	4.4	1.7	0.6	2.1	39.3	12.8	47.9	8.77	14.4	37.9	43.2	16.4	38	243
68	6.8	2	0.8	4	29.4	11.4	59.2	9.06	14.6	37.4	41.3	16.1	39	353
69	7.2	1.9	0.6	4.7	25.8	8.8	65.4	9.97	18.1	44.6	44.7	18.2	40.6	263
70	0.6	0.4	0.1	0.1	56.1	16.5	27.4	10.47	16.6	43.4	41.5	15.9	38.2	433
71	3.8	1.4	0.5	1.9	35.9	12.1	52	8.98	15.9	39.4	43.9	17.7	40.4	305
72	5.4	3	0.8	1.6	54.6	14.7	30.7	10.34	16	41.6	40.2	15.5	38.5	336
73	5.9	2.4	0.8	2.7	41	13.7	45.3	7.64	12.8	32.4	42.5	16.8	39.5	123
74	8.8	1.1	0.6	7.1	12.5	7	80.5	10.61	16.2	39.4	37.2	15.3	41.1	273
75	7.3	2.9	0.9	3.5	40.2	12.5	47.3	9.63	15.6	39.7	41.3	16.2	39.3	329
76	7.5	2.7	1.1	3.7	36.4	14.1	49.5	8.68	14.3	34.5	39.7	16.5	41.5	435
77	11.9	0.7	0.4	10.8	6.1	3.7	90.2	7.3	12.6	31.6	43.3	17.3	39.8	364
78	1.4	0.9	0.2	0.3	65.8	10.7	23.5	4.5	7.6	19.7	43.7	16.9	38.7	75
79	3.2	1.4	0.5	1.3	44.9	14	41.1	4.84	8.5	20.6	42.6	17.6	41.2	469
80	4.7	1.3	0.6	2.8	27.8	12.5	59.7	9.59	15.3	40	41.7	16	38.3	370
81	5.2	2.2	0.8	2.2	41.7	14.9	43.4	9.08	14.3	38.1	42	15.8	37.5	180

82	11.1	2.4	1	7.7	21.6	9.3	69.1	8.45	13.9	34.4	40.7	16.5	40.4	185
83	3.3	0.7	0.2	2.4	21.8	6.8	71.4	9.9	16.5	41.2	41.6	16.7	40	337
84	6.3	2.4	0.8	3.1	38.1	13.4	48.5	8.37	13.5	34.1	40.7	16.1	39.7	389
85	2.8	0.4	0.2	2.2	12.5	6.4	81.1	8.48	14.7	37	43.6	17.3	39.7	205
86	8.7	1.1	0.6	7	12.6	7.1	80.3	8.73	14.7	36.5	41.8	16.8	40.3	452
87	9.1	3.1	1.2	4.8	34.1	13.4	52.5	9.33	16.6	42.1	45.1	17.8	39.5	271
88	8.1	2.5	1	4.6	30.9	12.6	56.5	9.29	13.9	36.1	38.8	15	38.5	219
89	1.9	0.6	0.2	1.1	28.9	10.1	61	8.33	13.9	35.2	42.3	16.7	39.5	147
90	13	3.5	1.2	8.3	27.1	9.5	63.4	10.9	18.5	47.3	43.3	17	39.2	180
91	8.4	1.8	0.7	5.9	21.2	7.7	71.1	9.11	16.1	41.6	45.7	17.7	38.7	206
92	2.7	0.4	0.2	2.1	14.9	6.8	78.3	8.65	14.5	38.5	44.5	16.8	37.7	314
93	8.6	1.3	0.7	6.6	15.5	7.8	76.7	8.71	14.4	36.7	42.1	16.5	39.3	408
94	9.2	2.9	1	5.3	31.2	10.7	58.1	9.38	16.5	42.9	45.7	17.6	38.5	240
95	7.5	2.4	0.9	4.2	31.7	11.6	56.7	9.44	14	37.1	39.3	14.8	37.7	237
96	2.1	0.6	0.2	1.3	29.5	10.8	59.7	8.25	14	35.2	42.6	17	39.8	144
97	13.2	3.3	1.3	8.6	24.7	9.8	65.5	9.1	14.7	39.6	43.6	16.2	37.1	188
98	9.3	1.9	0.8	6.6	20.3	8.2	71.5	8.16	14.5	37.4	45.9	17.8	38.8	196
99	7.2	2.8	0.9	3.5	39.4	11.8	48.8	10.07	16.8	43.9	43.6	16.7	38.3	272
100	3.8	1.6	0.5	1.7	42.5	13.3	44.2	7.69	12	32	41.5	15.6	37.6	109

7.3. Resultados de Química Sanguínea en gatos machos a nivel de altitud

Nº	FA	GGT	AST	ALT	GLU	PT	UREA	AU	AM	LIP	CR	CK NAC	BT	BD	BI	ALB	GLB	CHO	TRI	LDH
1	87.5	4.30	28.62	50.20	99.05	5.66	35.75	0.58	303.80	52.33	0.63	169.04	0.45	0.04	0.41	4.09	1.57	140.86	78.82	155.12
2	93.75	0.67	54.48	84.42	210.79	7.02	95.56	0.74	890.09	348.40	2.39	355.52	0.58	0.09	0.49	2.96	4.06	477.74	79.59	149.61
3	25	1.54	22.69	31.64	53.33	6.03	179.76	0.27	974.63	122.56	11.30	1097.69	1.15	0.09	1.06	3.09	2.94	427.91	72.94	101.58
4	59.37	0.16	28.65	69.93	103.81	4.55	116.44	0.85	435.68	177.64	3.04	186.16	0.22	0.04	0.18	3.44	1.11	180.00	83.53	289.11
5	81.25	0.29	36.05	71.02	105.40	4.92	119.78	0.69	443.98	55.08	2.92	165.68	0.88	0.61	0.27	4.12	0.8	188.24	50.59	871.93
6	237.5	2.03	30.59	56.48	106.98	2.95	84.87	0.64	816.16	111.54	2.57	211.42	0.59	0.41	0.18	2.71	0.24	272.94	90.59	484.74
7	128.12	0.7	36.41	61.12	127.62	4.92	113.27	1.33	472.73	205.19	5.22	375.75	2.48	0.87	1.61	2.68	2.24	142.35	90.59	449.56
8	215.62	2.9	20.94	62.99	80.32	4.18	122.79	0.37	165.68	304.34	2.08	430	0.61	0.48	0.13	4.07	0.11	413.95	91.70	444.04
9	46.88	0.54	49.05	46.1	87.94	7.51	165.06	0.32	578.62	101.90	3.10	1248.62	0.7	0.23	0.47	3.04	4.47	408.64	64.71	543.13
10	56.25	0.8	27.96	66.32	114.29	6.03	117.28	0.32	566.67	143.20	2.50	396.41	0.4	0.04	0.36	3.15	2.88	471.10	385.88	971.06
11	131.25	2.51	24.02	66.38	90.16	6.03	120.45	1.65	439.46	68.85	2.28	153.44	0.54	0.11	0.43	3.28	2.75	420.66	115.29	463.60
12	78.2	3.14	28.43	83.55	112.6	7.63	120.29	0.58	498.88	90.30	3.02	564.08	0.5	0.02	0.48	3.44	4.19	438.54	52.09	288.10
13	354.12	0.91	20.94	69.78	96.51	5.91	146.85	2.23	534.52	61.97	2.39	592.55	0.58	0.04	0.54	3.17	2.74	415.28	74.12	558.60
14	34.37	3.94	32.82	98.88	106.03	7.63	100.74	1.33	356.35	63.35	10.30	528.95	0.25	0.05	0.20	3.17	4.46	411.30	77.15	599.95
15	112.5	1.16	31.53	48.27	90.16	8.00	219.02	0.16	430.33	304.34	3.24	382.60	0.82	0.27	0.55	2.79	5.21	460.46	92.94	344.84
16	65.62	1.65	27.31	47.03	132.06	7.26	109.09	0.69	680.33	2101.46	0.62	781.16	0.79	0.68	0.11	3.96	3.30	449.17	47.06	1997.32
17	381.25	0.80	34.58	157.04	97.75	13.78	83.03	1.54	788.93	681.86	3.71	273.80	0.52	0.5	0.02	3.34	10.44	457.14	48.24	447.17
18	90.62	0.39	34.00	50.95	124.76	6.65	118.28	0.37	534.30	498.5	0.31	607.15	0.78	0.34	0.44	2.85	3.80	475.75	56.47	559.04
19	78.12	3.95	28.68	59.88	106.35	6.03	145.35	1.01	656.96	1681.42	2.49	175.95	0.72	0.62	0.10	2.63	3.40	479.73	34.42	560.15

20	25.62	0.51	32.62	59.95	123.17	6.03	92.72	0.27	879.42	85.32	2.41	208.73	0.85	0.38	0.47	3.50	2.53	470.43	62.35	566.81
21	71.87	0.54	32.75	71.37	172.38	8.74	123.46	0.64	544.70	1746.14	3.20	105.34	0.66	0.31	0.35	3.42	5.32	465.12	71.76	272.24
22	50	0.95	47.28	63.16	106.03	6.40	123.29	0.53	559.69	1393.61	3.60	1357.94	0.76	0.23	0.53	2.85	3.55	471.76	25.88	557.57
23	24	0.40	25.17	43.56	77.78	5.05	98.73	0.11	357.74	136.33	2.19	356.30	0.63	0.4	0.23	2.33	2.72	437.12	38.82	665.46
24	90.63	0.50	37.02	68.58	91.43	7.14	165.57	0.42	481.17	112.92	1.88	716.50	0.75	0.6	0.15	2.49	4.65	436.54	138.82	676.93
25	71.87	0.93	35.33	49.58	109.21	6.28	82.86	0.69	596.23	117.05	2.60	135.68	0.82	0.18	0.64	2.12	4.16	543.52	60.00	385.01
26	171	1.18	38.12	142.06	147.62	7.78	53.29	0.05	541.84	101.90	3.33	1360.14	0.97	0.65	0.32	1.79	5.99	548.17	811.80	630.95
27	78.12	1.29	26.41	60.92	129.52	6.65	160.55	0.21	629.24	90.89	2.42	253.49	0.88	0.27	0.61	2.41	4.24	493.02	103.53	233.44
28	46.87	0.36	28.00	80.10	114.92	7.02	164.22	0.27	641.95	75.74	2.63	251.98	0.2	0.14	0.06	2.44	4.58	448.5	81.18	454.07
29	40.62	0.45	20.88	39.48	53.97	7.88	157.71	0.37	497.91	194.17	2.94	336.50	1.91	0.09	1.82	2.55	5.33	469.77	49.41	647.96
30	34.37	0.93	34.11	41.60	110.48	7.02	149.19	0.69	606.69	216.2	2.09	586.49	1.73	0.5	1.23	2.41	4.61	473.75	195.29	1191.72
31	93.75	2.15	58.39	115.82	101.27	6.89	148.02	0.32	934.78	122.56	2.39	293.09	1.66	0.67	0.99	0.57	6.32	413.29	44.71	759.16
32	34.38	1.19	28.93	88.32	207.3	4.43	147.80	0.1	434.78	68.85	5.11	227.83	0.4	0.04	0.36	1.14	3.29	423.92	31.76	237.64
33	43.75	1.36	29.55	42.19	144.44	4.31	148.19	0.11	386.04	110.17	3.55	192.18	0.25	0.2	0.05	1.68	2.63	463.79	83.52	403.03
34	93.75	1.69	106.96	93.79	289.29	2.09	143.01	0.58	242.30	11.02	1.88	810.60	0.27	0.036	0.23	0.54	1.55	358.80	41.17	1139.81
35	62.5	4.57	24.93	49.01	165.4	4.55	121.62	0.58	556.47	158.36	2.91	240.32	1.71	1.08	0.63	3.2	1.35	458.47	112.94	204.09
36	81.25	16.65	153.53	58.39	82.86	4.43	110.1	0.58	423.00	112.92	6.22	1193.2	3.78	0.47	3.31	2.39	2.04	452.41	340	971.97
37	87.5	0.06	26.97	53.4	49.89	4.18	151.19	0.92	599.19	85.38	3.24	304.27	0.43	0.25	0.18	3.17	1.01	430.56	144.71	524.28
38	268.75	0.49	28.13	55.2	75.56	5.05	146.18	0.64	759.11	89.51	3.13	356.54	0.43	0.25	0.18	2.98	2.07	410.63	72.94	1117.42
39	84.37	2.11	44.34	75.77	106.35	6.77	159.55	0.58	542.51	92.26	3.43	233.16	0.52	0.41	0.11	2.85	3.92	414.61	118.82	647.18
40	103.12	2.24	26.51	63.53	117.14	4.31	172.74	1.59	544.53	63.35	2.9	292.05	0.36	0.31	0.05	3.15	1.16	450.5	107.06	446.17
41	50	0.78	35.01	106.49	142.22	4.92	150.36	1.27	894.74	71.61	2.88	160.53	0.23	0.19	0.04	2.41	2.51	459.14	214.12	335.36
42	103.12	0.51	25.52	35.77	96.03	5.78	139.33	0.48	586.41	666.61	3.53	1041.23	0.74	0.49	0.25	3.88	1.9	401.9	201.18	648.39

43	90.62	6.8	36.26	60.36	166.03	6.28	129.63	0.48	594.17	614.18	3.62	370.41	1.01	0.90	0.11	3.80	2.48	493.69	227.06	448.62
44	75	1.72	21.66	42.97	103.17	6.15	187.78	1.49	805.83	596.18	3.97	219.02	0.76	0.16	0.60	3.23	2.92	488.37	136.47	625.28
45	56.25	2.57	25.57	65.42	91.75	5.66	127.14	0.69	744.59	589.39	2.49	134.60	0.64	0.29	0.35	3.23	2.43	418.6	145.53	376.15
46	93.75	3.53	26.44	50.15	241.59	5.54	59.89	0.37	709.96	593.52	2.60	505.88	0.97	0.86	0.11	2.47	3.07	473.09	100	362.52
47	190.62	0.39	21.79	42.81	145.08	5.66	129.31	1.27	780.37	586.64	2.62	184.76	0.76	0.16	0.60	3.31	2.35	483.72	125.88	466.86
48	65.62	1.95	49.03	90.74	111.43	6.40	131.15	0.37	705.10	121.18	2.92	254.44	1.66	0.29	1.37	2.96	3.44	453.82	90.59	322.26
49	71.88	0.54	26.25	61.87	121.9	5.42	169.40	0.85	734.97	72.99	3.13	1365.25	3.26	0.95	2.31	3.42	2	462.46	260	728.24
50	25	2.52	22.48	48.93	135.56	4.06	161.38	0.42	554.57	75.74	3.34	177.35	1.30	0.12	1.18	2.17	1.89	428.57	101.18	256.26
51	125	1.35	290.08	272.94	143.49	5.29	63.32	0.42	543.71	85.32	4.91	731.4	2.23	0.40	1.83	2.03	3.26	429.24	138.82	1554.55
52	62.5	0.56	30.48	44.01	108.25	6.15	20.21	0.27	714.29	65.39	2.61	233.62	0.86	0.70	0.16	3.09	3.06	495.02	125.88	449.52
53	103.12	1.17	17.34	56.04	91.11	5.05	105.58	0.42	656.72	152.86	1.88	156.7	0.65	0.14	0.51	2.47	2.58	415.95	90.59	324.68
54	37.5	3.34	20.94	46	80.63	6.03	120.45	0.53	971.86	180.4	1.25	255.73	0.75	0.51	0.24	2.85	3.18	394.02	325.88	707.48
55	84.38	2.59	23.46	50.58	57.46	6.52	117.61	0.96	967.53	198.3	2.31	447.53	0.59	0.24	0.35	3.23	3.29	417.94	268.24	474.01
56	81.25	11.25	30.71	56.33	73.33	5.05	115.68	1.59	539.45	203.81	6.31	815.26	3.50	1.08	2.42	2.68	2.37	383.39	116.47	783.53
57	40.62	2.95	27.54	66.35	103.81	6.40	120.12	0.11	723.85	191.41	2.74	270.45	0.63	0.13	0.50	1.87	4.53	401.99	116.47	448.14
58	103.12	2.59	47.01	79.6	82.54	5.42	142	0.74	765.69	194.17	2.62	414.73	0.41	0.39	0.02	2.58	2.84	447.84	82.35	700.20
59	153.12	4.08	20.6	42.59	56.51	4.80	65.99	0.48	583.68	216.2	1.46	310.92	0.40	0.13	0.27	2.14	2.66	398.01	109.41	590.67
60	25	0.36	51.87	44.93	226.03	6.40	82.36	1.17	847.30	172.14	1.96	385.29	2.45	0.83	1.62	2.44	3.96	497.67	95.29	896.51
61	25	1.97	32.02	61.58	124.76	5.66	143.68	0.64	783.99	174.89	2.61	271.12	0.45	0.20	0.25	2.90	2.76	431.89	77.65	447.19
62	128.12	0.14	41.19	58.22	128.89	5.17	131.15	0.64	633.33	278.17	2.40	615.16	0.50	0.31	0.19	2.28	2.89	347.51	141.18	522.12
63	84.38	2.24	30.04	42.77	90.16	8.74	107.09	0.63	731.25	245.12	3.02	344.91	0.50	0.11	0.39	1.98	6.76	348.84	114.12	504.25
64	193.75	1.10	32.1	72.23	61.59	5.42	118.78	2.40	466.67	356.66	2.10	297.03	1.75	1.37	0.38	2.28	3.14	419.93	189.41	866.43
65	196.87	1.51	24.6	61.12	101.59	6.03	102.91	0.96	541.67	360.22	2.28	325.41	0.27	0.05	0.22	2.44	3.59	466.44	42.35	421.99

66	259.38	0.77	28.42	68.56	99.68	5.54	80.36	0.11	894.12	289.19	2.29	541.95	0.99	0.09	0.90	2.63	2.91	490.36	70.59	576.23
67	175	2.10	40.72	99.97	86.67	5.17	97.40	0.21	898.04	305.71	3.35	56.73	2.90	0.11	2.79	2.22	2.95	503.65	51.76	788.2
68	78.12	1.41	31.20	62.53	89.21	5.54	105.58	0.16	621.57	278.17	2.61	194.69	2.16	0.16	2.00	3.09	2.45	411.96	72.94	408.72
69	68.75	0.39	31.40	73.70	168.57	5.05	87.04	0.11	745.10	320.86	2.83	314.17	1.44	0.09	1.35	3.5	1.55	430.56	32.94	510.56
70	68.75	0.15	26.31	48.52	108.25	5.29	100.41	0.21	511.76	297.45	2.61	256.81	1.37	0.32	1.05	3.17	2.12	477.74	74.12	423.61
71	43.75	1.24	31.49	67.99	125.71	5.91	102.91	0.11	602.43	386.96	2.62	301.39	2.05	0.07	1.98	4.1	1.81	447.18	50.59	369.43
72	118.75	1.18	21.07	53.31	138.41	6.52	134.65	0.64	939.15	315.35	2.93	220.06	1.25	0.04	1.21	3.99	2.53	470.43	65.88	243.21
73	153.12	0.77	24.08	49.49	63.17	5.78	122.79	1.06	569.98	406.24	1.88	318.75	2.05	0.63	1.42	3.25	2.53	478.4	96.47	496.43
74	46.88	1.5	25.90	38.66	62.22	5.29	175.08	0.32	549.70	285.06	0.93	283.6	1.85	0.04	1.81	4.21	1.08	465.12	88.24	417.90
75	203.12	0.09	28.85	42.5	87.30	5.42	109.43	1.22	484.79	397.98	1.26	493.46	1.57	0.90	0.67	3.12	2.3	439.87	98.82	819.16
76	125	1.84	23.13	36.7	98.73	4.92	141.67	0.85	827.59	318.11	2.41	354.4	1.74	0.29	1.45	2.83	2.09	474.42	80	605.75
77	96.87	1.54	21.26	36.86	63.81	6.40	36.25	0.11	802.97	242.37	2.72	125.93	1.08	0.13	0.95	2.14	4.26	442.52	32.94	221.68
78	78.12	0.92	29.36	50.45	66.35	6.28	106.42	0.10	845.34	223.09	2.82	318.67	1.43	0.23	1.20	3.36	2.92	416.61	76.47	770.73
79	209.45	2.87	32.56	63.55	95.7	4.70	51.3	0.83	688.76	60.25	2.15	998.74	1.55	0.16	1.39	2.45	2.25	415.9	44.87	774.16
80	48.62	2.75	27.49	58.36	175.89	5.67	250.62	0.9	630.52	48.57	2.85	168.23	2.81	0.23	2.58	3.12	2.55	450.17	67.08	243.25
81	37.9	2.5	31.37	69.59	174.56	4.92	106.58	1.15	483.94	60.59	2.57	165.47	0.80	0.09	0.71	3.07	1.85	505.77	29.24	467.52
82	118.69	1.09	29.5	66.08	98.14	4.75	139.01	0.87	437.75	56.33	2.02	977.02	1.29	0.24	1.05	3.46	1.29	444.78	56.47	356.93
83	46.99	0.78	37.98	87	125.81	5.28	77.84	0.87	576.31	57.84	2.65	488.06	1.58	0.22	1.36	3.42	1.86	462.16	29.81	684.17
84	113.05	0.89	41.76	104.39	75.06	5.91	112.33	0.79	423.69	79.23	2.34	587.18	1.45	0.38	1.07	2.89	3.02	408.97	47.06	590.84
85	62.50	3.09	24.21	49.63	107.62	5.66	131.81	0.11	920.89	59.21	3.14	222.42	0.58	0.34	0.24	1.38	4.28	380.73	44.71	1784.73
86	62.50	3.65	33.01	66.82	93.33	6.03	111.16	0.11	569.98	55.08	2.94	386.74	1.58	0.14	1.44	2.41	3.62	448.5	27.06	1093.11
87	40.62	4.26	29.84	63.31	57.46	5.05	71.67	3.45	967.55	147.35	2.93	359.32	1.17	0.07	1.10	1.95	3.1	399.34	12.94	465.77
88	93.75	2.52	26.12	39.26	165.4	6.28	132.65	4.25	626.77	77.12	2.93	177.43	0.67	0.07	0.60	2.90	3.38	457.14	64.71	509.38

89	59.37	2.29	25.38	54.48	92.7	6.28	121.12	0.11	344.83	57.84	2.62	511.17	1.85	0.05	1.80	2.2	4.08	421.93	44.85	605.25
90	93.75	0.96	35.02	77.98	125.71	8.25	150.36	0.93	649.09	117.05	2.94	449.62	1.96	0.76	1.20	3.93	4.32	540.2	138.82	407.02
91	62.50	1.98	35.59	79.93	145.4	7.38	132.31	0.11	290.06	79.87	2.62	563.68	0.54	0.02	0.52	2.31	5.07	517.61	25.88	598.59
92	78.11	3.11	25.01	49.04	120.63	5.92	125.83	0.95	877.85	65.21	3.25	262.42	0.68	0.31	0.37	1.87	4.05	418.77	49.71	1430.78
93	69.34	3.50	34.12	67.15	98.11	6.12	100.16	0.12	422.36	60.07	2.85	398.4	1.09	0.16	0.93	2.57	3.55	452.32	29.07	987.43
94	53.12	4.20	28.53	64.12	66.63	5.29	85.75	3.85	948.24	132.11	2.93	365.77	1.15	0.17	0.98	1.90	3.39	389.36	22.94	456.77
95	112.23	2.45	25.17	37.87	179.93	6.45	115.06	4.05	594.20	83.12	2.85	198.12	0.75	0.11	0.64	2.89	3.56	476.14	68.71	507.12
96	62.13	2.36	24.83	53.19	97.66	6.45	129.69	0.22	356.11	61.77	2.47	543.67	1.78	0.21	1.57	2.25	4.2	412.95	45.77	634.56
97	99.45	0.96	36.43	79.11	135.72	8.45	160.91	0.87	608.70	123.55	2.91	478.63	1.92	0.87	1.05	3.78	4.67	539.30	145.12	432.06
98	73.87	1.90	34.65	78.94	159.59	7.48	123.71	0.11	376.81	89.87	2.61	534.32	0.69	0.09	0.60	2.45	5.03	525.50	26.61	607.11
99	120.5	6.03	73.24	99.4	263.81	7.38	127.3	0.32	264.71	71.61	2.67	316.85	1.07	0.11	0.96	2.6	4.78	490.36	72.94	433.11
100	86.77	0.99	43.21	98.44	105.71	8.25	58.31	0.48	355.39	70.23	2.6	665.18	1.03	0.09	0.94	1.84	6.41	400	21.18	953.25

7.4. Anexos Fotos



Fotografía 1. Anamnesis y exploración del gato



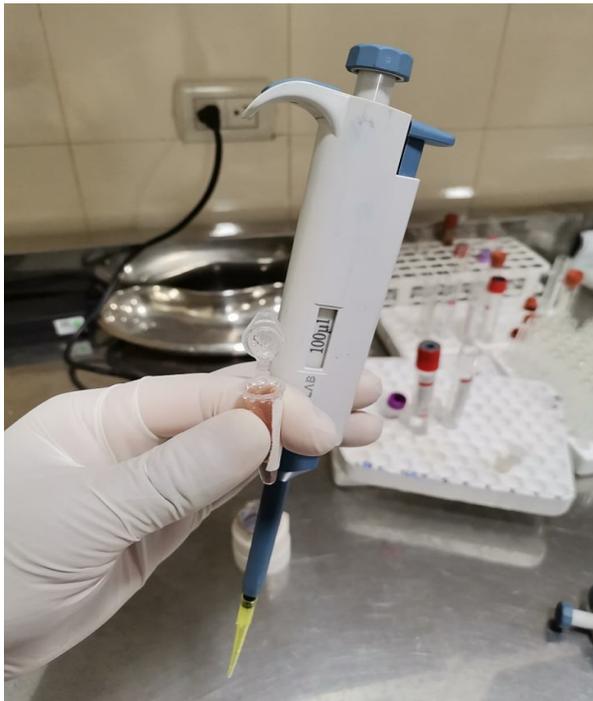
Fotografía 2. Incisión y recolección de la muestra



Fotografía 3. Muestras con EDTA para correr el Hemograma



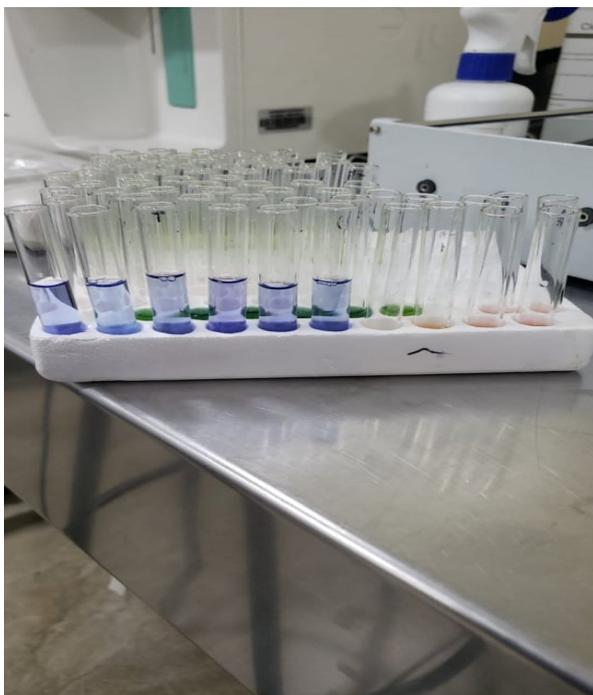
Fotografía 4. Muestras de sangre sin anti-coagulante para centrifugar y obtener suero



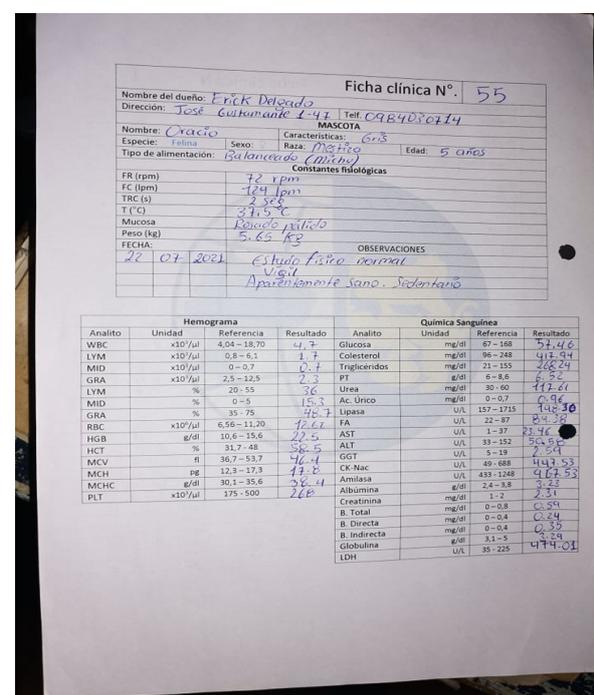
Fotografía 5. Colación de suero en los tubos



Fotografía 6. Proceso de pipeteo de los reactivos en los tubos con suero



Fotografía 7. Preparación de pruebas colorimétricas



Fotografía 8. Ficha clínica de cada gato macho