



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



**CONSTANTES FISIOLÓGICAS CARDIOVASCULARES Y**  
**RESPIRATORIAS EN PERROS (*Canis lupus domésticus*) DE LA**  
**CIUDAD DE PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**ERICK RENZO ARGUEDAS CHOQUEHUANCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2019**



## DEDICATORIA

*A Graciela Choquehuanca Itusaga, mi señora madre, por haberme dado la vida, por su amor, por guiarme, protegerme y apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi formación profesional, mi eterno amor y gratitud. A Gaspar Arguedas Apaza, mi señor padre, por su carácter, su fortaleza para afrontar los problemas, por sus consejos y por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, gracias a ellos soy lo que soy.*

*A Shirley Glenda Rios Benique, mi amada esposa, quien estuvo a mi lado en los buenos y malos momentos, brindándome su amor, motivándome y apoyándome siempre. A mis queridos hijos Lizeth, Andrea, Enzo y Ariadna, por ser la motivación principal para concretar mis sueños.*

*A mis hermanas Varinia y Cynthia, por su apoyo moral brindado a pesar de la distancia, siempre las tengo presente.*



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por sus bendiciones y por permitirme dar este paso en mi vida profesional y hacer de mi sueño anhelado una realidad.*

*A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.*

*A mi esposa e hijos, que me motivan a seguir creciendo profesionalmente y por ser la razón fundamental de todos mis logros.*

*A mi alma mater, la “Universidad Nacional del Altiplano” que me acogió para formarme como profesional en la Escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a mis jurados por sus acertadas sugerencias para mejorar y finalizar el trabajo de investigación.*

*Al Dr. Harnold Portocarrero Prado, por su confianza y por su dirección en el desarrollo y la ejecución de esta investigación.*

*Al Dr. Jesús Esteban Quispe Coaquira, por su apoyo incondicional, paciencia, conocimiento y colaboración para culminar esta investigación.*

*Y un agradecimiento especial a Roger Fredy Aguilar Soncco, por brindarme su amistad, sus consejos, motivación y apoyo incondicional en la ejecución de este trabajo de investigación.*



## INDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 9**

**ABSTRACT..... 10**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

**1.1.OBJETIVO GENERAL..... 13**

**1.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS..... 13**

### **CAPITULO II**

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES..... 14**

**2.2. MARCO TEORICO ..... 19**

2.2.1 Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular en perros ..... 19

2.2.2 Funciones del corazón ..... 20

2.2.3 Frecuencia cardiaca. .... 22

2.2.4 Presión arterial (PA)..... 25

2.2.5 Determinación de la presión arterial ..... 28

2.2.6 Fisiología del sistema respiratorio..... 30

2.2.7 Frecuencia respiratoria. .... 33

2.2.8 Saturación de oxígeno. .... 33



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. Lugar de estudio.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Material experimental .....</b>	<b>40</b>
3.2.1. Material biológico. ....	40
3.2.2 Materiales .....	42
<b>3.3. METODOLOGIA .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4. Análisis estadístico .....</b>	<b>45</b>

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. Frecuencia cardiaca (FC) .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2. Presión arterial.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3. Frecuencia respiratoria (FR). ....</b>	<b>53</b>
<b>4.4. Saturación de oxígeno (sat O<sub>2</sub>).....</b>	<b>54</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>

**Área:** Salud Animal.

**Tema:** Constantes fisiológicas en perros.

**FECHA DE SUSTENTACION:** 23 de diciembre del 2019



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura: 1</b> Representación gráfica del transporte de oxígeno desde el exterior y su difusión en el sistema circulatorio (Klein., 2014).....	20
---	----



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Frecuencia cardiaca normal en perros. (Schaer., 2006).....	23
<b>Tabla 2.</b>	Distribución de animales.....	41
<b>Tabla 3.</b>	Frecuencia cardiaca en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno. ....	47
<b>Tabla 4.</b>	Presión arterial sistólica en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno. ....	49
<b>Tabla 5.</b>	Presión arterial diastólica en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.....	50
<b>Tabla 6.</b>	Presión arterial media en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno. ....	52
<b>Tabla 7.</b>	Frecuencia respiratoria en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno. ....	53
<b>Tabla 8.</b>	Saturación de oxígeno en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno. ....	54



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**AKG:** American Kennel Club

**Et al.:** Y colaboradores

**DE:** Desviación estándar

**FC:** frecuencia cardiaca.

**FR:** frecuencia respiratoria

**Kg:** kilogramos

**KPV:** kilos de peso vivo

**Lat/min.:** Latidos por minuto

**Min.:** Minuto

**NS:** Nódulo sinusal

**P:** Probabilidad de F en el análisis de varianza.

**PAS:** presión arterial sistólica.

**PAD:** presión arterial diastólica.

**PAM:** presión arterial media

**Resp/min:** número de respiraciones por minuto.

**Sat. O2:** saturación de oxígeno.

**TRC:** Tiempo de relleno capilar



## RESUMEN

El estudio fue realizado en el Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano ubicado a 3824 m de altitud, se determinaron frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno de 72 perros clínicamente sanos distribuidos por tamaño (pequeños, medianos y grandes), edad (jóvenes y adultos) y sexo (hembra y macho). Para dicha medición se utilizó un equipo de monitoreo multiparámetro Contec CMS8000 ®, resultando lo siguiente: La frecuencia cardiaca fue de  $122.08 \pm 19.61$  LPM. no evidenció diferencias para talla, edad ni sexo ( $p > 0.05$ ). La presión arterial sistólica fue de  $137.79 \pm 14.69$  y  $126.46 \pm 17.49$  mmHg para perros de talla grande y perros de talla mediana y pequeña respectivamente;  $122.72 \pm 16.79$  y  $137.75 \pm 14.6$  mmHg para perros adultos y jóvenes respectivamente, el factor sexo no mostro diferencias ( $p > 0.05$ ). La presión arterial diastólica fue de  $101.33 \pm 14.88$  y  $89.00 \pm 17.99$  mmHg para hembras y machos respectivamente, para el factor sexo y tamaño no hubo diferencia ( $p > 0.05$ ). La presión arterial media,  $100.56 \pm 14.49$  y  $111.19 \pm 14.69$  mmHg para adultos y jóvenes respectivamente;  $109.56 \pm 14.73$  y  $102.19 \pm 15.47$  mmHg para hembras y machos respectivamente, el tamaño no presento diferencias ( $p > 0.05$ ). La frecuencia respiratoria fue de  $24.42 \pm 5.40$  y  $27.86 \pm 4.96$  resp/min para adulto y joven respectivamente, no hubo diferencias para tamaño y sexo ( $p > 0.05$ ). La saturación de oxígeno fue de  $87.03 \pm 3.47$  y  $88.86 \pm 3.94\%$  para adultos y jóvenes respectivamente, no hubo diferencias para talla y sexo ( $p > 0.05$ ).

**Palabras Clave:** Altura, Constantes Cardiovasculares, Constantes Respiratorias, Monitor Multiparámetro, Perros.



## ABSTRACT

The study was carried out at the Veterinary Hospital of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the National University of the Altiplano located at 3824 m of altitude, heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, mean arterial pressure, respiratory rate and blood saturation were determined. oxygen from 72 clinically healthy dogs distributed by size (small, medium and large), age (young and adult) and sex (female and male). For this measurement, a Contec CMS8000 ® multiparameter monitoring equipment was used, resulting in the following: The heart rate was  $122.08 \pm 19.61$  BPM. did not show differences for height, age or sex ( $p > 0.05$ ). Systolic blood pressure was  $137.79 \pm 14.69$  and  $126.46 \pm 17.49$  mmHg for large dogs and dogs of medium and small size respectively;  $122.72 \pm 16.79$  and  $137.75 \pm 14.6$  mmHg for adult and young dogs respectively, the sex factor did not show differences ( $p > 0.05$ ). Diastolic blood pressure was  $101.33 \pm 14.88$  and  $89.00 \pm 17.99$  mmHg for females and males respectively, for the sex factor and size there was no difference ( $p > 0.05$ ). The mean arterial pressure,  $100.56 \pm 14.49$  and  $111.19 \pm 14.69$  mmHg for adults and young people respectively;  $109.56 \pm 14.73$  and  $102.19 \pm 15.47$  mmHg for females and males respectively, the size did not present differences ( $p > 0.05$ ). The respiratory rate was  $24.42 \pm 5.40$  and  $27.86 \pm 4.96$  resp / min for adults and youngsters respectively, there were no differences for size and sex ( $p > 0.05$ ). The oxygen saturation was  $87.03 \pm 3.47$  and  $88.86 \pm 3.94\%$  for adults and youth respectively, there were no differences for height and sex ( $p > 0.05$ ).

**Key Words:** Height, Cardiovascular Constants, Respiratory Constants, Multiparameter Monitor, Dogs.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

Los seres vivos tienen un comportamiento fisiológico semejante por especie, edad y condición patológica y ésta puede variar según el medio en el que se desenvuelvan, de allí que fisiológicamente los organismos actuarán de acuerdo a las condiciones que ésta muestre en términos de presión atmosférica, temperatura, humedad, etc. De esta manera cada individuo tiene una capacidad y un desempeño fisiológico que varía en todas las especies, de ahí se desprende la necesidad de estudiar las diferencias fisiológicas que se presentan de un animal a otro, con el fin de obtener nuevos métodos para facilitar la evolución y el diagnóstico en diversos animales (Cunningham y Klein., 2009).

Al evaluar las constancias clínicas normales de un animal como la frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno, se utilizan métodos eficaces para el estudio relacionado con estos cambios, mediante el empleo de elementos y equipos importantes para el diagnóstico de enfermedades o alteraciones, estos elementos incluyen, fonendoscopio, termómetro, sonógrafo, ultrasonógrafo, equipo medidor de multiparámetro (Cantalapiedra., 2001; Redondo., 2012).

La función del aparato cardiovascular es transportar por medio de la sangre los nutrientes, desechos y otros metabolitos necesarios para mantener un ambiente tisular necesario para el desarrollo y mantención celular (Guyton y Hall., 2014). La fuerza impulsora de la sangre, es generada por la bomba cardíaca, la que mediante la contracción de sus fibras musculares genera con cada latido la presión necesaria para movilizar la sangre y producir flujo a través del sistema arterial. La presión sanguínea arterial (PA) es, entonces, uno de los principales determinantes de la perfusión celular la que a su vez puede ser influenciada por los requerimientos metabólicos de cada tejido durante reposo



o en actividad. Por esta razón la PA es imprescindible para la circulación de la sangre a través de los vasos sanguíneos (Tresguerres., 1999).

La función del sistema respiratorio es proporcionar  $O_2$  a la célula a través de la hematosi, que se utilizaran en las diversas actividades metabólicas del organismo que se encuentra de forma directa con la cantidad de mitocondrias que presenta diferentes órganos (Guyton y Hall., 2014). En tal sentido la saturación de oxígeno se realiza para medir el porcentaje de saturación de oxígeno presente en la sangre periférica (García et al., 1996).

Los valores de las constantes clínicas cardiacos y respiratorios obtenidos mediante el equipo multiparámetro permitirá un correcto abordaje del paciente y selección de los elementos apropiados para su valoración médica, así como al ingreso y egreso del paciente en la clínica veterinaria con el fin de registrar datos basales de su estado de salud, cuando el paciente presenta cambios en su condición funcional, en el paciente inestable se requiere control de signos vitales, así como la monitorización de signos vitales en estados críticos, antes y después de un procedimiento diagnóstico o tratamiento invasor o no invasor y de cirugía menor o mayor y del mismo modo antes y después de la administración de medicamentos que puedan afectar el sistema respiratorio o cardiovascular.

Existen informes conflictivos respecto a si las presiones arteriales aumentan con la edad o si las tensiones sistólicas son similares en perros gerontes y juveniles. Inclusive los machos caninos enteros pueden tener presiones más altas que los castrados, mientras que las perras enteras tienen presiones más reducidas que los animales esterilizados. Con respecto a las diferencias de origen racial en los valores ponderados para las presiones



arteriales sistólicas, diastólicas y medias, las razas caninas grandes y gigantes en general tienen menores presiones que las pequeñas (Nelson y Couto.,2005).

Del mismo modo, al existir variabilidad de la respuesta adaptativa a la altitud es que se desconocen los valores que presentan los animales que habitan en la ciudad de Puno, para poder utilizar dichos valores como referenciales fisiológicos útiles en la práctica clínica en procedimientos diagnósticos, quirúrgicos y otros.

### **1.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Determinar las constantes fisiológicas cardiovasculares y respiratorias en perros (*Canis lupus domésticus*) de la ciudad de Puno.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Determinar la frecuencia cardiaca en perros (*Canis lupus domésticus*) de la ciudad de Puno.
- Determinar la presión arterial (sistólica, diastólica, media) en perros *Canis lupus domésticus*) de la ciudad de Puno.
- Determinar la frecuencia respiratoria en perros *Canis lupus domésticus*) de la ciudad de Puno.
- Determinar la saturación de oxígeno en perros *Canis lupus domésticus*) de la ciudad de Puno.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Romero, (2018). En su tesis “Parámetros ecocardiográficos en modo b/m, electrocardiográficos, presión arterial, saturación de oxígeno, valores hematológicos evaluados en 2 pisos altitudinales en perros sanos”. Utilizo 24 perros mestizos clínicamente sanos, en cada piso altitudinal (piso 1: 6 m de altitud, piso2: 2560 m de altitud), edad (edad 1: 2-3 años; edad 2: 4-5 años), peso (peso 1: 1-16 kg; peso 2: 12-23 kg). Los resultados para saturación de Oxígeno fue: piso 1:  $95,5 \pm 0,65\%$  piso 2:  $91,1 \pm 1,02\%$ ; edad 1:  $93,7 \pm 1,07\%$ , edad 2:  $93,1 \pm 1,06\%$ , peso1:  $92,0 \pm 1,25\%$  peso 2:  $94,2 \pm 0,90\%$  y para la Presión Arterial Sistólica (mm/Hg) piso 1:  $131,0 \pm 4,15$ , piso2:  $135,08 \pm 3,76$ ; edad1:  $135,3 \pm 4,49$  edad 2:  $130,7 \pm 3,51$  peso:  $129,5 \pm 5,08$  peso 2:  $135,2 \pm 3,24$ . Existe evidencia estadística significativa entre pisos altitudinales para saturación de oxígeno ( $P < 0,05$ ). La presión arterial no mostró variación estadística significativa ( $P > 0,05$ ) para ninguna de las variables propuestas.

Vargas, et. al., (2017). En la investigación denominada “Frecuencia Cardíaca y su Variabilidad en Caninos de Agility en Gran Altura”. Determinaron el efecto de la práctica de Agility en caninos en zonas de gran altura (2650 msnm) sobre la frecuencia cardíaca y su variabilidad. El grupo Agility (132 a 137 latidos por minuto) presentó frecuencias cardíacas menores en todos los puntos de medición ( $p < 0,05$ ), excepto al comienzo del descanso. El grupo Agility presentó mayores componentes de alta frecuencia en reposo y ejercicio ( $p < 0,05$ ). Concluyen los caninos practicantes



de Agility parecen tener una mayor actividad parasimpática en reposo y después de ejercicio.

Ballén y Vargas, (2018). En la investigación denominado “Comparación de valores de presión arterial indirecta medida en cinco puntos anatómicos en caninos despiertos”. Determinaron si existe una variación significativa de presión arterial en los cuatro extremidades y la cola de perros. Las presiones arteriales diastólica, sistólica y media fueron tomadas, utilizando el equipo SunTech Medical®, mediante la técnica de oscilometría. La PAS, PAD y PAM, en la extremidad anterior fue: izquierdo  $127.7 \pm 33.1$  mmHg,  $84.4 \pm 23.2$  mmHg, y  $96.0 \pm 29.0$  mmHg. Derecho:  $134.1 \pm 36.5$  mmHg,  $87.6 \pm 29.1$  mmHg,  $87.6 \pm 29.1$  mmHg. En la extremidad posterior la PAS, PAD, y PAM es: Izquierdo  $137.6 \pm 32.9$  mmHg,  $92.4 \pm 30.0$  mmHg,  $103.5 \pm 30.6$  mmHg. Derecho  $134.5 \pm 43.8$  mmHg,  $88.4 \pm 29.8$  mmHg,  $98.3 \pm 31.4$  mmHg. En la cola la PAS, PAD, PAM fue de:  $131.7 \pm 29.4$  mmHg,  $78.8 \pm 21.2$  mmHg y  $91.2 \pm 21.4$  mmHg. Concluyen que se encontró diferencias significativas entre los valores de la presión arterial diastólica, sistólica y media entre cada uno de los miembros y la cola.

Araos, et. al. (2010). Realizaron una investigación denominada “Determinación y comparación de la presión arterial de oxígeno ( $paO_2$ ) en caninos clínicamente sanos divididos en tres grupos etarios”. Determinaron la presión parcial de oxígeno arterial ( $PaO_2$ ) en perros sanos divididos en 3 grupos etarios (cachorros, adultos y seniles). Se observó una superposición de rangos de valores entre los intervalos calculados para cada grupo llegando a estar contenidos los grupos cachorros y adultos dentro del grupo seniles. Los valores de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), pH y saturación de oxígeno arterial ( $SaO_2$ ) para el grupo cachorros fue de  $96,10 \pm 1,27$  %, grupo adultos  $94,44 \pm 4,89$ % y seniles  $96,39 \pm 0,83$ %, de cada



individuo estuvieron en los rangos normales para la especie. El análisis de varianza determinó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos etarios.

Vela, (2017). Realizo la investigación denominado “Evaluación Comparativa de la Saturación de Oxígeno en Caninos (*Canis familiaris*) Mediante el Empleo de Monitor Multiparámetro, Pulsioxímetro y Aplicaciones de Oximetría para Teléfonos Inteligentes, Hospital de Mascotas Terán, Arequipa 2017” para ello utilizo de 113 perros, estos animales fueron dispuestos a una comparación en cuanto a los datos obtenidos de sus saturaciones de oxígeno, tomados individualmente con un teléfono inteligente Samsungs galaxy S6, un monitor multiparámetro y un pulsioxímetro; el punto de toma con el telefónico inteligente fue en el lóbulo distal de la oreja del animal, se colocaron los electrodos normalmente en el monitor Multiparámetro y en el caso del pulsioxímetro el punto de medida fue la lengua. Los resultados demostraron que el monitor multiparámetro y el pulsioxímetro tuvieron datos más cercanos que se establecen como reales, la mayoría de animales obtuvieron 98 de saturación de oxígeno ( $SpO_2$ ); el teléfono inteligente pese a tomar medidas casi acertadas, tiende a estar un poco más bajo al estándar, marcando en el mayoría de animales 96 de saturación de oxígeno ( $SpO_2$ ), es decir podemos deducir que al tomar medidas con el teléfono inteligente pueden estar más baja a la medida real hasta en - 2 de saturación de oxígeno ( $SpO_2$ ). Concluye que, se puede utilizar estos dispositivos para obtener la medida de saturación de oxígeno en perros, sin embargo las hembras tuvieron valores más elevados comparados con los perros machos.

Trujillo, et al. (2014). Realizaron una investigación denominada “Valores de referencia de gases arteriales y de electrolitos en caninos de la sabana de Bogotá”. Para ello se realizaron las mediciones en 100 caninos sanos a la altura de la sabana de



Bogotá (Chía: 2652 msnm; Cajicá: 2558 msnm; Sopó: 2650 msnm; La Calera: 2718 msnm y Bogotá: 2630 msnm), utilizando el analizador I-STAT® con cartucho EG7+. Los valores fueron comparados entre cuatro grupos por peso, A. 25 perros de talla mini entre 1-10 kg, B. 25 perros de talla pequeña entre 11-20 kg, C. 25 perros de talla mediana entre 21-30 kg y D. 25 perros de talla grande, superior a 31 kg. A los 2650 msnm se observó los siguientes resultados para la saturación de oxígeno, para grupo A fue de 90,4%, B 90.4%, C 90,0% y D 90,2%.

Meder, et. al. (2012). Realizaron la investigación denominada “Valores de presión arterial sistólica, método Doppler Vascular Pulsado, en caninos sanos conscientes”. Determinaron la presión arterial sistólica, en caninos sanos, mediante la técnica Doppler Vascular Pulsado. En 96 caninos cuyas edades fluctúan entre 1 a 16 años, previa examen clínico, radiológico, electrocardiográfico, hematológico y bioquímico. La presión arterial sistólica promedio hallada fue de 145.50 mmHg  $\pm$ 21.7. Los valores y rangos no variaron significativamente entre los 6 (seis) registros consecutivos realizados a cada paciente. Los valores hallados, en el presente estudio, se encuentran dentro de los parámetros normales para caninos sanos, establecidos por otros investigadores.

Benítez, et. al. (2012). Realizaron una investigación denominada “Evaluación cardiovascular en perros”. Con la finalidad de evaluar la función cardiovascular en perros Pastor Belga cuyo entrenamiento fue de guardia y protección. La frecuencia cardíaca (fue de 70 a 180 latidos por minuto con una media de 111.765  $\pm$  8.001) y presión sanguínea (rango de 120-158 mm/Hg para la sistólica y 60-100 mm/Hg para la diastólica, con una media de 140  $\pm$  2.251 para la sistólica y 76.65  $\pm$  2.22 para la diastólica).



Forero, et. al. (2006). Realizaron un estudio denominado “Parámetros fisiológicos en caninos pre y post competencia de Agility en Bogotá, Colombia”. El estudio se llevó a una altitud de 2600 msnm, con la finalidad de monitorear y estandarizar los cambios fisiológicos que se presentan en caninos atletas, como respuesta al ejercicio realizado en pruebas de Agility. Se muestrearon 15 caninos hembras de diferentes razas practicantes del Agility, de las escuelas Atalanta y Xtreme Dog y un grupo control que no realizo ejercicio alguno. La frecuencia respiratoria  $51,53 \pm 35,6768$  respiraciones por minuto ( $p < 0,001$ ); Saturación de Oxígeno  $85,6 \pm 12,7211\%$  ( $p < 0,05$ ); Se concluye que los caninos deportistas en Bogotá presentan, taquicardia, luego de una competencia de Agility.

Sánchez, (2015). Realizo una monitorización de perros adultos mestizos a 3824 msnm, antes de la administración de efecto farmacológico de propofol, xilacina y clorpromazina. La frecuencia respiratoria fue de  $29.29 \pm 10.3$  respiraciones por minuto, frecuencia cardiaca de  $115.71 \pm 23.43$  y  $92 \pm 10.89$  latidos por minuto, saturación de oxígeno se muestran promedios de  $94.14 \pm 5.27\%$ , presión arterial sistólica de  $130 \pm 9.71$  mmHg, presión arterial diastólica de  $93.85 \pm 3.97$  mmHg.

Loyola, (1993). En una investigación realizada en perros, reporta valores de presión arterial sistólica y diastólica en perros machos fue de  $154,25 / 66.25$  mmHg, y en las hembras fue de  $166.75 / 66.54$  mmHg. Considerando la edad los perros jóvenes se registró  $170.00 / 58.75$  mmHg y adultos  $147,01 / 60.50$  mmHg

Merizalde, (2011). En su estudio denominado “Determinación de Parámetros Hematológicos, Proteínas Plasmáticas, Valores de Presión Arterial y Electrocardiografía en 300 Caninos Sanos en Bogotá y la Sabana a 2600 msnm”. Reporta PAS:  $135,02$  mmHg, PAD:  $83,97$  mmHg y PAM  $102,38$  mmHg. No se encontró diferencia entre peso y sexo.



Trapani, (2018). En el estudio denominado “Comparación de la presión arterial entre caninos sanos de la ciudad de cusco (3399 msnm) y lima metropolitana (154 msnm)” Con la finalidad de realizar una comparación de presión arterial de perros con edades de 2 a 6 años entre las dos áreas geográficas, para ello se realizaron las medidas mediante el equipo petMAP graphic II, en el miembro anterior izquierdo a nivel del metacarpo. En la ciudad de Lima la PAS, PAD y PAM fue de  $144.7 \pm 21.3$ ,  $78.2 \pm 15.2$  y  $102.3 \pm 16.0$  respectivamente y en la ciudad de Cuzco fue de PAS  $148.8 \pm 30.9$ , PAD  $76.6 \pm 14.4$ , PAM  $102.4 \pm 19.6$ . Concluye que los valores de presión arterial, no presente variación estadísticamente significativa entre las ciudades de Lima y Cusco.

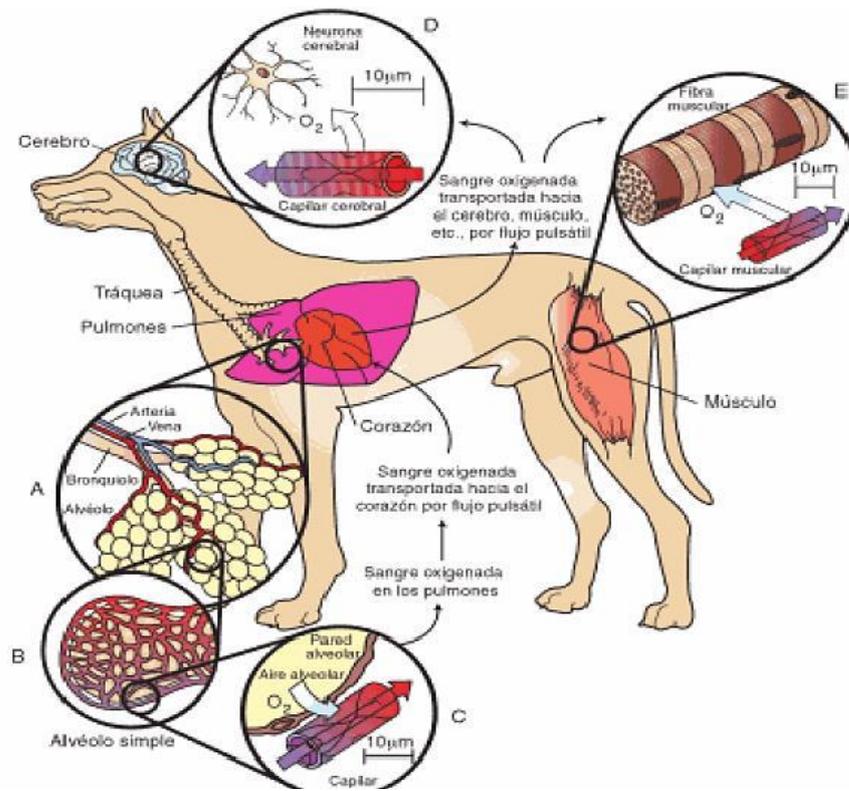
Carvalho, et. al. (2012). Realizaron un estudio con la finalidad de comparar los valores de la presión arterial sistólica (PAS) por el método Doppler en 45 perros en los domicilios de los perros y el hospital veterinario. Del mismo modo también se comparó la frecuencia cardiaca. El promedio de la PAS observada en el hospital fue  $154,7\text{mmHg}$  y fue significativamente mayor que la observada en los domicilios de los perros ( $136,3\text{mmHg}$ ). También se observó que los valores de FC (media =  $122.7\text{bpm}$ ). Por lo tanto, las condiciones ambientales pueden influir en la PAS en los perros debido a factores relacionados con el estrés

## **2.2. MARCO TEORICO**

### **2.2.1 Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular en perros**

Anatómicamente el corazón está formado por dos bombas que tienen circulación propia y sus propias características de presión, por esta razón se denominan como corazón derecho (circulación menor) y corazón izquierdo (circulación mayor). El corazón derecho recibe sangre venosa sistémica que pasa del

atrio al ventrículo y éste genera una baja presión para bombear esta sangre a los capilares pulmonares por medio de la válvula pulmonar (Figura 1).



**Figura: 1** Representación gráfica del transporte de oxígeno desde el exterior y su difusión en el sistema circulatorio (Klein., 2014).

El corazón izquierdo recibe sangre oxigenada desde los pulmones, el ventrículo izquierdo genera mayor presión para enviar la sangre hacia la aorta, a través de la válvula aórtica, y después a la microcirculación sistémica y mantener la presión para que la sangre retorne al atrio derecho (Álvarez y Cruz., 2011).

### 2.2.2 Funciones del corazón

Obedece a la contracción de las sarcómeras en el miocardio, a la configuración geométrica de los ventrículos y a las fuerzas que se producen. Por otra parte, el volumen sistólico es el resultado de la interacción del ventrículo con las demás cavidades cardíacas y con la circulación arterial y venosa. Por consiguiente, la función cardíaca se evalúa en diferentes niveles: 1) función miocárdica; 2) función



de bomba de las cavidades, por lo general, del ventrículo izquierdo, y 3) el gasto cardiaco. Es importante distinguir el nivel de interacción de la función cardiaca que se está evaluando; así, por ejemplo, los cambios del gasto cardiaco y de la función de bomba del ventrículo izquierdo son ocasionados por factores múltiples y no solo reflejan la contractilidad miocárdica. De esta manera, el gasto cardiaco por sí solo proporciona una evaluación limitada y poco sensible de la función ventricular o de la contractilidad miocárdica y la sola evaluación de la función de bomba del ventrículo izquierdo tampoco permite valorar el grado de contractilidad miocárdica ni la adecuación a los factores vasculares a la cual el corazón normalmente se encuentra unido (Álvarez y Cruz., 2011).

El gasto cardiaco depende de cuatro factores: 1) precarga, 2) poscarga, 3) contractilidad y 4) frecuencia y ritmos cardiacos (Ganong., 1998).

- La precarga es proporcional al alargamiento miocárdico previo al estímulo, según la ley de Starling del corazón dentro de ciertos límites fisiológicos: cuanto mayor sea la precarga más intensa será la contracción y mayor el grado de acortamiento.
- La poscarga es la carga que el miocardio debe vencer para contraerse y acortarse, también después de un límite a mayor poscarga menor acortamiento.
- La expresión contractilidad miocárdica se refiere a una propiedad intrínseca de la célula miocárdica, que refleja la velocidad de activación, formación y periodicidad de los puentes cruzados entre los filamentos de actina y miosina. A su vez, cuando la precarga y la poscarga son constantes, a mayor contractilidad se obtiene un mayor grado y velocidad de acortamiento.
- Por último, en cuanto a la frecuencia y el ritmo cardiaco, dentro de un margen muy amplio, al aumentar la frecuencia se acentúa la contractilidad (relación



positiva de fuerza-frecuencia), efecto denominado Bowditch (Klabunde., 2005).

### **2.2.3 Frecuencia cardiaca.**

El nódulo sinoauricular (NSA) localizado entre la vena cava superior y la aurícula derecha, es el marcapaso del corazón, es decir, el que comanda el número de contracciones o latidos cardiacos. Las células del NSA tienen una lenta despolarización inmediatamente después de cada repolarización. El potencial de acción de las células marcapaso resulta de la lenta salida y disminución del canal de potasio y el aumento y entrada de los canales de calcio (algunos canales de sodio). El sistema autónomo tiene una profunda actividad en los sistemas de conducción, ya que la frecuencia cardiaca esta manejada tónicamente por ambos componentes del sistema nervioso autónomo. El sistema nervioso simpático aumenta la frecuencia cardiaca, mientras que el sistema nervioso parasimpático reduce la frecuencia (Nelson., 2003).

En general los pequeños animales tienen una mayor frecuencia cardiaca que los grandes animales. Esto es consecuencia del alta tasa metabólica y consumo de oxígeno necesaria por su área de superficie más grande por unidad de masa de cuerpo. El acondicionamiento físico y la hipertrofia cardiaca que se produce como resultado de este acondicionamiento, baja la frecuencia cardiaca de todos los animales en reposo. Los animales jóvenes tienen una mayor frecuencia cardiaca que los animales mayores, debido a su menor tamaño. Otro factor es la inhibición tónica vagal que es menos desarrollada en animales jóvenes (Reece., 2009).

**Tabla 1.** Frecuencia cardiaca normal en perros. (Schaer., 2006)

Adultos	60 – 160 lat/min
Razas gigantes	60 – 140 lat/min
Razas Toy	70 – 180 lat/min
Cachorros	Hasta 200 lat/min

La frecuencia cardiaca se encuentra normalmente bajo la influencia tónica de ambos componentes del sistema nervioso autónomo. La estimulación del sistema nervioso simpático aumenta la frecuencia cardiaca, mientras que la estimulación del sistema parasimpático la reduce. Normalmente, los cambios en la frecuencia cardiaca implican una acción recíproca de los dos componentes del sistema nervioso autónomo. Por tanto, una frecuencia cardiaca aumentada suele ser el resultado de una atenuación de la actividad parasimpática con aumento concomitante de la actividad simpática; la desaceleración se debe normalmente a los cambios opuestos en la actividad neuronal (Berne y Levy., 1998).

El aumento de la frecuencia cardiaca compromete el gasto cardiaco, por las siguientes consideraciones: 1) Aumento de la cantidad de oxígeno consumida por el miocardio, 2) reducción del tiempo diastólico, que puede dar lugar a un menor tiempo de perfusión de las arterias coronarias, y 3) acortamiento de la fase de llenado ventricular, que ocasiona una disminución del volumen de sangre cuando bombea en la siguiente contracción.

La frecuencia cardiaca lenta o reducida también tiene algunos efectos nocivos. Inicialmente, el tiempo de llenado es más prolongado, lo que podría dar lugar a un aumento del gasto cardiaco. Sin embargo, incluso, con este aumento de volumen, el miocardio puede estar tan deprimido que el músculo no se contrae lo bastante fuerte



como para impulsar dicho aumento de volumen. El resultado es una disminución del gasto cardíaco (Guyton., 2006).

La frecuencia cardíaca de los caninos puede variar entre un rango de 60 a 150 latidos/min, dependiendo de factores como el tamaño del animal y con este la raza; por ejemplo, en un canino grande la frecuencia, por lo general, es de solo de 60 latidos/min durante el sueño y aproximadamente 90 latidos/min, si el perro está quieto y despierto; pero durante el ejercicio o despertar emocional la frecuencia cardíaca puede elevarse hasta 250 latido/min en un perro que realiza ejercicio máximo o que está intensamente asustado, lo cual demuestra que uno de los factores que determinan la frecuencia cardíaca es el sistema nervioso autónomo. Los cambios agudos en la presión arterial modifican de forma refleja la frecuencia cardíaca; estos cambios están mediados por los barorreceptores localizados en los glomus carotídeos, arco aórtico, ventrículos, arteriola glomerular aferente (Álvarez y Cruz., 2011).

Estas estructuras son inervadas por el sistema nervioso autónomo, de manera que cuando aumenta la presión arterial por estímulo sobre los barorreceptores carotídeos, mejor estudiados, lleva a una disminución de la descarga simpática con disminución de la frecuencia cardíaca. El llenado cardíaco aumentado eleva la frecuencia de forma refleja, dicha observación fue postulada en 1915 por Bainbridge, quien demostró que las infusiones de sangre o de solución salina aumentaban la frecuencia cardíaca independientemente de que dichas infusiones modificaran la presión arterial, con lo cual llegó a la conclusión que la elevación de la presión venosa central se eleva lo suficiente como para distender el lado derecho del corazón, produce una aceleración cardíaca denominado a esto reflejo de Bainbridge. En el animal intacto, la estimulación de los quimiorreceptores carotídeos aumenta



considerablemente la frecuencia cardíaca y la profundidad de la ventilación. Cuando la estimulación del quimiorreceptor aumenta la ventilación solo ligeramente, la frecuencia cardíaca suele descender; cuando el aumento en la ventilación pulmonar es más pronunciado, habitualmente, la frecuencia cardíaca aumenta (Berne y Levy., 1998).

Los métodos para determinar la frecuencia cardíaca se pueden realizar a través de la auscultación directa sobre el corazón con el fonendoscopio o mediante un electrocardiograma. La frecuencia cardíaca la deduce el monitor contando el número de ondas R por minuto en el ECG. La anamnesis nos ayudará a realizar una completa valoración hemodinámica del paciente mediante la auscultación, observación de la coloración y estado de la piel y mucosas. Los valores normales de la frecuencia cardíaca son de 60-140 en perros y 140-200 en gatos. No obstante, estos valores son muy variables (especialmente entre las distintas razas de perros) y siempre deberemos conocer la frecuencia fisiológica (Belerian, et al., 2001).

#### **2.2.4 Presión arterial (PA).**

Es la fuerza ejercida por la sangre, sobre cualquier área de la pared vascular, y desde un punto hemodinámico como el producto del volumen sanguíneo contenido en el sistema arterial por la resistencia vascular, esta fuerza es pulsátil debido a las contracciones intermitentes del corazón creando un movimiento ondulante (Ganong., 1998; Guyton., 2006; Harvey., 2012).

Pudiendo también interpretar el volumen, como la cantidad de sangre expulsada por minuto por el corazón (Gasto cardíaco). La resistencia está en relación al tono de las arteriolas, la impedancia aórtica y el volumen diastólico arterial. La PA se mide casi siempre en milímetros de mercurio (mmHg), y en algunos casos se puede



medir en centímetros de agua (cm H<sub>2</sub>O). Una presión de un milímetro de mercurio es igual a una presión de 1,36 cm H<sub>2</sub>O (Guyton., 2006).

La presión arterial está determinada por la acción de bombeo del corazón, la resistencia periférica, la viscosidad de la sangre, la cantidad de sangre en el sistema arterial y la elasticidad de las paredes arteriales (Swenson y Reece., 1999).

La máxima presión alcanzada en la sístole se denomina presión sistólica, y la presión más baja del pulso que aparece antes de que empiece el incremento sistólico, se llama presión diastólica. La presión arterial media es la fuerza promedio con la que la sangre se introduce a todos los órganos del cuerpo, y ésta se obtiene prácticamente de medir las presiones sistólica y diastólica y calcular:  $PAM = (PS + 2PD) / 3$  (Belerian, et al., 2001).

La presión arterial está estrechamente controlada por diversos sistemas. Receptores de presión (Barorreceptores) en el sistema arterial, receptores de volumen en el sistema cardiovascular (Mecanorreceptores) y receptores de flujo del riñón, ejercen una marcada influencia sobre el sistema cardiovascular para mantener la presión arterial en un intervalo fijo. Estos receptores actúan sobre los sistemas adrenérgico y colinérgico, el sistema renina-angiotensina-aldosterona, la liberación de hormona antidiurética y la liberación de endotelina. Con ello interviene en la función vascular, renal y endocrina para mantener la presión arterial dentro de un intervalo estrecho. Estos cambios en el tono simpático causado por la presencia de personas extrañas y/o medio ambiente extraños, serían los principales responsables de un aumento rápido de la presión arterial bajo condiciones clínicas normales (Kittleson., 2000).

La Presión arterial sistólica (PAS) se produce por contracción de ventrículo izquierdo que bombea sangre contra la impedancia al flujo sanguíneo. La resistencia



al flujo sanguíneo hace que la sangre se bombee a la circulación con una velocidad mayor que la observada en los lechos capilares. La presión sistólica máxima normal en el ventrículo izquierdo es de 90 a 150 mmHg (Kittleson., 2000).

La presión arterial media (PAM) puede estimarse dividiendo la presión del pulso por tres y sumando el valor obtenido a la presión diastólica. La presión media normal es de 70 a 100 mmHg (Kittleson., 2000)

La presión arterial diastólica (PAD), se determina al final de la diástole, y es baja en comparación a la sistólica. Corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole o entre latidos cardiacos. Depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica. Se refiere al efecto de la distensibilidad de la pared de las arterias es decir el efecto de presión que ejerce la sangre sobre la pared del vaso durante diástole (Kittleson., 2000).

La presión arterial está influenciada por factores fisiológicos, ambientales y está regulada por un complejo sistema neuronal que incluye mecanismos endocrinos y paracrinicos, para asegurar la adecuada perfusión sanguínea de los tejidos (Mucha., 2007). En conjunto se los denomina mecanismos neurohormonales o mecanismos de control extrínsecos (Cunningham, 2003).

La presión arterial está regulada por una serie de sistemas autonómicos y reflejos humorales interrelacionados, que continuamente adecuan los elementos determinantes del sistema (frecuencia cardiaca, volumen latido, resistencia periférica total y volumen circulante). El volumen circulante efectivo (VCE), del que ya se habló en la primera parte del capítulo, está controlado por una serie de sistemas reflejos, intra y extrarrenales, que obtienen información acerca de la presión de perfusión (barorreceptores en bulbo carotídeo y cayado aórtico), osmolaridad plasmática (hipotálamo) y sodio urinario (túbulo distal).

El riñón posee unos mecanismos propios de autorregulación. La reducción del flujo sanguíneo renal es detectada a nivel de las células mesangiales del aparato yuxtaglomerular, poniéndose en marcha el sistema renina-angiotensina. El aumento de angiotensina II produce por un lado vasoconstricción local, y por otro lado estimula la producción de aldosterona por la corteza suprarrenal con la consiguiente reabsorción tubular de sodio y agua (Mucha., 2007).

A nivel renal actúa también la hormona antidiurética o vasopresina (liberada desde el hipotálamo por estímulo de los barorreceptores arteriales y también por estímulo de la angiotensina II), que actúa como vasoconstrictor potente y ahorrador de agua en el túbulo distal (Mucha., 2007).

## **2.2.5 Determinación de la presión arterial**

### **De forma directa.**

Se trata de un método invasivo y cruento, que está reservado por lo general a monitoreos quirúrgicos o determinaciones de presión arterial en investigación. Esta técnica obviamente, es difícil de realizar en animales sin sedar, debido al dolor, y este va a producir una alteración en los registros, debido a la liberación de catecolaminas. Otros inconvenientes suelen ser la formación de hematomas, infecciones y alteraciones de registro debido a un efecto de pared (alteración del flujo por contacto de pared vascular y catéter) (Mucha., 2007).

### **De forma indirecta.**

La medición indirecta de la PA ha centrado el interés de investigadores en las últimas décadas. Para estas se utiliza un maguito inflable que se coloca alrededor de la parte distal de una extremidad o cola para ocluir el flujo sanguíneo. La anchura del maguito es importante a la hora de determinar la PA. Si es demasiado ancho puede registrarse una presión anormalmente baja, y si es demasiado estrecho, anormalmente



alta. La anchura del maguito debe ser el 40% de la circunferencia de la extremidad (Kittleson y Kienel., 2000). Los manguitos utilizados en caninos y felinos son los de neonatología y pediatría de Humana con un rango de ancho entre 1 y 8 cm. (Mucha., 2007).

En esta técnica se emplean manguitos inflables, que se colocan alrededor de la extremidad o cola, para ocluir el flujo sanguíneo. Liberando controladamente la presión se monitoriza para detectar el retorno del flujo. Otros sistemas como la auscultación o palpación arterial, no se recomiendan para determinar la PA. El método de la auscultación (usado para detectar los sonidos de Korotkoff en los humanos) es técnicamente imposible de realizar en los animales debido a la morfología de los perros y gatos. La palpación directa tampoco es fiable, ya que el pulso depende de la presión sobre el mismo (presión arterial sistólica menos presión arterial diastólica), no del nivel absoluto de la presión sistólica a media. La fortaleza del pulso está influida también por la estructura corporal y otros factores (Nelson y Couto., 2010).

Debemos tener en cuenta que los lugares más comunes de obtener la toma de PA son:

- Base de la cola (arteria coccígea)
- Miembro anterior (proximal del carpo, arteria mediana)
- Miembro anterior (distal del carpo, arteria digital palmar)
- Miembro posterior (rama craneal de la safena)
- Miembro posterior (distal del corvejón, arteria plantar medial) (Mucha., 2007).



### **Método oscilométrico.**

Esta técnica se basa según Hamlin “en el principio de la física de que un vaso sanguíneo bajo un manguito oscila cuando se ocluye parcialmente. La mayor oscilación en un vaso parcialmente ocluido tiene lugar cuando la presión en el interior del manguito coincide con la presión arterial media. Se coloca el manguito en una arteria sistémica. La máquina infla el manguito hasta una presión superior a la sistémica hasta ocluir completamente el vaso, de modo que no hay ninguna vibración. A continuación, se va desinflando poco a poco.” La oscilación captada por el manguito será máxima cuando exista un equilibrio de presión por dentro y fuera de la arteria y esto coincide con la presión arterial media, el aparato capta esta oscilación máxima y determina la presión media y luego por un cálculo aritmético determina la presión máxima y mínima (Mucha., 2007).

El ultrasonido Doppler y los métodos oscilométricos son los más empleados en medicina veterinaria. Ambas técnicas producen resultados que se correlacionan de cerca con la medición de la tensión arterial directa, pero no la predicen con exactitud. Si bien algunos estudios demostraron que los métodos indirectos subestiman la medición directa en grados variables, sobre todo a las presiones más elevadas, otros hallaron que las mediciones obtenidas con los métodos indirectos no siempre eran menores o mayores que las obtenidas con los directos. Los métodos son más confiables en los pacientes normotensos e hipertensos (Nelson y Couto., 2005).

#### **2.2.6 Fisiología del sistema respiratorio.**

El simple acto de hacer una respiración es un proceso increíblemente coordinado. El objetivo de la respiración es facilitar un intercambio gaseoso adecuado para la demanda momentánea del individuo, ni más ni menos. En estados



de salud, esto se consigue de forma muy eficaz. De hecho, los pequeños animales hacen como media 10,000 – 30,000 respiraciones diarias, sin ningún esfuerzo o pensamiento sobre cómo está ocurriendo. Cuando se desarrolla la enfermedad, el sistema respiratorio se vuelve menos eficaz y los músculos respiratorios deben trabajar más duro para compensar su ineficacia. La principal función del sistema respiratorio es el intercambio gaseoso de  $O_2$  y  $CO_2$ , con la finalidad de mantener el metabolismo tisular. El consumo de  $O_2$  y la producción de  $CO_2$  dependen del índice metabólico y éste de la actividad física; es decir que mientras más ejercicio realice el animal más  $O_2$  necesita porque sus músculos así lo exigen. El consumo máximo de  $O_2$  tiene relación directa con la cantidad de mitocondrias del músculo esquelético, así en especies más aerobias como el caballo y el perro que tienen más densidad mitocondrial tienen mayor consumo de  $O_2$  (Guyton y Hall., 2014).

Para evaluar el intercambio de gases pulmonar es necesario medir la presión arterial de  $O_2$  ( $PaO_2$ ) y presión arterial de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ), tomando en cuenta que éstas se ven afectadas por la variación de la altitud, así en altitudes elevadas la  $PaO_2$  disminuye (Ganong., 1998).

La respiración se compone de varios procesos, los mismos que se describen a continuación:

- Ventilación: Es la entrada y salida de gas al pulmón, reguladas por mecanismos que ajustan la captación de  $O_2$  y la eliminación de  $CO_2$  de acuerdo a las necesidades metabólicas. Al espacio anatómico en donde no se produce el intercambio gaseoso se lo conoce como espacio muerto anatómico; también hay un espacio muerto alveolar que corresponde al espacio en los alvéolos en donde no hay suficiente irrigación sanguínea. La suma del espacio muerto anatómico más el alveolar forma el espacio muerto fisiológico



- Distribución: Para un intercambio gaseoso adecuado es necesario que haya contacto entre el aire inspirado y la sangre del alvéolo, este proceso no se puede dar óptimamente si no hay suficiente ventilación o suficiente irrigación sanguínea en el alvéolo. Lo ideal sería que la distribución de la ventilación sea igual en todas las regiones del pulmón, pero esto no sucede; así que hay diferencias en la distribución del aire en el pulmón, las mismas que se acentúan en patologías respiratorias.
- Difusión: Es el movimiento pasivo de gases a favor del gradiente de concentración, la difusión de gases se produce entre el alvéolo y la sangre capilar y también entre los tejidos y la sangre.
- Perfusión: Se refiere a la distribución de sangre en el interior del pulmón. La circulación bronquial recibe el 2% del gasto cardíaco aproximadamente y es la que se encarga de dar el aporte sanguíneo a las vías respiratorias.
- Transporte de  $O_2$  en sangre: La mayor cantidad de  $O_2$  se transporta combinado de forma reversible con la hemoglobina y una pequeña porción diluida en el plasma. La unión del  $O_2$  con la hemoglobina depende de la  $PO_2$  y se representa con la curva de disociación de oxihemoglobina. Con una  $PO_2$  con valores próximos a 70 mmHg la curva de disociación de oxihemoglobina se vuelve plana, lo que indica que la hemoglobina está saturada de  $O_2$ , es decir que aumentos progresivos de  $PO_2$  aportan poco  $O_2$  a la hemoglobina. En altitudes elevadas disminuye la presión barométrica y con ella disminuye la  $PiO_2$  y la  $PaO_2$ , pero a pesar de esto quienes viven en este medio son capaces de transportar  $O_2$  a los tejidos; ya que la hemoglobina está saturada de  $O_2$ . La curva de oxihemoglobina es similar en todos los mamíferos, pero la  $P_{50}$ , que



es la  $PO_2$  a la cual la hemoglobina está saturada en un 50% varía de acuerdo a la especie, siendo mayor en pequeños mamíferos (Klein B. G., 2014).

### **2.2.7 Frecuencia respiratoria.**

La respiración es el medio por el cual los animales obtienen, usan oxígeno y eliminan dióxido de carbono. El consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono varían con la tasa metabólica, la cual depende del nivel de actividad del animal. Por esta razón los animales pequeños consumen más oxígeno por kilogramo de peso que los grandes animales. Cuando los animales se ejercitan, sus músculos necesitan más oxígeno, lo cual lleva a un incremento en el consumo de oxígeno (Reece., 2009).

Una de las características del control respiratorio es la comunicación neural entre el cuerpo y el cerebro sobre la tasa de respiración para mantener la presión de dióxido de carbono constante en la sangre. Esta regulación es fundamental para mantener el balance acido-base en el cuerpo. Estos efectos se ven en las diferentes tasas de respiración observadas durante el ejercicio y el sueño. Durante el ejercicio la tasa metabólica y los niveles de ácido aumentan en el tejido muscular. Estos efectos provocan un aumento de la tasa de respiración, lo que aumenta el aporte de oxígeno a los tejidos y mantener el equilibrio ácido-básico del cuerpo (Roger., 2011).

### **2.2.8 Saturación de oxígeno.**

El oxígeno es transportado dentro del organismo con la ayuda de la hemoglobina (Hb) que se encuentra dentro de los glóbulos rojos, la capacidad de transporte son 4 moléculas de oxígeno, cuando se completa esta cantidad se considera que se encuentra saturada, es por ello que un individuo clínicamente sano a nivel de



mar, tendrá una Saturación de oxígeno 95-100%, a diferencia de altitudes extremas en donde este valor disminuye (OMS., 2010).

La capacidad de saturación del oxígeno en la hemoglobina está determinada por la presencia de dos clases de hemoglobinas; la carboxihemoglobina, metahemoglobina que son incapaces de unirse al oxígeno (Kules et al., 2011), y la hemoglobina normal (oxihemoglobina y desoxihemoglobina) que posee la capacidad de unirse al oxígeno dependiendo de la presión parcial de oxígeno ( $PO_2$ ), a presiones altas de 95mmHg la hemoglobina se satura un 97 %, presiones bajas 25 mmHg la saturación de la hemoglobina es del 50 % (Guyton y Hall., 2006).

Un 97 % del oxígeno se transporta en la sangre arterial unido a la hemoglobina, y un 3 % se lo encuentra libre o disuelto en la sangre, se estima que la hemoglobina tiene 1,34 ml de capacidad de transporte de oxígeno por cada gramo, valores de saturación menores al 93 % mediante un pulsioxímetro indica desaturación e hipoxemia, valores de 90% indica hipoxemia grave junto con una presión parcial de oxígeno a nivel arterial  $< 60$  mm Hg (Rioja, et. al., 2013).

Existen dos métodos para conocer la saturación de oxígeno, el método no invasivo mediante el oxímetro de pulso que cuantifica solo la fracción de oxígeno disuelta en sangre que es mínima y el método invasivo, mediante gases arteriales que determina la cantidad total de hemoglobina de la sangre arterial (Kules, et. al., 2011).

### **Determinación de la saturación de oxígeno.**

La valoración de la saturación de oxígeno se realiza mediante un pulsioxímetro, su función es medir el porcentaje de saturación de la hemoglobina en la sangre periférica, de una forma no invasiva (García, et. al., 1996), consta de un monitor que detecta el porcentaje de oxígeno, la frecuencia del pulso y la curva pletismográfica,



el sensor del pulsioxímetro (figura 4) debe situarse en el labio previa humectación de la zona, puede colocarse en el prepucio, vulva, o membrana interdigital en animales despiertos (Rioja, et. al., 2013).

**Funcionamiento.** - La espectrofotometría es un método de detección óptica que usa las propiedades de la reflexión de las moléculas de luz para medir la concentración de especies químicas en un medio gaseoso o líquido. Todas las moléculas y átomos comparten la propiedad de absorber o reflejar la luz en longitudes de onda específicas. La absorción y reflexión son únicas según la estructura molecular y ocurre en porciones específicas del espectro luminoso. (Wingfield y Raffe., 2005)

**Oximetría.** - Cuando la molécula de hemoglobina interacciona o libera  $O_2$  de su estructura química, cambia su configuración estereoquímica. Este cambio en su configuración molecular afecta la absorción y reflexión de luz. Los patrones asociados con la hemoglobina oxigenada ( $HgbO_2$ , oxihemoglobina) son distintos de la hemoglobina desoxigenada ( $Hgb$ , desoxihemoglobina o hemoglobina reducida). Esta diferencia en la absorción y reflectancia de la luz, es la razón por la cual la sangre arterial (oxihemoglobina) tiene un color rojo más intenso que la sangre venosa ( $Hgb$  reducida). La  $HgbO_2$  se refleja más rápidamente en el espectro rojo de luz. En comparación, la  $HgbO_2$  tiene una absorción máxima de luz a 660nm respecto a la  $Hgb$ , y curiosamente ocurre lo contrario a 940nm y la  $Hgb$  tiene la máxima reflectancia. Esta relación es útil para entender la base de todas las técnicas de medición oximétrica. La oximetría usa la relación de reflectancia entre  $HgbO_2$  y  $Hgb$  reducida para determinar el grado de saturación de la  $Hgb$ , que significa valorar la cantidad de  $O_2$  que contiene la  $Hgb$ . La concentración absoluta de  $HgbO_2$  y  $Hgb$  es medida e introducida en una expresión matemática para determinar el porcentaje de



oxihemoglobina saturada ( $SaO_2$ ). La fórmula usada para este cálculo es:  $SaO_2 = \frac{HgbO_2}{HgbO_2 + Hgb} \times 100$  (Wingfield y Raffé., 2005)

**Pulsioximetría.** - La aplicación de la pulsioximetría ha aumentado en los últimos 10 años en medicina veterinaria. En cualquier paciente con riesgo de sufrir hipoxemia o que requiera una monitorización circulatoria puede ser de gran ayuda la monitorización pulsioximétrica. Las ventajas de la pulsioximetría son la detección precoz de cambios en el flujo sanguíneo micro circulatorio y en la hipoxemia asociada con alteraciones del flujo sanguíneo capilar. Además, está indicado su uso para evaluar continuamente de forma no invasiva la saturación de la Hgb arterial y controlar el desarrollo de episodios hipoxémicos. El término pulsioximetría representa una fusión de dos principios fisiológicos. Oximetría, la medición de  $HgbO_2$ , se cuantifica usando los principios descritos anteriormente. De manera simultánea se evalúa el flujo sanguíneo capilar pulsátil usando el principio de pletismografía. El flujo pulsátil monitorizado por pletismografía es usado como una señal para confirmar una buena localización para medir la oximetría. De este modo sólo se determina la saturación de Hgb en pulso sanguíneo arterial o pulsátil. Los componentes no pulsátiles no son evaluados. La señal pletismográfica se muestra como ritmo cardíaco o pulso en la pantalla digital. Siguiendo la señal de detección y la medición a nivel tisular, se envía información al dispositivo base, que interpreta y muestra la información. (Rioja, et al., 2013).

La información se obtiene como ritmo cardíaco o pulso y saturación de  $HgbO_2$  en el lecho tisular ( $SaO_2$  o  $SpO_2$ ). Estos parámetros se emiten digitalmente. En algunas unidades más complejas se permite la visualización de la señal de pulso en una pantalla para ayudar en la valoración de la fuerza y características del pulso. La mayoría de unidades también tienen un diodo emisor de luz (DEL) que mediante una



columna luminosa o indicador numérico determina una correcta colocación e indica la fuerza de la señal. Las alarmas indicaran al operador un posicionamiento incorrecto, pérdida de señal, límites altos o bajos del ritmo cardíaco, y niveles de saturación bajos. Dentro de los niveles clínicamente aceptables de oxigenación arterial (>70% de saturación de Hgb), la saturación de Hgb detectada por pulsioximetría es muy parecida (dentro del 3%) a la medición laboratorial de oximetría. Una buena técnica de colocación de la sonda y una adecuada zona de detección es muy importante para asegurar unos buenos resultados. Existen varios tipos de sondas disponibles comercialmente. El diseño de sonda más común es una sonda transfectante. En este tipo de sonda, las dos longitudes de onda de infrarrojos (660 y 940 nm) son emitidas desde un diodo fototransmisor a través de una fina capa tisular. El fotodetector en el lado opuesto de la capa tisular detecta la luz reflejada y las dos bandas se ensanchan y envían información al módulo de base. Un segundo tipo de sonda es la sonda de reflectancia. En este diseño, tanto el fototransmisor como el fotodetector están en el mismo lado de la capa tisular. La luz emitida desde el fototransmisor refleja tejido de consistencia dura como hueso o cartílago y es medido por el fotodetector. Una variación de este enfoque puede usarse en tejidos blandos modificando la intensidad de la fuente de luz y la sensibilidad del fotodetector. Las zonas de medición estudiadas en animales de compañía incluyen lengua, labios, septo nasal, membrana interdigital, axila, zona inguinal, superficie ventral de la base de la cola, y el recto. Las zonas de detección más fiables son la lengua, labios y base de la cola. (Wingfield y Raffe., 2005).

Estos monitores también proporcionan una medida del pulso periférico normalmente mediante una señal audible, lo cual es ventajoso, pero de nuevo debe tenerse en cuenta que esta medida puede verse afectada por artefactos de movimiento



y por lo tanto no debe nunca sustituir a la medida directa del pulso periférico. La saturación de la hemoglobina debe ser de al menos un 96 % en animales sanos que respiren aire ambiente a nivel del mar. Cuando se añade oxígeno al aire inspirado la saturación de la profundidad de la inspiración) y, por tanto, no indica de ninguna manera si la respiración es adecuada. El uso de este monitor no es muy recomendable porque puede dar un sentimiento de falsa seguridad, ya que el clínico no es consciente de la depresión respiratoria que el paciente está padeciendo hasta que se produce la apnea, cuando el problema puede ser ya irreparable. La auscultación mediante estetoscopio esofágico da información de la FR y en cierta manera de la profundidad de la respiración, aunque su interpretación es subjetiva. La ventaja de este monitor es que se pueden evaluar al mismo tiempo los sonidos bronco alveolares y los sonidos cardiacos. Por ser fácil y barato de usar, es recomendable su empleo en todos los animales anestesiados, pero se debe combinar con otros monitores más avanzados, especialmente en los casos más críticos debe ser del 100 %. Un valor de pulsioximetría de menos del 93 % indica la presencia de desaturación de la hemoglobina e hipoxemia. Valores menores del 90 % Indican la presencia de desaturación e hipoxemia grave (presión parcial de O<sub>2</sub>, arterial <60 mm Hg) que ponen en peligro la vida del animal, y por tanto requieren intervención Inmediata que dependerá de la causa que lo provoque (p, ej.: intubación endotraqueal, administración de O<sub>2</sub>, etc.). (Rioja, et. al., 2013).

La pulsioximetría es un método no invasivo para valorar el contenido de oxihemoglobina en los tejidos perfundidos. La lectura puede obtenerse en segundos. Aunque con ciertas limitaciones, esta tecnología puede facilitar información acerca de la liberación de oxígeno en los tejidos mucho antes de que la hipoxia tisular lleve a signos como síncope y con saturaciones muy superiores a las necesarias para que



la cianosis sea detectable como signo clínico. Como el pulsioxímetro emite un sonido en los niveles que se establezcan de alarma, también facilita una señal auditiva para completar la información visual. El instrumento puede emplearse en varias situaciones prácticas en las que se desee una monitorización continuada de la oxigenación (ej.: en pacientes anestesiados o hipóxicos). Quizás una contribución subvalorada es su uso en casos en los que el sistema respiratorio parece comprometido y algunas pruebas diagnósticas son arriesgadas. En estos pacientes, la monitorización de la oxigenación mediante oximetría puede facilitar un seguro de que el animal en realidad no se encuentra en peligro de desaturación, permitiendo proceder con las pruebas. El uso de la oximetría se ha convertido en un estándar (incluso un requerimiento) para la anestesia en humanos, para monitorizar casos de UCI pediátricos y en varias alteraciones de UCI en adultos. (King., 2006).



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio.

El presente estudio se realizó en el Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano ubicado en la ciudad, provincia y región de Puno, geográficamente se encuentra ubicado a una altitud de 3824 m.s.n.m. y entre las coordenadas 15°50'26'' de latitud sur y a 70°01'18'' de longitud oeste; con una precipitación pluvial promedio anual de 700 mm, con temperatura máxima de 20°C y temperatura mínima de hasta -16°C y una humedad relativa de 65%. (SENAMHI, 2014)

#### 3.2. Material experimental

##### 3.2.1. Material biológico.

Para el estudio correspondiente se utilizaron 72 perros aparentemente sanos, los mismos que ingresaron a consulta por revisión periódica de salud, durante el año 2018; se tomaron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión planteados para los pacientes seleccionados.

Los perros fueron agrupados por tamaño, medición que se realizó con una cinta métrica desde el suelo a la altura de la cruz, para posteriormente designarlos según la AKG (American Kennel Club) de la siguiente manera:

- Perros Pequeños: tamaño menor de 41 cm y/o <10 kg de peso vivo
- Perros Medianos: tamaño entre 42 a 57 cm y/o 10-20 kg de peso vivo
- Perros grandes: tamaño mayor de 58 cm y/o >20 kg de peso vivo.

Luego fueron clasificados por edad, (entre 6 meses-6 años). Se formaron dos grupos de edades:

- perros jóvenes con edades de 6 meses a 18 meses
- perros adultos con edades comprendidas entre 19 meses a 6 años.

Como se detalla en la siguiente tabla 2.

**Tabla 2.** Distribución de animales

Tamaño	Pequeño				Mediano				Grande				Total
Edad	J		A		J		A		J		A		
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72

Dónde: J: jóvenes, A adultos, Machos, H hembras

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Perros que a la anamnesis y examen físico fueron declarados como aparentemente sanos.
- Perros de ambos sexos, y dentro de edades comprendidas en el estudio.
- Perros que asistieron al hospital veterinario de la UNA Puno.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Todo paciente que no fue canino.
- Perros con diagnóstico de enfermedad cardíaca.
- Perros con diagnóstico de enfermedad respiratoria y renal
- Perros que al examen físico o anamnesis haya sugerido enfermedad, intolerancia al ejercicio o episodios de debilidad y a la auscultación presento alteración en los sonidos cardiacos.



- Hembras gestantes o en celo.
- Perros que estuvieron recibiendo alguna medicación
- Perros agresivos y de difícil manejo.
- Perros con pelo abundante o abatanado.

### 3.2.2 Materiales

El Material clínico que se utilizó fue:

- Alcohol al 70%
- Gel.
- Algodón.
- Jabón carbólico.
- Guantes de exploración.

El Equipo utilizado para realizar el examen físico fue:

- Mesa para exploración física.
- Estetoscopio.
- Linterna.
- Termómetro clínico.
- Ficha de recolección de datos.

Los Instrumentos utilizados fueron:

- Balanza de plataforma.
- Cinta métrica.
- Monitor Multiparámetro Contec CMS8000.



### 3.3. METODOLOGIA

#### Examen físico

La valoración clínica del sistema cardiovascular y respiratorio de los perros se realizó a través de los siguientes pasos:

1. Se realizó la anamnesis individual de los animales.
2. Se procedió a la exploración clínica de los perros a través de la semiología clínica utilizando los medios propedéuticos de inspección, palpación, percusión y auscultación.
3. A la inspección se pudo valorar la condición física de los animales, patrón respiratorio (FR, profundidad de la ventilación, esfuerzo respiratorio), postura de ortopnea y la actitud de los perros. A nivel del cuello la presencia de distensión venosa yugular, así mismo se evaluó la coloración de la mucosa oral-conjuntival, tiempo de llenado capilar y la acumulación de líquidos a nivel del tejido subcutáneo o miembros inferiores.
4. A la palpación se pudo valor anomalías en la conformación del tórax, la región precordial en busca de cardiomegalia y el impulso precordial. Palpación del pulso femorales para ver si coincide con la frecuencia cardíaca, del mismo modo a nivel de la cavidad abdominal en busca de hepatomegalia o masas, además de la región de la tráquea en busca colapso, masas y reflejo tusígeno.
5. A la auscultación se realizó en posición de cuadripedestación para realizar un examen de las áreas de auscultación del corazón como el área pulmonar (II-IV EIC), aórtico (III-IV EIC), mitral (V EIC) y tricúspide (III-V EIC), para evaluar el primer sonido denominado S1 y segundo S2 y soplos que se podrían presentar en las diferentes áreas de auscultación.



6. Los perros que no presentaron ninguna alteración al examen clínico fueron declarados como aparentemente sanos.

### **Obtención de la frecuencia cardíaca y respiratoria.**

- Se utilizó el Monitor multiparámetro Contec CMS8000®, el registro se realizó en posición de cuadripedestación con las extremidades anteriores paralelas entre sí y perpendiculares al dorso.
- Se colocaron los electrodos en los pliegues del antebrazo (2 cm sobre la región del olecranon) y miembros posteriores (4 cm sobre la inserción proximal del ligamento patelar). Se colocaron los electrodos según el código de colores de la International Electrotechnical Commission (IEC), como se detalla: el electrodo rojo en la extremidad anterior derecha, el electrodo amarillo en la extremidad anterior izquierda, el electrodo negro en la extremidad posterior derecha, el electrodo verde en la extremidad posterior izquierda y uno en la región precordial (Anexo 3), se humedecieron con alcohol, además los electrodos fueron ungidos con gel transductor.
- Se realizó la lectura de los valores después del minuto de aparecer los valores en la pantalla del monitor y posterior a ello se registró en la ficha de recolección de datos

### **Obtención de la presión arterial**

Se obtuvo la presión arterial en el perro en posición de cuadripedestación, para ello se colocó el manguito perivascular desinflado en el tercio proximal de la región cubital de la extremidad anterior izquierda o derecha (Anexo 3)



- Después de un minuto se procedió a la lectura de los valores de PAS, PAD y PAM en la pantalla del monitor. Posterior a ello se registró los valores a la hoja de recolección de datos.

### **Obtención de la saturación de oxígeno**

- Para la obtención de la saturación de oxígeno se colocó el sensor del oxímetro en el labio superior del perro (Anexo 3).
- Se esperó un minuto para la aparición de una onda optima y confiable, que se muestra en la pantalla para posteriormente registra el valor obtenido en la hoja de recolección de datos.

### **3.4. Análisis estadístico**

El estudio fue conducido mediante un diseño completo al azar, bajo el arreglo factorial 3 x 2 x 2 (tamaño, edad y sexo), siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_K + E_{ijk}$$

Donde:

- I = 03 (tallas)
- J = 02 (edades)
- $\mu$  = promedio general
- $A_i$  = efecto del tamaño del animal
- $B_j$  = efecto de la edad del animal
- $C_K$  = efecto del sexo del animal
- $E_{ijk}$  = error experimental

Para el análisis de las constantes clínicas se recurrió a las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión desviación estándar y coeficiente de variabilidad.



Para la comparación de medias se utilizó la prueba de significancia Tukey a un nivel de significancia  $\alpha \leq 0.05$ .

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Frecuencia cardiaca (FC)

La frecuencia cardiaca obtenida por el monitor multiparámetro en perros de la ciudad de Puno, por tamaño, edad y sexo, se muestra en la tabla 3:

**Tabla 3.** Frecuencia cardiaca en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.

	<b>Factor</b>	<b>Promedio ± DS</b>	<b>CV</b>	<b>Mín.</b>	<b>Max</b>
Tamaño	Grande	120.79±22.26 <sup>a</sup>	18.43	70.00	160.00
	Mediano	123.58±19.43 <sup>a</sup>	15.72	90.00	160.00
	Pequeño	121.88±17.58 <sup>a</sup>	14.43	93.00	150.00
Edad	Adulto	120.31±20.24 <sup>a</sup>	16.82	80.00	160.00
	Joven	123.86±19.07 <sup>a</sup>	15.40	70.00	155.00
sexo	Hembra	125.64±16.67 <sup>a</sup>	13.27	90.00	160.00
	Macho	118.53±21.82 <sup>a</sup>	18.41	70.00	160.00

El promedio general de la frecuencia cardiaca en perros de la ciudad de Puno fue de 122.08±19.61 LPM, los perros según el tamaño (pequeño, mediano y grande), edad (joven y adulto) y sexo (Hembra y macho) no presentaron diferencia estadística ( $p>0,05$ ).

Estos valores son superiores a los encontrados por, Sánchez (2015) quien reporta FC de 115,71 ± 23,43 latidos por minuto de perros cuyas edades fueron 3 a 5 años, de tamaño pequeño, mediano y grande a 3800 m de altitud; Sin embargo, son



superiores a los reportados por, Carvalho et al. (2012) quien reporta FC: 109,6 latidos por minuto de perros adultos de 4 años de edad de ambos sexos y de tamaño grande.

Los resultados son inferiores a los valores reportados por Vargas (2017), quien determinó la FC en perros adultos, en ambos sexos y tamaño grande a una altitud de 2650 m de altitud con valores en un rango de 132 a 137 latidos por minuto.

Estas variaciones podrían explicarse dado que en altitudes superiores a los 3000 m. las presiones parciales de oxígeno son menores, esto origina hipoxia sanguínea, condición que estimula a los barorreceptores, quienes a través de una serie de procesos fisiológicos estimulan al sistema parasimpático para incrementar la frecuencia cardiaca como mecanismo de compensación (Álvarez y Cruz, 2011). A esto se podría sumar las variaciones de temperatura ambiental, que estimularía al hipotálamo anterior que a su vez estimularía el incremento de la frecuencia cardiaca (Berne y Levy., 1998).

#### **4.2. Presión arterial.**

##### **Presión arterial sistólica (PAS).**

- La presión arterial sistólica obtenida por el monitor multiparámetro en perros de la ciudad de Puno, por tamaño, edad y sexo, se muestra en la tabla 4:

**Tabla 4.** Presión arterial sistólica en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.

Factor		Promedio $\pm$ DS	CV	Mín.	Max
Tamaño	Grande	137.79 $\pm$ 14.69 <sup>a</sup>	10.66	100.00	159.00
	Mediano	126.29 $\pm$ 17.70 <sup>b</sup>	14.02	97.00	163.00
	Pequeño	126.63 $\pm$ 17.65 <sup>b</sup>	13.94	90.00	155.00
Edad	Adulto	122.72 $\pm$ 16.79 <sup>a</sup>	13.68	90.00	159.00
	Joven	137.75 $\pm$ 14.60 <sup>b</sup>	10.60	101.00	163.00
Sexo	Hembra	131.03 $\pm$ 15.00 <sup>a</sup>	11.45	100.00	163.00
	Macho	129.44 $\pm$ 19.62 <sup>a</sup>	15.16	90.00	159.00

El promedio general de la presión arterial sistólica fue de 130.24 $\pm$ 17.36 mmHg, lo resultados mostraron diferencia estadística significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre tamaños y entre edades. Sin embargo, no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre sexos.

Estos resultados obtenidos en la presente investigación son similares con el efecto tamaño y edad obtenidos por Sánchez (2015), quien reporta valores de PAS 130 $\pm$ 9,71 mmHg en perros cuyas edades se encontraban entre 3 a 5 años, y con tamaños pequeño, mediano y grande. Del mismo modo, Romero (2018) encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para PAS entre perros medianos y grandes (129,5 $\pm$ 5,08 y 135,2 $\pm$ 3,24 mmHg, respectivamente). Sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los reportados por Merizalde (2011) quien reporto valores de PAS en perros pequeño, mediano y grande, 120,06 $\pm$ 19,6; 124,43 $\pm$ 18,7 mmHg y 125,99 $\pm$ 15,9 mmHg respectivamente, del mismo modo, Benítez et al (2012) reportan un promedio general de PAS 111.76  $\pm$  8.0 mmHg. Del mismo modo, Ballén y Vargas (2018) reportan 127.7  $\pm$  33.1 mmHg para PAS.

Por otro lado, comparados estos resultados son inferiores con los valores reportados por Meder et al (2012) de una PAS general de 145.50 mmHg  $\pm$ 21.7. y reportados por, Trapani (2018) quien reporta PAS general de 144.7  $\pm$  21.3 mmHg.

Los resultados obtenidos obedecerían a que los seres vivos que habitan grandes alturas presentan concentraciones elevadas de hematocrito, que es considerado como un factor que incrementa la presión arterial sistólica (Guyton y Hall.,2014). Es decir, un animal que habita en grandes altitudes presenta hematocrito elevado, esto debido a la baja presión atmosférica. De este modo al incrementarse la viscosidad del fluido sanguíneo, el movimiento del mismo se torna más lento, requiriendo un aumento de la presión arterial para favorecer la perfusión sanguínea a los tejidos.

#### **Presión arterial diastólica (PAD).**

La presión arterial diastólica obtenido por el monitor multiparámetro en perros de la ciudad de Puno, por tamaño, edad y sexo, se muestra en la tabla 5:

**Tabla 5.** Presión arterial diastólica en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.

<b>Factor</b>		<b>Promedio <math>\pm</math> DS</b>	<b>CV</b>	<b>Mín.</b>	<b>Max</b>
Tamaño	Grande	94.83 $\pm$ 18.64 <sup>a</sup>	19.65	60.00	127.00
	Mediano	95.42 $\pm$ 19.90 <sup>a</sup>	20.85	49.00	139.00
	Pequeño	95.25 $\pm$ 14.31 <sup>a</sup>	15.02	60.00	117.00
Edad	Adulto	91.47 $\pm$ 15.69 <sup>a</sup>	17.15	60.00	124.00
	Joven	98.86 $\pm$ 18.68 <sup>a</sup>	18.89	49.00	139.00
Sexo	Hembra	101.33 $\pm$ 14.88 <sup>a</sup>	14.68	71.00	139.00
	Macho	89.00 $\pm$ 17.99 <sup>b</sup>	20.21	49.00	124.00



El promedio general de la presión arterial diastólica fue de  $95.17 \pm 17.53$  mmHg, los perros según el tamaño y edad no mostraron diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, según sexo se muestra diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ).

Estos valores comparados según el tamaño fueron superiores a los citados por Ballén y Vargas (2018), quienes refieren una PAD de  $84.4 \pm 23.2$  mmHg para perros de tamaño mediano y grande. Del mismo modo Merizalde (2011), reporta valores de 83,97 mmHg. Y le resultó  $75,36 \pm 15,53$ ;  $77,73 \pm 13,18$  y  $77,73 \pm 12,18$  mmHg para perros pequeños, medianos y grandes respectivamente. Por su parte Benítez et al (2012), reporta una PAD de  $76.65 \pm 2.22$   $93.85 \pm 3.97$  mmHg, a 3824 m.

Comparados según el factor edad estos valores son superiores a investigaciones citadas por Loyola (1993), quien reporta una PAD de 81.25 mmHg en perros jóvenes y 74.25 mmHg adultos. Del mismo modo, Trapani (2018), reporta valores de  $78.2 \pm 15.2$  mmHg.

La presión arterial diastólica (PAD), en relación con la presión arterial sistólica (PAS), es un útil marcador de la presión arterial (PA) central. Una PAD baja puede ser un marcador temprano del aumento del gasto cardiaco, por otro lado, una PAD elevada es un marcador del aumento de la resistencia vascular periférica (Mezquita et al., 2011). Estos valores elevados podrían deberse a que los perros a los que se realizaron las medidas habitan altitudes de 3827 m de altitud, presentando concentraciones de oxígeno disminuido a nivel del intersticio que repercute sobre el metabolismo de la célula, incrementándose las concentraciones de dióxido de carbono; valores que incrementarán los centros quimiorreceptores que podrían aumentar la presión arterial diastólica.

### Presión arterial media (PAM).

La presión arterial media obtenido por el monitor multiparámetro en perros de la ciudad de Puno, por tamaño, edad y sexo, se muestra en la tabla 6:

**Tabla 6.** Presión arterial media en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.

	<b>Factor</b>	<b>Promedio ± DS</b>	<b>CV</b>	<b>Mín.</b>	<b>Max</b>
Tamaño	Grande	109.29±13.90 <sup>a</sup>	12.72	87.00	135.00
	Mediano	104.25±18.10 <sup>a</sup>	17.36	66.00	143.00
	Pequeño	104.08±14.05 <sup>a</sup>	13.50	70.00	125.00
Edad	Adulto	100.56±14.49 <sup>a</sup>	14.41	70.00	125.00
	Joven	111.19±14.69 <sup>b</sup>	13.22	66.00	143.00
Sexo	Hembra	109.56±14.73 <sup>a</sup>	13.44	78.00	143.00
	Macho	102.19±15.47 <sup>b</sup>	15.14	66.00	130.00

El promedio general de la presión arterial diastólica fue de 105.88±15.45 mmHg, los perros según el tamaño no mostraron diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ). Sin embargo, según la edad y el sexo se muestra diferencias estadísticas ( $p<0.05$ ).

Estos valores obtenidos en la presente investigación son similares a los obtenido por Trapani (2018), quien reporta una PAM en perros de 102.4 ± 19.6 y 102.3 ± 16.0 mmHg en perros jóvenes. Sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los citados por Ballén y Vargas (2018) quien reporta una PAM de 87.6 ± 29.1 mmHg para perros de tamaño mediano. Del mismo modo son superiores a los reportados por Merizalde (2011) quien obtuvo una PAM de 90,26±16,64 mmHg resultando en 90,24 ±15,86 y 93,30 ±14,54 mmHg. para perros pequeños y medianos respectivamente.

### 4.3. Frecuencia respiratoria (FR).

La frecuencia respiratoria obtenida por el monitor multiparámetro en perros de la ciudad de Puno, por tamaño, edad y sexo, se muestra en la tabla 7:

**Tabla 7.** Frecuencia respiratoria en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.

Factor		Promedio $\pm$ DS	CV	Mín.	Max
Tamaño	Grande	26.08 $\pm$ 5.50 <sup>a</sup>	21.09	16.00	37.00
	Mediano	26.71 $\pm$ 5.22 <sup>a</sup>	19.55	18.00	37.00
	Pequeño	25.63 $\pm$ 5.73 <sup>a</sup>	22.37	16.00	38.00
Edad	Adulto	24.42 $\pm$ 5.40 <sup>a</sup>	22.10	16.00	37.00
	Joven	27.86 $\pm$ 4.96 <sup>b</sup>	17.79	18.00	38.00
Sexo	Hembra	25.33 $\pm$ 5.52 <sup>a</sup>	21.78	16.00	37.00
	Macho	26.94 $\pm$ 5.29 <sup>a</sup>	19.64	17.00	38.00

El promedio general de la frecuencia respiratoria fue de 26.14 $\pm$ 5.43 respiraciones/min, los perros según el tamaño y sexo no mostraron diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ). Sin embargo, según la edad se muestra diferencia estadística ( $p<0.05$ ).

No existen muchos estudios donde se compare diferencias según tamaño, edad y sexo para frecuencia respiratoria; sin embargo, Sánchez (2015), reporta valores de 29.29  $\pm$  10.3 respiraciones por minuto en promedio mediante un equipo multiparámetro a 3824 m de altitud en perros de tamaño mediano y grande, además también reporta diferencia estadística significativa según el factor edad.

Esta variación quizá se deba al consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono que varía con la tasa metabólica, que a su vez depende de la actividad del animal, en ese sentido los perros jóvenes consumen más oxígeno que los perros

adultos, de esta manera, cuando aumenta la actividad, lo jóvenes requerirán niveles de oxígeno disponible para un correcto funcionamiento de la actividad metabólica celular (Reece., 2009).

#### 4.4. Saturación de oxígeno (sat O<sub>2</sub>).

La saturación de oxígeno obtenido por el monitor multiparámetro en perros de la ciudad de Puno, por tamaño, edad y sexo, se muestra en la tabla 8:

**Tabla 8.** Saturación de oxígeno en perros según tamaño, edad y sexo de la ciudad de Puno.

Factor		Promedio ± DS	CV	Mín.	Max
Tamaño	Grande	87.58±4.04 <sup>a</sup>	4.62	81.00	95.00
	Mediano	88.04±4.53 <sup>a</sup>	5.15	80.00	97.00
	Pequeño	88.21±2.73 <sup>a</sup>	3.10	83.00	93.00
Edad	Adulto	87.03±3.47 <sup>a</sup>	3.99	80.00	97.00
	Jóvenes	88.86±3.94 <sup>b</sup>	4.44	80.00	97.00
Sexo	Hembra	87.75±4.02 <sup>a</sup>	4.58	80.00	97.00
	Macho	88.14±3.62 <sup>a</sup>	4.11	81.00	97.00

El promedio general de la saturación de oxígeno fue de 87.94±3.80%, los perros según el tamaño y sexo no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ). Sin embargo, según la edad si se muestra diferencia estadística ( $p<0.05$ ).

Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los citados por Forero et al (2006) quienes reportan un valor de 85,6±12,7% a 2600 m de altitud. Por el contrario, estos valores son inferiores a los citados por Trujillo et al (2014) quienes reportan valores de 90,48%, 90,40%, 90,08% y 90,92% en perros de tamaño, pequeños, medianos y grandes respectivamente. Por otro lado, fueron superiores a los



obtenidos en estudios realizados a nivel del mar por Araos et al (2010) quienes citan valores de  $96,10 \pm 1,2$  y  $94,44 \pm 4,8\%$  para perros jóvenes y adultos respectivamente. Del mismo modo con los valores reportados por Vela (2017) quien obtuvo 98%.

Esta diferencia en la saturación de oxígeno, podría estar influenciada por las elevadas altitudes donde se presenta una presión barométrica disminuida y con ella existe también una disminución de la presión arterial de oxígeno y dióxido de carbono; sin embargo, estos animales en estos medios transportan oxígeno a tejidos periféricos para un correcto funcionamiento metabólico de la célula (Klein., 2014).



## V. CONCLUSIONES

- La frecuencia cardíaca de perros en la ciudad de Puno fue de  $122.08 \pm 19.61$  LPM.
- La presión arterial de perros en la ciudad de Puno fue: Para presión arterial sistólica,  $137.79 \pm 14.69$  y  $126.46 \pm 17.49$  mmHg para perros de talla grande y perros de talla mediana y pequeña respectivamente;  $122.72 \pm 16.79$  y  $137.75 \pm 14.6$  mmHg para perros adultos y jóvenes respectivamente, resultando un promedio general de  $130.24 \pm 17.36$  mmHg. Para presión arterial diastólica,  $101.33 \pm 14.88$  y  $89.00 \pm 17.99$  mmHg para hembras y machos respectivamente, resultado un promedio general de  $95.17 \pm 17.53$  mmHg. Para la presión arterial media,  $100.56 \pm 14.49$  y  $111.19 \pm 14.69$  mmHg para adultos y jóvenes respectivamente;  $109.56 \pm 14.73$  y  $102.19 \pm 15.47$  mmHg para hembras y machos respectivamente, resultando un promedio general de  $105.88 \pm 15.45$  mmHg.
- La frecuencia respiratoria de perros en la ciudad de Puno fue de  $24.42 \pm 5.40$  y  $27.86 \pm 4.96$  resp/min para adulto y joven respectivamente, resultando un promedio general de  $26.14 \pm 5.43$  resp/min.
- La saturación de oxígeno de perros en la ciudad de Puno fue de  $87.03 \pm 3.47$  y  $88.86 \pm 3.94\%$  para adultos y jóvenes respectivamente, resultando un promedio general de  $87.94 \pm 3.80\%$ .



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del monitor multiparámetro como parte del examen clínico en los caninos por su fácil manejo y mejor acceso al punto de toma de medidas.
- Se recomienda monitorizar signos vitales con el uso de equipos multiparámetro antes, durante y después de un procedimiento quirúrgico.
- Realizar estudios en caninos mayores de 6 años en lo que respecta a la determinación de presión arterial y saturación de oxígeno, hecho que proporciona una herramienta útil y válida en el diagnóstico de posibles patologías en la clínica de pequeños animales.
- Se recomienda realizar trabajos similares en otros animales.
- Se recomienda el uso de un ambiente tranquilo sin interferencias de ruido para lograr una toma adecuada de constantes clínicas.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez Ramírez, I., y Cruz Martínez, L. E., (2011). Fisiología cardiovascular aplicada en caninos con insuficiencia cardíaca. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(21), 115-132.
- Araos, J., Román, M., & Meneses, F., (2010). Determinación y comparación de la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) en caninos clínicamente sanos divididos en tres grupos etarios. *Hospitales Veterinarios*, 13-18.
- Banegas, I., Segarra, A., Prieto, I., Ramírez, M., (2009). Regulación de la presión arterial. Un enfoque multifactorial. *Seminario médico*; 61 (2): 25-35.
- Barber, M., Barber, E., (2003). El sistema renina-angiotensina y el riñón en la fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. *Revista cubana de investigación biomédica*; vol.22 (3): 192-198.
- Belierian G, Mucha C, Camacho A., (2001). Afecciones cardiovasculares en pequeños animales. *Intermédica*. 603 p. USA.
- Benítez Tezoquipa, J. A., (2012). Evaluación cardiovascular en perros de atención inmediata (k9), *REDVET - Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504*.
- Berne, R. y Levy, M., (1998). Regulación del latido cardíaco en fisiología (2ª Ed.). *Harcourt-Brace*.
- Brown, S., Atkins, C., Bagley, A., Carr, A., Davidson, M., Egner, B., Stepien, R., (2007). Guidelines for the Identification, Evaluation, and Management of Systemic Hypertensión in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med*, 21: 542-558.
- Cantalapiedra. G, A., (2001). Monitorización anestésica en los pequeños animales. *Consulta Difus. Vet.9 (77):97-104*.



- Carvalho, F.A.; Neuwald, E.; Santos, V.; Ribeiro, A.; Oliveira, F.; Diaz, F., (2012). Systolic blood pressure of dogs at hospital and domestic environment. ISSN 0103-8478. *Ciencia rural*, Santa María V° 42, n7 p. 1243-1248.
- Cruz, A., León, F., Hernández, H., (2014). Regulación normal de la presión arterial sistémica. *Revista mexicana de Cardiología*; vol. 15 (1): 30-41.
- Cunningham G., J y Klein B. G., (2009). *Fisiología veterinaria*. Cuarta edición. Editorial ELSEVIER.
- Cunningham, J., (2003). *Fisiología veterinaria*. 3ra edición. España: Elsevier, S.A.
- De la Serna, F., (2010). *Insuficiencia cardiaca crónica*. 3ra edición. Buenos Aires: Editorial Federación Argentina de Cardiología.
- Forero L., J.; Lozano M., P.; Camargo R., B., (2006). Parámetros fisiológicos en caninos pre y post competencia de Agility en Bogotá, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria* N° 12: 57-71.
- Ganong, W., (1998). *Fisiología Médica*. México D.F.: El Manual Moderno S.A.
- García Arnas, F., Marin, L., Mayugo, S., Serra, M., & Frisas, E., (1996). La pulsioximetría en el perro: estudio clínico. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 16(4), 0219-223.
- García Sacristán, A., (1995), *Fisiología veterinaria*, España, Ed Interamericana McGraw-Hill.
- Gilardoni L. y Suraniti A., (1998) *Evaluación Semiológica en Caninos y Felinos*.
- Guyton, A. Hall, J., (2006). *Tratado de Fisiología Médica*. (11va ed.) México DF-México: Editorial McGraw Hill.
- Guyton, y Hall., (2014). *Guyton y Hall Tratado de Fisiología Médica*. Barcelona: Elsevier. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n21/n21a09.pdf>.



- Jiménez-Ballén, V.; Vargas-Pinto, P., (2018). Comparación de valores de presión arterial indirecta medida en cinco puntos anatómicos en caninos despiertos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1156-1160.
- King, L. (2006). *Enfermedades Respiratorias en el Perro y en el Gato*. Editorial Elsevier. España.
- Kittleson, M. y Kienle, R., (2000). *Medicina Cardiovascular de Pequeños Animales*. (2da ed.). Barcelona-España: Editorial Multimédica.
- Klein, B. G., (2014). *Cunningham Fisiología Veterinaria* (Quinta ed.). Barcelona: Elsevier.
- Kules, J., Mayer, I., Rafaj, R., Matijatko, V., Kis, I., Kucer, N., Mrljak, V., (2011). Co-oximetry in clinically healthy dogs and effects of time of post sampling on measurements. *J Small Anim Pract*, 52(12): 628-31.
- Loyola, V.A., (1993). *Algunos cambios en la sangre periférica de perros durante el uso de tranquilizantes y narcóticos*. Tesis de grado UNA – FMVZ –PUNO.
- Meder, A.R.; Lezcano, P.A.; Poblete, G.E.; Lapuyade, C.L.; Olondriz, P.A.; Romero, J.E.; Adagio, L.M., (2012). Systolic blood pressure values, vascular Doppler pulse method, in conscious healthy dogs ISSN: 1515-1883 *Ciencia Veterinaria* Volumen 14 - Número 1 – 2012 General Pico - La Pampa, República Argentina.
- Merizalde Vanegas, M. J., (2011). *Determinación de parámetros hematológicos, proteínas plasmáticas, valores de presión arterial y electrocardiografía en 300 caninos sanos en Bogotá y la Sabana a 2600 msnm*.
- Mezquita, C., Mezquita, J., Mezquita, B., Mezquita, P., (2011). *Fisiología médica: del razonamiento fisiológico al razonamiento clínico*. 1ra edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.



- Mucha, C.J., (2007). Hipertensión e hipotensión arterial. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. Volumen VIII Número 6. Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070707/070725.pdf>
- Nelson, O., (2003). The heart and circulation review. En O. Nelson, Small animal cardiology.USA. Editorial ElsevierScience.
- Nelson, R. W., y Couto, C. G., (2005). Medicina interna de animales pequeños.
- Nelson, R. y Couto, G., (2010). Medicina Interna de Pequeños Animales. (4ta ed.). Madrid-España: Editorial Elsevier.
- OMS., (2010). Seguridad del Paciente: Manual de oximetría de Pulso Global. Organización Mundial de la Salud, 1-24.
- Pesántez Valdiviezo, J. J., (2013). Evaluación de la presión arterial en gatos aparentemente sanos utilizando oscilometría de alta definición (HDO) en la Ciudad de Quito.
- Redondo G., J.I., (2012). Monitorización anestésica. Formación continuada. AVEPA.
- Reece, W., (2009). The respiratory system. W. Reece, Funcional anatomy and physiology of domestic animals. (pp. 269, 279, 280). USA. Editorial WileyBlackwell.
- Rioja, E., Salazar, V., Martínez, M., & Martínez, F., (2013). Manual de anestesia y analgesia de pequeños animales. España: SERVET, 223 pp.
- Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd-Jones, D. M., Adams, R. J., Berry, J. D., Brown, T. M., y Fox, C. S., (2011). Heart disease and stroke statistics—2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 123(4), e18-e209
- Romero Labanda, D. E., (2018). Parámetros ecocardiográficos en modo b/m, electrocardiográficos, presión arterial, saturación de oxígeno, valores hematológicos evaluados en 2 pisos altitudinales en perros sanos (Master's thesis).



- Saldarriaga, C., Jiménez, C., Ramírez, J., Cardona, M., (2011). Péptido natriurético cerebral: utilidad clínica. *Medicina-Laboratorio*; vol. 17 (3-4): 127-144.
- Sánchez C. M., (2015). Efecto Farmacológico de la asociación del Propofol con Xilacina y Clorpromazina con Xilacina en Perros (*Canis Familiaris*) Adultos Mestizos de la Altura Pre Medicados Con Atropina. Tesis: Repositorio Institucional Una-Puno.
- Sánchez, (2015). Efecto farmacológico de la asociación del propofol con xilacina y clorpromazina con xilacina en perros (*Canis familiaris*) adultos mestizos de la altura pre medicados con atropina. Tesis de grado UNA-FMVZ-PUNO.
- Schaer M., (2006). *Medicina clínica del perro y del gato*. Edit. Elsevier España.
- SENAMHI, (2014). Servicio nacional de meteorología e hidrología.
- Sostres V., A; Jasso V, R; Olmos Z., R.; Franco O., A.; Gutiérrez M., L., (2002). Gasometrías en perros mestizos. *Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex.* Vol. 15-3.
- Swenson, M. J., & Reece, W. O., (1999). *Fisiología de los animales domésticos*. Limusa.
- Trapani, C., (2018). Comparación de la presión arterial entre caninos sanos de la ciudad de Cusco (3399 msnm) y Lima Metropolitana (154 msnm).
- Trujillo J., C.A.; Dalmau B., E A.; Venegas C. CA.; Díaz R., C.A., (2014). Valores de referencia de gase arteriales y de electrolitos en caninos de la sabana de Bogotá. *Red. Med. Vet.* ISSN 0122-9354 N°27-2014.pag. 59-71.
- Vargas-Pinto, P., Arango, S., Rodríguez, V., Rivas, J., & Vargas-Pinto, P., (2017). Frecuencia cardiaca y su variabilidad en caninos de Agility en gran altura. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 236-241.
- Vela Lizárraga, J. C. J., (2017). Evaluación Comparativa de la Saturación de Oxígeno en Caninos (*Canis Familiaris*) Mediante el Empleo de Monitor Multiparámetro,



Pulsioxímetro y Aplicaciones de Oximetría para Teléfonos Inteligentes, Hospital de Mascotas Terán, Arequipa.

Wingfield, W., y Raffe, M., (2005). El libro de la UCI veterinaria. Urgencias y cuidados intensivos. 2da ed. Barcelona España: Gráfica IN-Multimédica SA.



## ANEXOS

### Anexo 1: Ficha de recolección de datos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

**Tema: Constantes fisiológicas cardiovasculares y respiratorias en perros (canis lupus domesticus) de la ciudad de Puno.**

#### I. Anamnesis.

EDAD:  JOVEN (6-18 meses)  ADULTO (18.1meses- 6 años)

SEXO:  MACHO  HEMBRA  PESO:  Kg.

TALLA:  PEQUEÑO (<41 cm)  MEDIANO (42-57cm)  GRANDES (> 58 cm)

#### II. Mediciones constantes cardiovasculares mediante multiparámetros.

2.1. FRECUENCIA CARDIACA  lat/min

2.2. PRESION ARTERIAL MEDIA  mmHg,

2.3. PRESION ARTERIAL SISTOLICA  mmHg,

2.4. PRESION ARTERIAL DIASTOLICA  mmHg,

#### III. Mediciones constantes respiratorias mediante multiparámetros

3.1. FRECUENCIA RESPIRATORIA  rpm

3.2. SATURACION DE OXIGENO  %



**Anexo 2:** Datos obtenidos de constantes cardiovasculares y respiratorias mediante el monitor multiparámetros en perros de la ciudad de Puno.

N°	TALLA	EDAD	SEXO	PESO	FC	PAS	PAD	PAM	FR	SATO2
1	GRANDE	ADULTO	HEMBRA	28.00	98	120	94	101	26	84
2	GRANDE	ADULTO	HEMBRA	27.40	120	126	105	107	16	85
3	GRANDE	ADULTO	HEMBRA	28.00	125	125	71	89	19	85
4	GRANDE	ADULTO	HEMBRA	25.00	127	138	110	119	18	83
5	GRANDE	ADULTO	HEMBRA	15.20	108	100	83	88	18	93
6	GRANDE	ADULTO	HEMBRA	19.70	110	140	98	112	37	85
7	MEDIANO	ADULTO	HEMBRA	18.00	118	122	96	94	18	87
8	MEDIANO	ADULTO	HEMBRA	19.00	125	118	75	78	28	80
9	MEDIANO	ADULTO	HEMBRA	11.30	150	134	107	116	28	91
10	MEDIANO	ADULTO	HEMBRA	11.50	160	110	96	100	32	97
11	MEDIANO	ADULTO	HEMBRA	14.00	136	120	100	106	24	87
12	MEDIANO	ADULTO	HEMBRA	11.40	122	131	117	121	22	91
13	PEQUEÑO	ADULTO	HEMBRA	5.20	111	108	76	88	16	88
14	PEQUEÑO	ADULTO	HEMBRA	5.00	107	128	106	111	29	88
15	PEQUEÑO	ADULTO	HEMBRA	10.50	130	124	102	105	19	83
16	PEQUEÑO	ADULTO	HEMBRA	6.10	125	110	92	98	26	90
17	PEQUEÑO	ADULTO	HEMBRA	7.00	112	114	79	83	28	83
18	PEQUEÑO	ADULTO	HEMBRA	3.60	150	140	117	124	24	89
19	GRANDE	JOVEN	HEMBRA	22.00	137	148	121	130	34	89
20	GRANDE	JOVEN	HEMBRA	24.50	131	137	99	111	28	83
21	GRANDE	JOVEN	HEMBRA	23.70	125	137	101	113	23	95



22	GRANDE	JOVEN	HEMBRA	20.40	140	152	127	135	25	94
23	GRANDE	JOVEN	HEMBRA	17.70	120	140	100	113	24	89
24	GRANDE	JOVEN	HEMBRA	8.70	137	159	112	127	24	91
25	MEDIANO	JOVEN	HEMBRA	16.10	125	163	139	143	18	89
26	MEDIANO	JOVEN	HEMBRA	15.20	119	128	107	114	28	85
27	MEDIANO	JOVEN	HEMBRA	14.00	136	127	107	113	28	91
28	MEDIANO	JOVEN	HEMBRA	14.40	90	130	98	108	30	80
29	MEDIANO	JOVEN	HEMBRA	13.00	90	130	80	96	31	89
30	MEDIANO	JOVEN	HEMBRA	12.50	107	144	86	105	30	83
31	PEQUEÑO	JOVEN	HEMBRA	5.00	150	142	108	114	20	86
32	PEQUEÑO	JOVEN	HEMBRA	6.00	136	104	96	98	28	89
33	PEQUEÑO	JOVEN	HEMBRA	3.50	150	145	115	125	21	89
34	PEQUEÑO	JOVEN	HEMBRA	8.00	136	140	107	118	36	92
35	PEQUEÑO	JOVEN	HEMBRA	9.00	135	133	110	117	27	89
36	PEQUEÑO	JOVEN	HEMBRA	10.10	125	150	111	124	29	87
37	GRANDE	ADULTO	MACHO	18.00	80	140	80	100	27	82
38	GRANDE	ADULTO	MACHO	24.30	103	107	78	87	24	87
39	GRANDE	ADULTO	MACHO	25.00	130	145	124	125	19	87
40	GRANDE	ADULTO	MACHO	20.00	160	140	80	100	31	91
41	GRANDE	ADULTO	MACHO	22.00	160	145	70	118	29	90
42	GRANDE	ADULTO	MACHO	19.20	127	159	103	121	26	84
43	MEDIANO	ADULTO	MACHO	16.40	110	135	110	118	24	88
44	MEDIANO	ADULTO	MACHO	12.00	111	121	99	106	23	86
45	MEDIANO	ADULTO	MACHO	12.00	118	103	72	82	22	86



46	MEDIANO	ADULTO	MACHO	18.50	120	103	72	82	28	86
47	MEDIANO	ADULTO	MACHO	15.20	103	97	81	86	19	84
48	MEDIANO	ADULTO	MACHO	11.40	160	110	93	98	37	91
49	PEQUEÑO	ADULTO	MACHO	8.10	111	90	60	70	23	83
50	PEQUEÑO	ADULTO	MACHO	8.10	93	117	92	100	30	90
51	PEQUEÑO	ADULTO	MACHO	10.00	102	120	85	95	17	88
52	PEQUEÑO	ADULTO	MACHO	8.00	95	99	72	81	24	86
53	PEQUEÑO	ADULTO	MACHO	9.80	107	155	97	103	26	89
54	PEQUEÑO	ADULTO	MACHO	6.80	107	124	101	108	22	86
55	GRANDE	JOVEN	MACHO	23.00	93	135	85	101	28	87
56	GRANDE	JOVEN	MACHO	21.00	120	131	117	121	31	92
57	GRANDE	JOVEN	MACHO	22.00	150	150	75	100	33	89
58	GRANDE	JOVEN	MACHO	18.00	70	158	78	104	32	84
59	GRANDE	JOVEN	MACHO	21.20	109	134	105	114	25	92
60	GRANDE	JOVEN	MACHO	17.00	119	141	60	87	29	81
61	MEDIANO	JOVEN	MACHO	16.20	130	115	80	91	20	82
62	MEDIANO	JOVEN	MACHO	11.60	155	148	121	130	28	90
63	MEDIANO	JOVEN	MACHO	10.70	128	138	110	119	33	90
64	MEDIANO	JOVEN	MACHO	10.60	128	145	117	126	26	94
65	MEDIANO	JOVEN	MACHO	13.50	100	158	78	104	35	97
66	MEDIANO	JOVEN	MACHO	10.70	125	101	49	66	29	89
67	PEQUEÑO	JOVEN	MACHO	9.00	100	112	91	98	19	89
68	PEQUEÑO	JOVEN	MACHO	9.00	140	138	97	110	23	93
69	PEQUEÑO	JOVEN	MACHO	4.50	128	131	91	104	26	87



70	PEQUEÑO	JOVEN	MACHO	6.00	138	120	103	108	38	92
71	PEQUEÑO	JOVEN	MACHO	6.20	120	145	80	101	29	90
72	PEQUEÑO	JOVEN	MACHO	6.50	117	150	98	115	35	91

### Anexo 3: Papel fotográfico

#### Colocación de electrodos



#### Colocación de manguito perivascular



#### Colocación de sensor de oximetría en el labio superior

