



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Concentración sanguínea de plomo en caninos**  
**(*Canis lupus familiaris*) criados en talleres**  
**automotrices del distrito de Comas**

**TESIS**

Para optar el título profesional de  
**MÉDICO VETERINARIO**

Presentada por la Bachiller  
**Jessenia Rebeca Silva Saldaña**

Asesor  
**M.Sc. M.V. Fernando Alberto Oblitas Guayán**

**CAJAMARCA – PERÚ**  
**2015**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA**  
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**DECANATO**

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las diez horas del dieciocho de diciembre del dos mil quince, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “César Bazán Vásquez” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de la tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN SANGUÍNEA DE PLOMO EN CANINOS CRIADOS EN TALLERES AUTOMOTRÍCES DEL DISTRITO DE COMAS”**, asesorada por el docente **M.Sc. M.V. Fernando Alberto Oblitas Guayán** y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **JESSENIA REBECA SILVA SALDAÑA**.


Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de la tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **QUINCE ( 15 )**.

Siendo las once horas y treinta y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
M.Cs. JORGE EDUARDO BURGA LEÓN  
PRESIDENTE

  
M.Cs. CARLOS AMOROS DELGADO  
SECRETARIO

  
Mg. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ  
VOCAL

  
M.Sc. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN  
ASESOR



## DEDICATORIA

*Al creador de nuestras vidas, DIOS; quien nos regala un día más de vida. A mis padres, quien con su ayuda y consejos me orientaron, me dieron la fortaleza de seguir adelante y culminar mis estudios.*

**JESSENIA**



## AGRADECIMIENTO

*A DIOS, por ser el motor de mi vida, ya que sin El nada es posible, ni una hoja de un árbol se mueve, muchas gracias mi Dios por ayudarme a conseguir una meta más en mi vida profesional.*

*A mis padres: Consuelo y Felipe, por su ayuda incondicional, por ser mis consejeros, mi guía en cada etapa de mi vida y ayudarme alcanzar mis metas. A mis hermanos: Dorcas, Jorge, Judith, Daniel, Ruth, por ser mis amigos incondicionales, apoyo.*

*A David Yeison Salazar Vigo, por ser hoy en día una persona muy especial en mi vida, ya que gracias a sus consejos, paciencia, ayuda brindada y amor me dio la fortaleza y fuerzas de seguir adelante y así culminar la tesis.*

*A mi Asesor: M.Sc. M.V. Fernando A. Oblitas Guayan, por el apoyo, consejos y ayuda brindada, para la culminación de la tesis.*

*A todos los que de una u otra manera tuvieron que influir para que esta tesis se llevara a cabo, muchas gracias por su apoyo.*

*A mi jurado, por haber sido participes de esta tesis y ser unos excelentes docentes mil gracias.*

**JESSENIA**



## RESUMEN

Se valoró la concentración sanguínea de plomo (Pb) en caninos (***Canis lupus familiaris***), con la finalidad de determinar las concentraciones de Pb, en los caninos que viven en talleres de mecánica automotriz; para lo cual se realizaron muestreos en caninos del Distrito de Comas, Departamento de Lima, obteniendo 20 muestras sanguíneas (3-5 mL) mediante venopunción cefálica, en tubo de vidrio con EDTA. De las 20 muestras obtenidas en campo, 15 muestras fueron de caninos machos y 5 de hembras, predominando caninos mestizos y diferentes edades (8 meses a 13 años). Cada una de las muestras fue procesada por digestión ácida, y se determinó la concentración de Pb, mediante espectrofotometría de absorción atómica. La concentración promedio de plomo en sangre fue: 0,037 ppm (3,7 µg/dL). Las cantidades detectadas estuvieron en un rango de 0,018 ppm (1,8 µg/dL) y 0,114 ppm (11,4 µg/dL), que fue el valor mínimo y máximo respectivamente. La concentración máxima de plomo en sangre (0,114 ppm) se detectó en el canino más joven con una edad de 8 meses, con lo que se puede concluir que los caninos más jóvenes absorben mayor cantidad de plomo sanguíneo, mientras que el valor de 0,018 ppm se registró en 9 pacientes con edades que oscilan de 4 a 10 años.

**Palabras clave:** Concentraciones, plomo, canino, espectrofotometría de absorción atómica, cefálica, sangre, mestizos.



## ABSTRACT

The blood concentration of lead (Pb) in canines (*Canis lupus familiaris*) was evaluated in order to determine Pb concentrations in canines that live in auto mechanic workshops; for which samplings were carried out in canines of the District of Comas, Department of Lima, obtaining 20 blood samples (3-5 ml) by cephalic venipuncture, in a glass tube with EDTA. Of the 20 samples obtained in the field, 15 samples were of male canines and 5 of females, predominantly mongrel canines, with different ages (8 months to 13 years). Each of the samples was processed by acid digestion, and the concentration of Pb was determined by atomic absorption spectrophotometry. The average concentration of lead in blood was: 0,037 ppm (3,7 µg/dL). The quantities detected were in a range of 0,018 ppm (1,8 µg/dL) and 0,114 ppm (11,4 µg/dL), which was the minimum and maximum value respectively. The maximum concentration of lead in blood (0,114 ppm) was detected in the youngest canine with an age of 8 months, which can be concluded that younger canines absorb more blood lead, while the value of 0,018 ppm was registered in 9 patients with ages ranging from 4 to 10 years.

**Keywords:** concentrations, lead, canine, atomic absorption spectrophotometry, cephalic, blood, mongrel.



## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
	<b>Pág.</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
INTRODUCCIÓN	01
OBJETIVO	03
<b>CAPÍTULO II</b>	
MARCO TEÓRICO	04
2.1. Residuos producidos por lo talleres Automotrices	06
2.2. Residuos peligrosos típicos generados en una Agencia Automotriz	09
2.3. Antecedentes de plomo en caninos	10
<b>CAPITULO III</b>	
MATERIALES Y METODOS	22
3.1. Localización	22
3.2. Materiales	23
3.3. Metodología	24
3.4. Análisis estadístico	26
<b>CAPITULO IV</b>	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
<b>CAPÍTULO V</b>	
CONCLUSIONES	35



**CAPÍTULO VI**

REFERENCIAS

36

ANEXO

42





## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha crecido la preocupación por la forma como se manipulan los residuos generados en los talleres de mecánica automotriz en particular. Los residuos peligrosos están siendo tratados de una manera inadecuada sin la seguridad que requieren, disponiéndolos sin las normas de seguridad mínima, afectando la salud y causando un impacto considerable al medio ambiente. La generación de residuos peligrosos provenientes de los procesos que utilizan sustancias químicas con características peligrosas, requieren la prevención de riesgos o impactos potenciales relacionados con su manejo en cualquier industria (De La Torre, 1997).

En Perú, como en muchos otros países de América, ha ido en aumento el parque automotor; trayendo consigo el incremento de más talleres de mecánica automotriz. Esto ha conllevado que los residuos generados por las mecánicas sean factores predisponentes y peligrosos tanto para el medio ambiente como para los seres vivos que cohabitan la misma área. Un taller automotriz realiza actividades que generan residuos peligrosos, que si no se manejan adecuadamente pueden contaminar el medio ambiente. Las características de toxicidad de anticongelante y del líquido de frenos, hacen necesario que se impida su derrame en el suelo o drenajes; así como el uso inadecuado de los envases vacíos para almacenar o manejar otras sustancias. Uno de los residuos que los talleres de mecánica emanan al medio ambiente es el plomo (Navarrete *et al.*, 2000; Ghisleni *et al.*, 2004).

Los acumuladores de plomo-ácido, aceites y algunas de las piezas de uso automotriz son considerados residuos peligrosos. Los cambios de



lubricantes y las reparaciones realizados a vehículos generan una gran cantidad de aceites y autopartes usados cuyo manejo presenta riesgos para la salud pública y el medio ambiente si se manejan y eliminan de modo inadecuado. Las mascotas no están ajenas a este problema ya que comparten el mismo medio ambiente que sus propietarios, por esto resulta interesante determinar la presencia de plomo sanguíneo en los caninos. Los niveles encontrados en los caninos podrían constituir un excelente indicador de la exposición a plomo que sus propietarios estarían constantemente expuestos a este material peligroso (Asopartes, 2003)



## 1. OBJETIVO

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las concentraciones de plomo en sangre de caninos, para establecer probable asociación entre taller automotriz y plomo en sangre de caninos del distrito de Comas.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Un taller automotriz realiza actividades que generan residuos peligrosos que si no se manejan adecuadamente pueden contaminar al ambiente, por ejemplo un filtro de aceite usado contamina un millón de litros de agua potable, además de que crea una capa superficial sobre los cuerpos receptores de agua de más de 8 000 m<sup>2</sup> y por tanto a falta de oxígeno, provoca la muerte de las especies que allí habitan y causa la proliferación de fauna, flora y microorganismos nocivos a la salud (Asopartes, 2003).

Las principales vías de penetración del plomo al organismo de los humanos, son por la respiración y la vía oral. Por vía respiratoria se inhala vapores, humos y partículas del polvo. El grado de absorción de plomo por esta vía depende de la concentración ambiental en el puesto de trabajo, del tiempo de exposición, de la forma física (vapores, humos, tamaño de partículas) y química del plomo. Por vía oral, las partículas de polvo de plomo son ingeridas directamente a través de las manos, alimentos, bebidas o cigarrillos contaminados en el ambiente de trabajo (Lauwerys, 1992).

El plomo inorgánico no se metaboliza, sino que se absorbe, se distribuye y se excreta directamente (Lauwerys, 1992).

La facilidad con que este metal penetra y se distribuye en el organismo obedece a que emplea, entre otros, los mecanismos de transporte para la absorción de calcio, zinc, magnesio y otros metales requeridos por el organismo. Una vez penetrado el plomo en la sangre, se distribuye en tres compartimentos: en la sangre, en los tejidos blandos (riñón, médula ósea,

hígado y cerebro) y en el tejido mineralizado (huesos y dientes). El tejido mineralizado contiene aproximadamente el 95% de la carga corporal total de plomo en los adultos (Ferrer, 2003).

El plomo en los tejidos mineralizados se acumula en sub compartimentos que difieren en la velocidad de reabsorción del plomo. En el hueso existe un componente lábil, que intercambia rápidamente el plomo con la sangre, y un reservorio inerte. El plomo de este reservorio representa un riesgo especial, pues es una fuente endógena de plomo (Lauwerys, 1992).

Las características de toxicidad del anticongelante y líquido de frenos, hacen necesario que se impida su derrame en el suelo o drenajes, así como el uso inadecuado de los envases vacíos para almacenar o manejar sustancias. La disposición de acumuladores de plomo ácido en rellenos sanitarios contamina el suelo y mantos acuíferos subterráneos, por ejemplo, un acumulador de 10 Kg de plomo contamina hasta 500 millones de litros de agua potable. Las autoridades ambientales han establecido leyes, reglamentos y normas que determinan procedimientos para identificar, registrar y reportar los residuos peligrosos que se generan, así como reglas y especificaciones para su manejo, almacenamiento, transporte y disposición final, con el objeto de asegurar que los residuos peligrosos que se generen en las diversas actividades productivas y de servicios no contaminen el medio ambiente, no afecten la salud de las personas y seres vivos (Cico, 1997).

## 2.1. RESIDUOS PRODUCIDOS POR LOS TALLERES AUTOMOTRICES

Los más destacados residuos generados en los talleres de reparación mantenimiento de vehículos, por su especial importancia, son los siguientes:

**A) Residuos sólidos urbanos comunes**, de carácter industrial, considerados como residuos industriales no peligrosos, tales como:

- Cartón (cajas de embalajes de repuestos y similares).
- Plásticos (envoltorios de piezas, fundas protectoras, piezas usadas).
- Residuos varios (hilas, trapos, basura común).



Fig. 1. Residuos sólidos urbanos.

**B) Baterías y acumuladores**, predominando las baterías de plomo utilizadas en los vehículos. Son considerados como Residuos Peligrosos.



Fig. 2. Baterías de plomo.

**C) Aceites y líquidos usados**, tales como valvulinas, líquidos o aceites hidráulicos, refrigerantes y sobre todo aceite de motor usado, procedentes de la reparación, mantenimiento o sustitución de estos productos. También son considerados como residuos peligrosos.

**D) Neumáticos**, procedentes normalmente del cambio y sustitución de los mismos en los vehículos. Aunque no son considerados como residuos peligrosos, su parte negativa radica en su difícil descomposición, que puede llegar a cientos de años.



**Fig. 3. Neumáticos usados.**

**E) Chatarra.** Dentro de este grupo predominan las piezas metálicas procedentes de la reparación o sustitución de componentes del vehículo, además de los vehículos al final de su vida útil, recepcionados y reciclados en los conocidos desagües. Se consideran Residuos Urbanos de tipo voluminoso.



**Fig. 4. Chatarra<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> FUENTE: Proyecto Escuela: Espacio de Paz "Montes Orientales de IZNALLOZ". Granada 2008-2009



**F) Emisiones atmosféricas.** Se deben principalmente a la quema de carburante en los motores de explosión y reacción. Las emisiones son gases que agotan la capa de ozono, gases de efecto invernadero, humos negros, partículas, aerosoles, etc.

**G) Vertidos.** Se trata principalmente de agua de limpieza de las instalaciones y agua sanitaria. Presentan gran cantidad de limpiadores no necesariamente biodegradables, espumas, aceites y otros fluidos de motor usados.





## 2.2. RESIDUOS PELIGROSOS TÍPICOS GENERADOS EN UNA AGENCIA AUTOMOTRIZ

En la siguiente tabla se presentan los residuos peligrosos que se genera en una agencia automotriz, en las diferentes áreas, incluyendo las características físicas, químicas o biológicas que hacen a un residuo peligroso de acuerdo al Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR), establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

### 2.2.1. Área de Servicio

**TABLA 1.** Residuos Peligrosos de acuerdo al CPR (NOM-52-SEMARNAT-2005).

Tipo de Residuo	Característica F.Q.B.
Aceite usado.	Tóxico (Te)-Inflamable
Filtros de aceites usados.	Tóxico (Te)-Inflamable
Filtros de gasolina usados.	Tóxico (Te)-Inflamable
Trapos o estopas impregnados de aceite.	Tóxico (Te)-Inflamable
Recipientes vacíos que contuvieron aceite, anticongelante, líquido de frenos, aerosoles.	Tóxico (Te)
Desengrasante contaminado utilizado para el lavado de piezas.	Inflamable
Baterías usadas.	Corrosivo
Botes vacíos que contuvieron pinturas, base solvente (thinner).	Tóxico (Te)-Inflamable
Trapos, estopas o papel impregnadas con solvente o pintura base cromo o plomo.	Tóxico (Te)-Inflamable
Filtros usados de cabinas de pintura o cabinas de preparación.	Tóxico (Te)-Inflamable
Solventes sucios provenientes del lavado de pistolas neumáticas de aplicación de pintura.	Tóxico (Te)-Inflamable

**2.2.2. Mantenimiento de las Instalaciones**

**TABLA 2.** Residuos Peligrosos de acuerdo al CPR (NOM- 52- SEMARNAT 2005).

TIPO DE RESIDUO	CARACTERISTICA F.Q.B
Botes vacíos que contuvieron pintura base solvente o solventes durante operaciones de aplicación de pintura en instalaciones, pisos y estructuras.	Tóxico (Te)-Inflamable
Tropos o estopas impregnadas con solvente.	Tóxico (Te)-Inflamable
Lámparas fluorescentes fundidas no ecológicas.	Tóxico (Te)
Balastros usados.	Tóxico (Te)

**2.3. ANTECEDENTES DE PLOMO EN CANINOS**

Muchas especies han sido utilizadas como monitores biológicos del medio ambiente, sin embargo, la información disponible acerca de niveles de metales pesados en caninos es escasa. En el noreste de España, buscaron determinar el nivel de exposición a metales pesados en caninos, comparando hábitats rurales y urbanos, considerando dieta, edad y sexo. Mediante Espectrofotometría de Masa, fueron analizadas muestras de hígado y riñón de 57 caninos, entre 6 meses y 18 años de edad (López *et al.*, 2007).

La concentración promedio de plomo en hígado fue de 0,057 ppm, significativamente más alta que en riñones 0,023 ppm. En este estudio los niveles de plomo no fueron afectados por el hábitat, sexo ni edad, sino más bien por el tipo de alimento. Caninos alimentados con dietas

comerciales (enlatados), presentaron niveles más altos que aquellos que fueron alimentados con comida casera (López *et al.*, 2007).

Puls, considera niveles altos para caninos 5-10 ppm de plomo en riñón y 3,6-5 ppm de plomo hepático (Puls, 1994).

Estudios realizados en Toluca, México a caninos de diferentes clínicas veterinarias de la ciudad, las concentraciones que detectaron estuvieron en un rango de 0,0599 y 0,1060 ppm que fue el valor mínimo y máximo respectivamente, el promedio de las concentraciones de plomo en sangre fueron de:  $0,0858 \pm 0,1317$  ppm. Del total de las muestras analizadas, obtuvieron una mayor proporción de hembras que machos, con respecto al sexo, se detectó en hembras mayor cantidad de plomo; así mismo, con respecto a la edad se obtuvo que en animales adultos se encontró mayor concentración de plomo en sangre. En cuanto a la raza, destacaron un mayor número de caninos mestizos, seguidos de otras razas. Es importante que se considere las condiciones de hábitat o lugares de permanencia de los caninos muestreados. La toxicidad de Pb está en relación tanto a la dosis como al tiempo de exposición, por lo que se debe garantizar la detección temprana y el control de la fuente de exposición para minimizar las consecuencias sobre la salud de nuestras mascotas (Valladares *et al.*; 2014).

Otra investigación indica que los canes pueden servir como centinelas frente a la contaminación, porque absorben el plomo en mayor cantidad que los humanos. Nelly Mañay, de la Cátedra de Toxicología de la Facultad de Química, asegura que los caninos, ya sea aquellos que son mascotas o los callejeros, pueden servir como "centinelas" frente a riesgos ambientales, como la plumbemia. Mañay, realizó un estudio denominado monitoreo biológico en animales como centinelas de riesgo ambiental. Básicamente el trabajo consistió en medir los niveles



de plomo en la sangre de caninos que vivían con sus amos y otros animales callejeros. Lo que se descubrió tras el estudio de 200 canes, es que los mismos sufren también la contaminación ambiental por plomo. "Todos estamos expuestos al plomo, que no es un elemento esencial para el cuerpo humano, y la forma de medirlo es efectuando análisis a nivel de la sangre". Sus estudios la llevaron a la conclusión de que los caninos son más sensibles a la hora de absorber el plomo. Los valores detectados en los caninos domésticos de Montevideo se ubican en 12,6 µg/dL (0,126 ppm) y en los caninos vagabundos en 15,5 µg/dL, (0,155 ppm) cifras sensiblemente superiores a los registrados en los humanos. Mañay, concluyo que los caninos se contaminarían antes de plomo que los humanos, por lo cual sirven como "centinelas" en materia de riesgo ambiental. Si se estudia un canino y el mismo tiene un nivel de plomo muy alto en la sangre, se puede concluir que los humanos que conviven con él, también presentan o presentarán en el futuro una contaminación por plomo elevada. El siguiente paso debería ser la localización de la fuente de contaminación (Nelly, 2001).

### **2.3.1. Fuentes de contaminación del plomo en caninos**

La principal vía de exposición al plomo es la inhalación de polvo y vapores del metal; siendo las principales fuentes de contaminación las fábricas de baterías, fundiciones de plomo, desagües de buques, fábricas de pinturas, actividad de soldadores, carbón, aceites y las estaciones gasolinera que expende gasolina plomada. Los animales de compañía acumulan plomo desde el suelo y polvo, en mayor cantidad que los humanos con quienes conviven (NRC, 2005).

Los caninos jóvenes al igual que los niños, incrementan sus factores de riesgo a intoxicación por plomo debido a conductas de pica, exploración del medio a través de la boca y mayor relación consumo: peso corporal, en comparación con los adultos (Gracia y Snodgrass, 2007).



La tendencia de caninos jóvenes a lamer o masticar objetos, resulta en niveles inusualmente altos de plomo, siendo la fuente más común, la ingesta de pinturas plomadas. En personas y mascotas, las fuentes potenciales de contaminación en los hogares son variadas, e incluyen: materiales para techos, cañerías, soldaduras, municiones, linóleo, masilla, juguetes, alimentos enlatados, etc. (Casteel, 2001; Gwaltney, 2004; NRC, 2005).

### **2.3.2. Cinética y metabolismo del plomo en caninos**

Los seres humanos y los animales absorben plomo por inhalación o por ingestión; la absorción percutánea es mínima en el ser humano. Según la especiación química, el tamaño de las partículas y la solubilidad de los líquidos corporales, pueden absorber hasta un 50% de plomo inhalado (Atsdr, 2005).

El plomo puede ingresar al organismo a través de tres vías: aérea, oral y dérmica. La vía de ingreso, depende del tamaño de partícula, compuesto de plomo, niveles de constituyentes dietarios, edad y estado fisiológico del individuo, determinan la concentración y posibilidad de difusión orgánica de plomo (Corey y Galvao, 1989; Casteel, 2001).

La absorción por inhalación de partículas y polvo es eficiente; cerca del 35% del total del plomo inhalado se deposita en las vías aéreas. Por acción de cilios, parte de las partículas no depositadas pasan al esófago y se absorben parcialmente en el tracto gastrointestinal. Aquellas que alcanzan los alveolos, son absorbidas y llegan a la sangre. El daño en la mucosa y en los alveolos, producidos por el cigarrillo, facilitan el paso del plomo hacia la sangre (Corey y Galvao, 1989).

El calcio y el fósforo son particularmente eficientes en reducir la absorción del plomo. Algunos estados fisiológicos y patológicos como: preñez, lactancia, animales jóvenes, deficiencia de hierro y calcio, incrementan la absorción de plomo (Corey y Galvao, 1989; Nordberg, 2001; Nicholson, 2003; NRC, 2005).

Más del 90% del plomo absorbido es transportado por glóbulos rojos, en menor porcentaje se encuentra unido a albumina o en forma libre en plasma (Gwaltney, 2004).

La sangre actúa como un compartimento central, que distribuye plomo a los tejidos, incluyendo hígado, riñones, médula ósea y sistema nervioso (Casteel, 2001).

El hígado y los riñones son los principales órganos blancos para la distribución del plomo, en la intoxicación por plomo. Los hepatocitos y las células epiteliales tubulares renales son principalmente afectados y los cambios podrían resultar en un aumento de las enzimas hepáticas y una disfunción tubular renal con glucosuria y proteinuria. En ambos órganos, se pueden ver histológicamente cuerpos de inclusión intranucleares, siendo un signo patognomónico (Knight *et al.*, 2001; Knight y Kumar, 2003).

Especialmente en individuos jóvenes, cruza la barrera hematoencefálica donde se concentra en la materia gris del SNC (Nordberg, 2001; Gwaltney, 2004).

Después de varias semanas, la mayor parte del plomo se moviliza hacia los huesos y los dientes. En los huesos, el plomo se almacena en forma inactiva, como cristales de hidroxapatita, pudiendo constituir una fuente endógena de plomo (De La Torre, 1997).

En los animales experimentales y el ser humano, la absorción de plomo desde el aparato gastrointestinal está influenciada por la naturaleza fisicoquímica del material ingerido, el estado nutricional y el tipo de alimentación. Las dietas pobres en calcio, fosfato, selenio o zinc pueden dar lugar a una mayor absorción de plomo. El hierro y la vitamina D también influyen en la absorción de plomo (Who, 1995).

Durante la gestación, altos niveles de plomo materno pueden transferirse al feto, a través de la placenta. El plomo también puede ser transferido a la leche, donde el 90% está asociado a caseína y se incorpora al pelo como un indicador de niveles tóxicos (Corey y Galvao, 1989; NRC, 2005).

La vida media en sangre y otros tejidos blandos es cercana a un mes, sin embargo esta se prolonga a 20-27 años en compartimentos óseos (Corey y Galvao, 1989; Nordberg, 2001; NRC; 2005).

La eliminación del plomo ingerido se hace principalmente por las heces, orina y bilis como reflejo de la pobre absorción intestinal (Corey y Galvao, 1989; NRC, 2005).

### **2.3.3. Síntomas de la intoxicación en caninos**

Los síntomas clínicos iniciales de la intoxicación en animales pequeños con frecuencia son poco precisos, pero usualmente se manifiestan como síntomas neurológicos o gastrointestinales (Van et al., 1993).

En los animales se describen signos gastrointestinales: anorexia, dolor abdominal, vómito y diarrea, megaesófago; signos neurológicos de histeria, agresión, nerviosismo, ladridos, temores, convulsiones y ceguera. (Watson, 1981).

Algunos animales con intoxicación clínica no tendrán un diagnóstico por aumento de plomo en la sangre, mientras que algunos animales podrían tener elevadas concentraciones de plomo en la sangre con pocos síntomas clínicos. Es por esto que la concentración de plomo en la sangre no debería ser la única base para el diagnóstico, debe complementarse con un examen físico sistemático (Knight y Kumar, 2003).

#### **2.3.4. Diagnóstico de plomo en caninos**

Se realiza a través de antecedentes de exposición, signos característicos, cambios en el hemograma (puntillado basofílico de los glóbulos rojos, incremento de los eritrocitos nucleados) (Van *et al.*, 1993).

También es posible medir la concentración de plomo antemortem en sangre entera y post mortem en hígado o riñón. La concentración sanguínea de plomo antemortem mayor o igual a 0,4 ppm (40 µg/dL) o concentración hepática/renal postmortem >5 ppm (peso húmedo) indican intoxicación plúmbica. Si los niveles de plomo en sangre no son concluyentes, la prueba de pos quelación con  $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$  urinaria, es de utilidad. La prueba de movilización de  $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$  requiere dos muestras urinarias de 24 horas. Se recolecta una muestra urinaria de 24 horas, se administra  $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$  (75 mg/kg IM) y se obtiene una segunda muestra urinaria de 24 horas. El plomo urinario pos EDTA incrementa unas 10 a 60 veces en los animales con intoxicación plúmbica (Watson, 1981).

#### **2.3.5. Tratamiento de la intoxicación por plomo en caninos**

El tratamiento quelante siempre debe ser realizado bajo estricta observación médica. La terapia causa una rápida caída de los niveles



sanguíneos de plomo, dentro de los primeros días de iniciado el tratamiento. Sin embargo, se recomienda chequear los niveles de plomo una a tres semanas después de la terapia, debido a la liberación del metal desde sitios de depósito (Gracia y Snodgrass, 2007).

Dimercaprol, etilendiaminotetraacético (EDTA), succimer son los tres agentes más usados en la terapia de quelación. La D-penicilamina es menos utilizada, particularmente debido a que incrementa el riesgo de nefritis intersticial en adultos, aunque tiene la ventaja de administrarse vía oral (Gracia y Snodgrass, 2007).

El Dimercaprol es el quelante de elección para tratar encefalopatías o síntomas severos de intoxicación con plomo. La dosis usual es de 75 mg/m<sup>2</sup> I.M. cada 4 horas por cinco días. Los efectos adversos de la droga son transitorios y están relacionados con la dosis (náuseas, vómitos, hipertensión, taquicardia y moderada leucopenia). El EDTA cálcico es usado comúnmente en encefalopatía severa, después de cuatro horas de iniciada la terapia con el dimercaprol (1000 – 1500 mg EDTA/m<sup>2</sup>/día I.V.). El más serio de sus efectos adversos está asociado con la toxicidad renal, por lo cual su administración debe ir acompañada de una adecuada hidratación del paciente (Gracia y Snodgrass, 2007).

### **2.3.6. Efectos del plomo en caninos**

El envenenamiento por plomo es mucho más común en los caninos que en los gatos, que tienen comportamiento más característico respecto de las sustancias no conocidas. Esto se compara con más de 800 casos de intoxicación por plomo en caninos, informado en el mismo período de tiempo. Esta diferencia se ha atribuido tradicionalmente a los hábitos alimenticios más selectivos que tienen los gatos comparado con los caninos (Van *et al.*, 1993).

No existe una real predisposición de raza, pero en algunos estudios los caniches (French poodle-perro de aguas), han resultado más afectados que otras razas. Generalmente el envenenamiento es más común en los cachorros, en cuanto a que éstos: a) tienden a lamer o ingerir cuerpos extraños más fácilmente que los adultos; b) tienen un peso corporal inferior; c) poseen una pared intestinal más permeable, que permite una absorción igual al 40-50% del Pb ingerido, contra el 5-10% de los adultos; d) presentan una barrera hematoencefálica menos selectiva y más sensible a la acción del tóxico. Sin embargo, son relativamente más frecuentes cuadros de intoxicación en los sujetos adultos (Bernardini, 1996).

La explicación puede ser que los individuos más jóvenes de cualquier especie doméstica, tienen incrementada la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, en ellos la absorción gastrointestinal del plomo ingerido es mayor y la desintoxicación y los senderos excretorios son menos eficientes; dando como resultado concentraciones más altas de plomo en el SNC (Knight y Kumar, 2003).

Las investigaciones más recientes han demostrado que el Pb causa efectos tóxicos a niveles menores en sangre de 0,02 ppm y que aquellos son suficientes para producir síntomas clínicamente detectables que hasta hace muy poco eran considerados inofensivos. Los organismos que están y han estado expuestos de manera permanente a los efectos nocivos del Pb tales como los de las estaciones de expendio de gasolina son potencialmente portadores de concentraciones de plomo en sangre y orina, lo que pone en peligro la salud tanto animal como humana (Aranguren, 2003).



### 2.3.7. Valores permisibles del plomo

El Pb es un metal pesado que puede encontrarse en diversas fuentes distribuidas ampliamente en la tierra. Los daños que puede causar este metal se deben a sus propiedades químicas como un catión divalente muy parecido al calcio, por lo que compite con éste por los sitios de fijación en las células, alterando múltiples funciones en las mismas, dentro de las cuales se encuentran las actividades de las neuronas. (Calderón *et al.*, 2006; Rivera, 2004).

Las intoxicaciones son uno de los hechos relativamente frecuentes en la práctica veterinaria. A menudo, no es posible obtener un diagnóstico, tanto por las escasas posibilidades de efectuar investigaciones colaterales, como por la multiplicidad de posibles etiologías. Durante mucho tiempo el Pb se ha utilizado frecuentemente en la industria química, por lo cual se encontraba en muchos productos más o menos comunes en nuestra casa. A causa de su toxicidad, en los últimos años su empleo ha sido notablemente reducido; en consecuencia los casos de envenenamiento por Pb son menos frecuentes con relación a las décadas de los años 60 o 70. No obstante, no es extraño en la práctica veterinaria encontrarse frente a casos clínicos en los cuales esta intoxicación debe estar comprendida dentro de un diagnóstico diferencial. A la absorción de Pb acompañan, como consecuencia, signos clínicos en el aparato digestivo y en el sistema nervioso (saturnismo) (Bernardini, 1996).

No existen todavía datos definitivos sobre los niveles normales de Pb en sangre, ni existen pruebas seguras que permitan formular un diagnóstico definitivo de intoxicación. El examen definitivo, de cualquier modo, continúa siendo la medición de la concentración de Pb en una muestra total de sangre. Se pueden encontrar eritrocitos nucleados en



extensiones de sangre periférica de caninos afectados sin signos de anemia grave (Bernardini, 1996; Martínez y Sosa, 1994).

La concentración de Pb en sangre indica sólo que ha habido intoxicación, pero no es indicativa ni de la duración, ni de la entidad. (Ettinger y Feldeman, 2007).

La toxicidad del Pb está en relación tanto de la dosis como del tiempo de exposición. (Bernardini, 1996; Birchard y Sherding, 1996; Ettinger y Feldeman, 2007).

En general la intoxicación por Pb es clínicamente imperceptible, inclusive la historia clínica más cuidadosa puede pasar de largo muchas de las fuentes de exposición al plomo comúnmente conocidas. La toxicidad del Pb está en relación tanto de la dosis como del tiempo de exposición. Esta intoxicación por su carácter muchas veces silente y clínicamente imperceptible, causa daños aún sin presentar una sintomatología, por lo que hay que recurrir a métodos de análisis de sangre y orina que nos puedan ofrecer más exactitud diagnóstica de la situación, en caso de confirmar dicha patología (Lima *et al.*, 2005).

Los valores “**permisibles**” en el canino y el gato son hasta el momento objeto de controversia (Peterson y Talcott, 2001). Los diversos reportes de estas concentraciones se resumirían de la siguiente manera:



**Tabla 03.** Concentraciones de Plomo en caninos, según diferentes autores e interpretaciones.

<b>Autor (s)</b>	<b>Año</b>	<b>Lugar</b>	<b>Concentración de Pb (ppm)</b>	<b>Interpretación</b>
Peterson y Talcott	2001	Toluca	< 0,025	Normal
Birchard y Sherding	1996	Toluca	≥0,0035- 0,006	Sospechoso
Ettinger y Feldeman,	2007	Toluca	≥0,006	Intoxicación

Peterson y Talcott, 2001



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Distrito de Comas\*, donde se realizó la toma de muestras, la misma que fue trasladada el mismo día al Laboratorio SUIZA VET donde fueron procesadas y analizadas. La toma de muestras se hizo en 4 etapas: 5 muestras el mes de octubre, 5 el mes de noviembre, 5 en enero, 5 el mes de abril. Haciendo un total de 20 muestras procesadas y analizadas.

##### Ubicación:

- Departamento : Lima
- Provincia : Lima
- Distrito : Comas

##### \*Situación geográfica y meteorológica<sup>3</sup>

- Altitud : 150 a 811msnm
- Latitud Sur : 11°56'00"
- Longitud Oeste : 77°01'00"
- Precipitación Total Anual : 7,2 mm
- Temperatura Promedio Anual : 19,8°C
- Humedad Relativa Promedio Anual : 86%

---

<sup>3</sup> Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).-2014



### 3.2. MATERIALES

#### A. Material Biológico

Para esta investigación se requirió de 20 caninos, sin distinción de edad, raza o sexo, todos ellos habitaban en un taller automotriz, distribuidos de la siguiente manera: 15 machos y 5 hembras; la edad fluctuaba entre 8 meses a 13 años, los caninos que predominaron fueron los mestizos.

#### B. Materiales para obtención de la Muestra

- a. 40 Tubos con EDTA
- b. 01 caja de agujas hipodérmica # 20
- c. Soguilla
- d. Alcohol de 90°
- e. Algodón
- f. Fichas clínicas (Anexo 2)

#### C. Otro Materiales

- a. Material de escritorio
  - Encuestas (Anexo 3)
- b. Material de laboratorio
  - Bureta

#### D. Equipos

- a. Espectrofotómetro de absorción atómica
- b. Centrifuga
- c. Estufa
- d. Refrigeradora



### 3.3. METODOLOGÍA

#### A. Obtención de muestras de sangre

Se obtuvieron 20 muestras de sangre entera de caninos, de los animales antes descritos, que se ubican en el Distrito de Comas, Lima; las cuales fueron recolectadas mediante venopunción cefálica previa asepsia de la zona, tomándose aproximadamente 3-5 mL en tubo de vidrio con EDTA. Los tubos fueron identificados previamente y se anotó, además, en una página adicional. Se transportaron al Laboratorio<sup>4</sup>, donde se realizó el procedimiento de digestión ácida.

#### B. Fundamento de la espectrofotometría de absorción atómica

La Absorción Atómica es una técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos del Sistema Periódico. Sus campos de aplicación son, por tanto, muy diversos. Este método se puede aplicar para la determinación de ciertos metales tales como: antimonio, cadmio, calcio, cesio, cromo, cobalto, oro, plomo, níquel, entre otros. Se emplea en el análisis de aguas, análisis de suelos, bioquímica, toxicología, medicina, industria farmacéutica, industria alimenticia, industria petroquímica, etc.

Este método consiste en la medición de las especies atómicas por su absorción a una longitud de onda particular. La especie atómica se logra por atomización de la muestra, siendo los distintos procedimientos utilizados para llegar al estado fundamental del átomo lo que diferencia las técnicas y accesorios utilizados. La técnica de atomización más usada es la de Absorción Atómica con flama o llama, que nebuliza la muestra y luego la disemina en forma de aerosol dentro de una llama de aire acetileno u óxido nitroso-acetileno.

---

<sup>4</sup> Laboratorio Suiza Vet, Av. Angamos Oeste 300, Miraflores, Lima.





En metalurgia, la Absorción Atómica es una técnica muy útil ya que permite determinar diversos elementos en un amplio rango de concentraciones. Las mayores dificultades radican en la puesta en solución de aleaciones, la que se efectúa por ataque con ácidos fuertes, por ejemplo nítrico, clorhídrico y perclórico. Se determinan normalmente Fe, Pb, Ni, Cr, Mn, Co, Sb, etc. en rangos que van desde los 0,003 % hasta 30 %, en aleaciones con base Cu, Zn, Al, Pb, Fe y Sn entre otras.

El método más usado para la determinación en muestras biológicas, es la Espectrometría de Absorción Atómica. De las técnicas disponibles para plomo, la Espectrometría de Absorción Atómica en llama permite cuantificar niveles del orden de partes por millón (ppm).

La espectroscopia de Absorción Atómica es una de las técnicas analíticas más importantes en donde se realizan análisis o investigaciones químicas.

La mayoría de las técnicas espectroscópicas se utilizan para el estudio y caracterización de moléculas o iones, la espectroscopia de absorción atómica se usa casi exclusivamente para el análisis de átomos. Por consiguiente, la técnica resulta casi insuperable como método de análisis elemental de metales. En principio, puede utilizarse para la identificación y la determinación cuantitativa de todos los elementos de la tabla periódica. La técnica de Absorción Atómica ofrece un resultado confiable, reproducible y exacto que garantiza los análisis.

El equipo utilizado para espectrofotometría de AA (Anexo 5).



### **C. Procesamiento de las muestras**

Las muestras fueron procesadas a través de digestión acida (ácido nítrico y perclórico), se aforó cada una con agua desionizada hasta 50 mL en una bureta. La lectura del elemento de interés se realizó por espectrofotometría de absorción atómica, las concentraciones se expresan en partes por millón (ppm). La concentración promedio de plomo en sangre fue: 0,037 ppm (3,7 µg/dL).

### **3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se hizo uso de una estadística descriptiva y los resultados se muestran en tablas y gráficos.



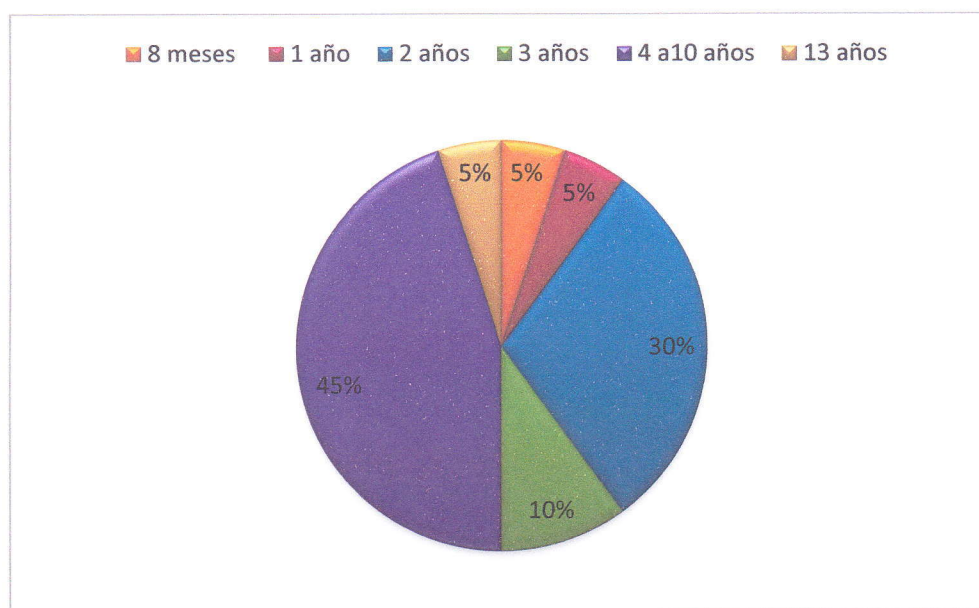
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

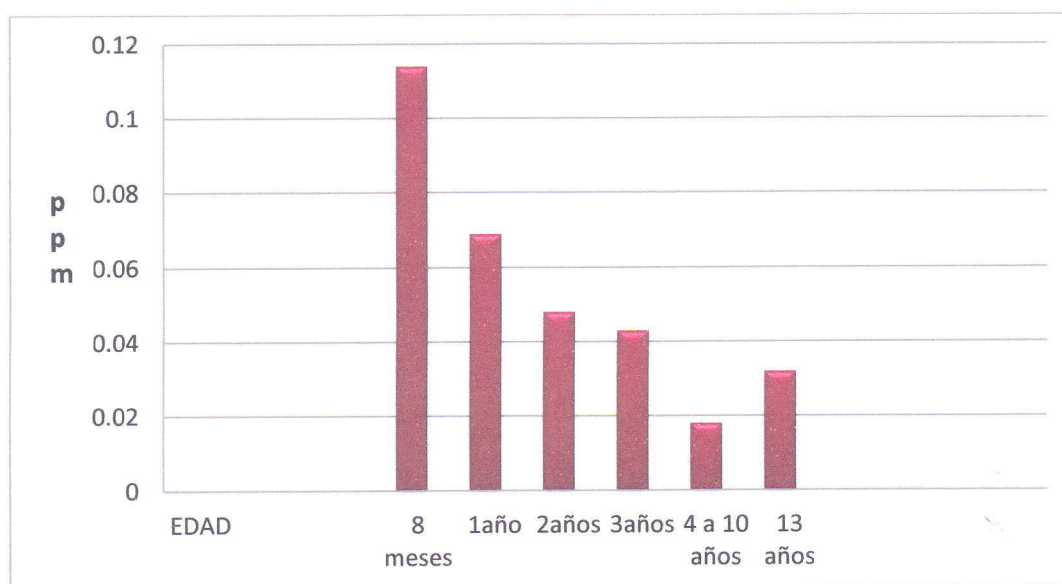
Los resultados obtenidos en el presente estudio se compararon con los descritos en el Tabla 03.

**Tabla 04. Concentraciones promedio de plomo sanguíneo en caninos del Distrito de Comas- Lima, por edad.**

<b>Cantidad de muestras</b>	<b>Concentraciones promedio de plomo (ppm)</b>	<b>Edad (años)</b>
1	0,114	8 meses
1	0,069	1 año
6	0,048	2 años
2	0,043	3 años
9	0,018	4 a10 años
1	0,032	13 años
<b>Total de muestras= 20</b>		



**Fig. 5. Porcentaje de caninos evaluados por edad.**



**Fig. 6. Concentración de plomo sanguíneo de caninos con respecto a la edad.**

Las concentraciones de plomo en sangre obtenidas en el trabajo de investigación, comparados con las concentraciones de plomo en caninos, realizadas en la ciudad de Toluca (**Tabla 03**); en la cual diversos autores mencionan que el valor permisible del plomo en caninos es  $< 0,0025$  ppm ( $0,25 \mu\text{g}/\text{dl}$ ), resultan ser más altas.

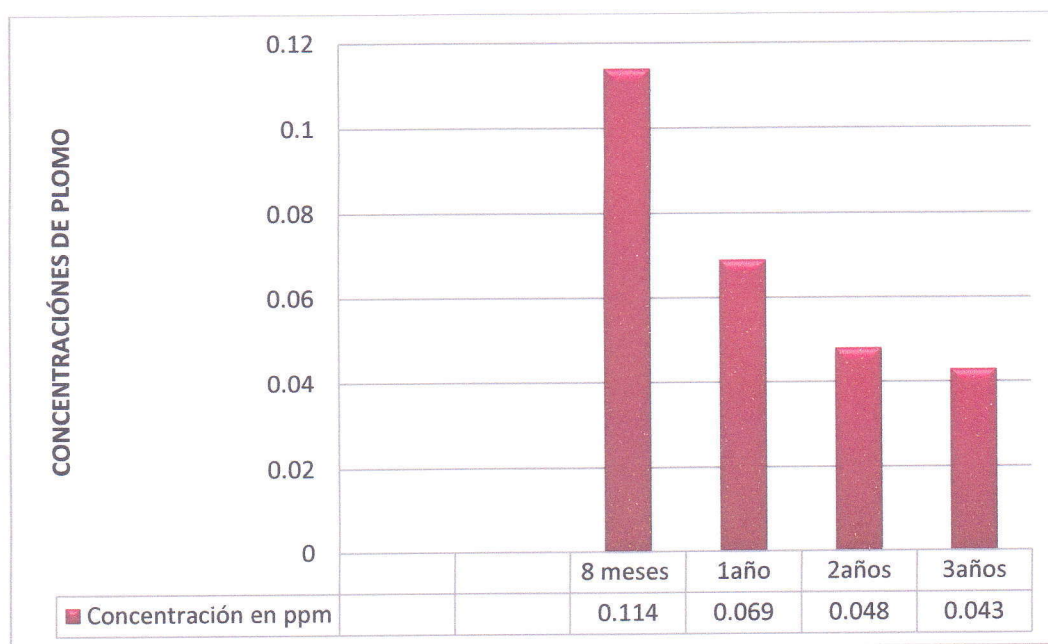
Obteniendo el valor promedio en plomo en sangre de 0,037 ppm ó 3,7  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , con una desviación estándar de: 0,025 ppm (2,5  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ).

Con respecto a la Concentración promedio de plomo en sangre de caninos del Distrito de Comas – Lima , por edad (**Tabla 04**) y **Fig. 5 y 6**, donde se puede observar que del 100% de caninos muestreados, el 5% tuvo la edad de 8 meses, con una concentración de plomo en sangre : 0,114 ppm ó (11,4  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ), otro 5% tuvo 1 año de edad, con una concentración de 0,069 ppm ó (6,9  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ), 5% con una edad de 13 años, con una concentración de 0,032 ppm o (3,2  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ), mientras que el 10% de caninos tuvo 3 años, con un promedio de 0,043 ppm (4,3  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ), el 30% eran caninos de 2 años, dando un promedio de plomo en sangre de : 0,047 ppm(4,7  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) y un 45% presentó una edad que oscila entre: 4 a 10 años de edad obteniendo un promedio de plomo en sangre 0,018ppm (1,8  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ).

Estas concentraciones se le atribuye al tipo de crianza y manejo al cual son sometidos los caninos, en los cuales se pudo evidenciar una constante y permanente interrelación con sustancias que contienen en su composición plomo. La mayoría de tiempo pasan en el taller automotriz, lo que se pudo evidenciar mediante la encuesta realizada a los propietarios de los caninos muestreados, las concentraciones obtenidas, se pueden deber, tanto al tiempo de exposición como a la dosis, así como lo señala Bernardini.

**Tabla 05. Concentración de Plomo sanguíneo, en caninos con edades que oscilan de 8 meses a 3 años de edad del Distrito de Comas- Lima.**

Nombre de Canino	Concentraciones de plomo (ppm)	Edad (años)
Rocky	0,066	2
Emmy	0,054	2
Moroco	0,069	1
Brayam	0,041	2
Viejo	0,044	3
Negra	0,046	3
Michael black	0,114	8 meses
Bateria	0,041	3
Yaco	0,049	2
Chato	0,03	2



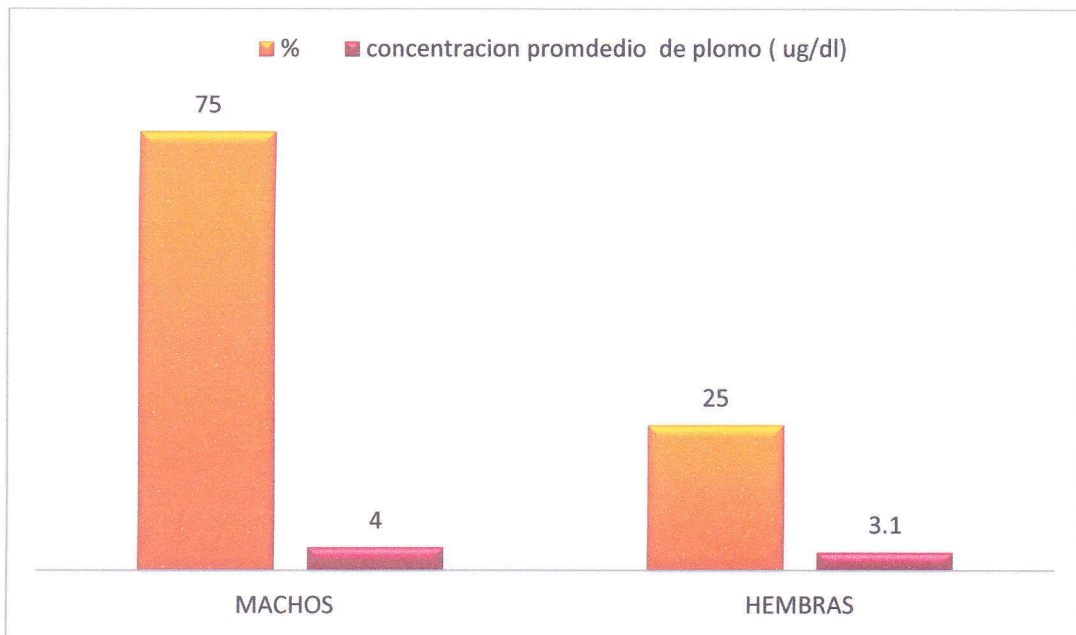
**Fig. 7. Concentración de plomo sanguíneo en caninos de 8 meses a 3 años de edad**



Analizando la **Tabla 05 y la Fig. 7**, donde se observa a caninos cuyas edades oscilan entre 8 meses y 3 años de edad, los cuales presentaron mayor concentración de plomo en sangre, siendo estos el 50%, del total de muestras analizadas. Teniendo un promedio de: 0,069 ppm (6,9  $\mu\text{g/dL}$ ) y una desviación estándar de 0,032 ppm (3,2  $\mu\text{g/dL}$ ), con lo que concluimos que dichos caninos son los que absorben mayor cantidad de plomo. La mayor concentración de plomo sanguíneo se obtuvo en un canino macho con una edad de 8 meses (0,114ppm).

Se puede resaltar de la encuesta realizada, que los propietarios de estos caninos no están concientes del peligro al que están expuestas sus mascotas, ya que no realizan limpieza de los comederos ni bebederos, menos del lugar donde descansan; todo esto unido a una mala alimentación, inadecuado control sanitario; esto conlleva a una mayor concentración de plomo. Por lo general, la intoxicación es más común en cachorros, ya que esto tienden a olfatear, lamer o ingieren cualquier cosa que encuentren, por tal motivo son más propensos a captar mayor concentración de plomo en sangre; más elevadas a los caninos adultos. Así como lo reporta Casteel.

En los caninos jóvenes, así como lo reporta la literatura la permeabilidad de la barrera hematoencefálica esta incrementada, siendo mayor la absorción gastrointestinal del plomo ingerido, mientras que los senderos excretorios y la desintoxicación, son deficientes en estos; dando lugar a concentraciones más altas de plomo, según Knight.

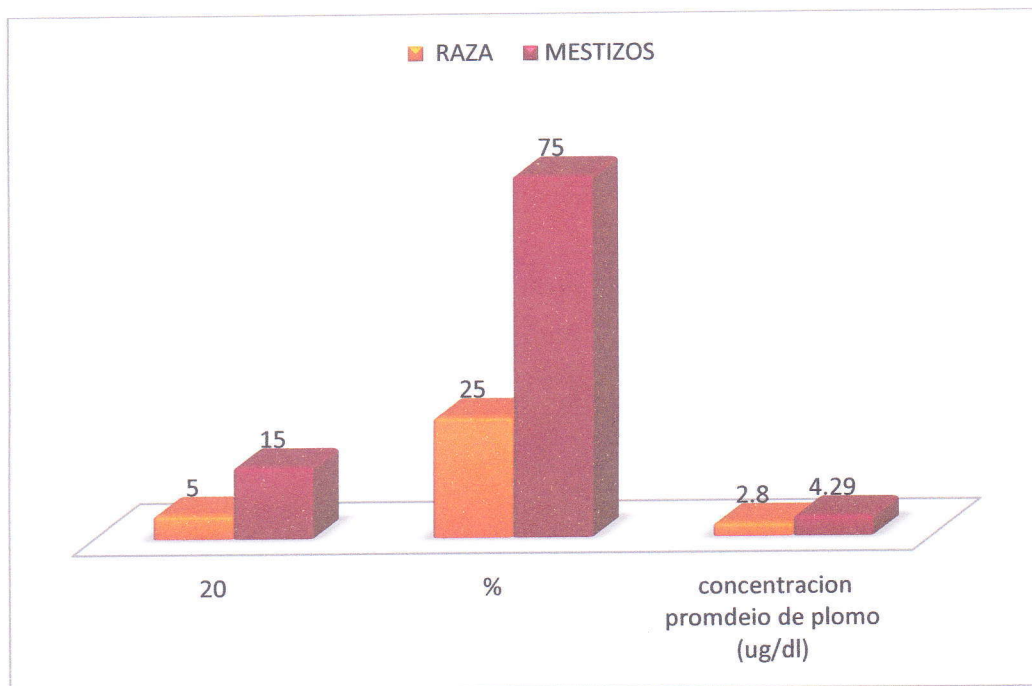


**Fig. 8. Concentraciones sanguíneas de plomo con respecto al Sexo.**

Con respecto al sexo de los caninos el 75% son machos y el 25% hembras, este porcentaje se debe, a que los propietario de los talleres automotrices prefieren tener animales machos, por tanto evitar tener una sobre población de animales, por lo cual ellos indicaron que si tenían caninos hembras, optan por esterilizarlas, ya que 90% de estos son utilizados como animales guardianes. (Según encuesta realizada).

El promedio con respecto al sexo es: Hembras 0,031ppm (3,1 $\mu$ g/dL) mientras que en machos fue: 0,040 ppm (4  $\mu$ g/dL). Esta concentración se debe a que el canino más joven fue macho, presentando una concentración de plomo en sangre de 11,4  $\mu$ g/dL (0,114 ppm), dando como promedio un resultado mayor al de las hembras, así como ya se mencionó anteriormente los caninos más jóvenes absorben mayor cantidad de plomo.

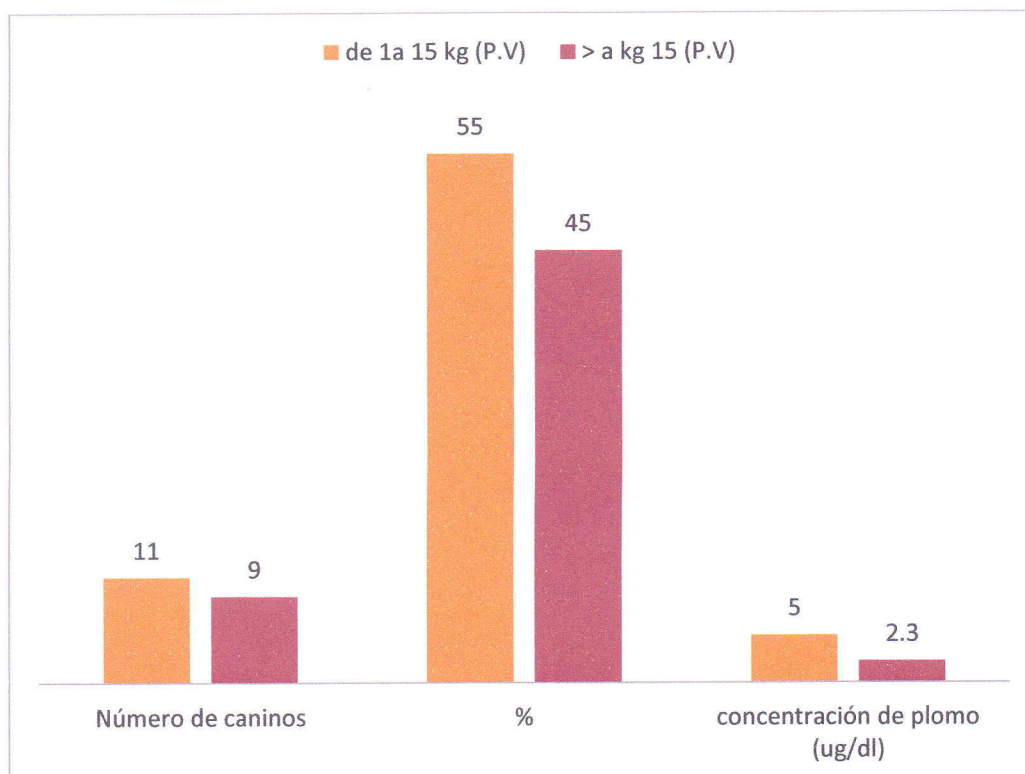




**Fig. 9. Caninos evaluados con respecto a la raza.**

Con respecto a la Fig. 9, se obtuvo que 25% de los caninos fueron de las diferentes razas (rottweiler, pequinés, Beagle, bóxer, cocker, con una concentración promedio de plomo de 0,028 ppm (2,8  $\mu\text{g/dL}$ ). De estos el que presento mayor concentración de plomo sanguíneo fue el rottweiler con 0,032 ppm (3,2  $\mu\text{g/dL}$ ). Mientras que el 75% de los animales fueron mestizos, obteniendo un promedio de: 0,043 ppm (4,3  $\mu\text{g/dL}$ ). Estos porcentajes y concentraciones obtenidas nos demuestran que los caninos mestizos resultaron tener concentraciones elevada al Pb, frente a los caninos de raza.

Las concentraciones obtenidas, según la raza no presenta una diferencia significativa, con lo cual concluimos con lo reportado por Bernardini, que aún no existen estudios comparativos que digan fehacientemente que alguna raza sea más predisponente que otra.



**Fig. 10. Concentraciones de plomo ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ ), por peso corporal de los caninos analizados**

Con respecto a sus pesos el 55% de caninos evaluados oscilan con un peso de 1 a 15 kg, dando una concentración promedio de plomo 0,05 ppm (5  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ); mientras que caninos con pesos mayores a 15 kg es de un 45%, obteniendo un promedio de plomo sanguíneo de 0,023 ppm (2,3  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ). Estas concentraciones sanguíneas de plomo resultan del manejo que los propietario brindan a sus mascotas, siendo este la alimentación a base de residuos de cocina, reportándose mayor concentración de plomo sanguíneo en caninos que son alimentados con comida casera (85%). (Encuesta realizada).



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

- 5.1. Las concentraciones sanguíneas de plomo en caninos, de las muestras procesadas y analizadas nos dieron elevadas, obteniendo valores con un rango de 0,018 a 0,114 ppm.
- 5.2. El lugar donde viven los caninos, es uno de los principales factores de contaminación.
- 5.3. Los caninos de 8 meses a 3 años de edad presentaron mayor concentración de plomo en sangre.
- 5.4. El canino de 8 meses de edad, mestizo presentó la concentración más alta de plomo en sangre con 0,114 ppm.



## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS

**ATSDR (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY).** 2005. Resumen de Salud Pública: Plomo. Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU. Servicio de Salud Pública. 15 p.

**Aranguren, F.** 2001. La contaminación con plomo en suelos urbanos de Trujillo, Venezuela; un factor de riesgo asociado al envenenamiento laboral. Geoterra Didáctica. 1 (1): 21-34.

**ASOPARTES.** Convención Nacional de Empresas Reparadoras, Bogotá, 2003.

**Bernardini, M.** 1996. Envenenamiento por plomo en el perro y el gato. AAMeFe. <http://www.aamefe.org/saturnismo.html>. (Septiembre 2013).

**Birchard, J.S. y Sherding, G.R.** 1996. Manual clínico de pequeñas especies. McGraw-Hill Interamericana. México.

**Brewster, U., Perazella, M.** 2004. A review of chronic lead intoxication: An unrecognized cause of chronic kidney disease. American journal of the medical sciences. 327[6]:341-347.

**Calderón, D.E., Carrasco, M., Hernández, N.** 2006. Efectos de la N-Acetilcisteína y metionina en intoxicación aguda con plomo en ratas wistar. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 25 (1), 33-38.



**Casteel, S.** 2001. Lead. In: Peterson, M., Talcott, P. Small Animal Toxicology. W. B. Saunders Company. Philadelphia, Estados Unidos. pp. 537- 547.

**CICO** Centro de Investigación del Consumidor –“Mercado Nacional de Lubricantes, 1997.”

**Corey, G., Galvao, L.** 1989. Plomo. Centro panamericano de ecología humana y salud. México. pp. 7-45.

**De La Torre, J.** 1997. Intoxicación plúmbica: Saturnismo. Boletín del Hospital San Juan de Dios. 44(3):167-171.

**Espinosa, C., Rojas, M. y Seijas, D.** 2006. El sistema geográfico de información y las concentraciones de plomo en sangre en una población infantil venezolana. Salud Pública de México, 48 (2). Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México. pp. 84-93.

**Ettinger, S.J. y Feldeman, E.C.** 2007. Tratado de Medicina Interna Veterinaria. Enfermedades del perro y el gato. 6ª ed. Elsevier. Madrid, España.

**Ferrer, A.** Intoxicación por Metales. ANALES Sis San Navarra (2003); 26 (Supl. 93-1): 141-153.

**Garza, A., Chávez, H., Vega, R. y Soto, E.** 2005. Mecanismos celulares y moleculares de la neurotoxicidad por plomo. Salud mental. 28 (2), 48-58.

**García, G.L.E. y García, G.M.A.** 1997. Niveles de plomo en sangre y leche de dos explotaciones bovinas lecheras semiintensivas con y sin impacto ambiental en el valle de Toluca, México. Tesis de licenciatura, FMVZ.-UAEM. Toluca, México.



**Ghisleni, G., Spagnolo, V., Roccabianca, P., Scanziani, E., Paltrinieri, S., Lupo, F., Ferretti, E.** 2004. Blood lead, clinico-pathological findings and erythrocyte metabolism in dogs different habitats. *Vet Hum Toxicol.* 46 (2), 57-61.

**Gracia, R., Snodgrass, W.** 2007. Lead toxicity and chelation therapy. *American Journal of Health-System Pharmacists.* 64[1]:45-53

**Iturbe, G.J.L., Jiménez, B.J. y López, M.B.E.** 1995. Determinación de Br y Cl en hidrocarburos (gasolinas) mediante análisis por activación neutrónica y de Pb por absorción atómica. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental.* 11 (2), 117 120.

**Gwaltney-Brant, S.** 2004. Lead. In: Plumlee, K. *Clinical Veterinary Toxicology.* Mosby. St. Louis, Estados Unidos. pp. 204-210.

**José M.S.M., Rene R.M.** 1995. Análisis comparative de los niveles de plomo en cabello de trabajadores de talleres mecánicos y pelo de sus perros. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/revvetmex/a1995/rvmv26n4/rvm26409.pdf>

**Knight, T.E., Kumar, M.S.** 2003. Lead toxicosis in cats-a review. *J Feline Med Surg.* 5(5): 249-255.

**Knight, T.E., Kent, M., Junk, J.E.** 2001. Succimer for treatment of lead toxicosis in two cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 218 (12):1946-8, 1936.

**Lacasaña, N.M., Aguilar, G.C. y Romero, I.** 1995. Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina. *Salud Pública de México.* 41, 203-215.

**Lauwerys, Robert R.** (1992), "Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales". Editorial Massons. Cap. I; 175-201. España.



- Lima, C.L., Olivares, R.S., Columbie, I., Maderos, R.D.** 2005. Niveles de plomo, zinc, cadmio y cobre en el Río Almendares, Ciudad Habana, Cuba. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 21 (3), 115-124.
- Lopez A. M., Miranda, M., Garcia-Partida, P., Cantero, F., Hernandez, J., Benedito, J.** 2007. Use of dogs as indicators of metal exposure in rural and urban habitats in NW Spain. *Science of the total environment*. 371[2-3]: 668-675.
- Luengo, M. y Gutiérrez, A.J.** 2004. Tratamiento de urgencias de las intoxicaciones más frecuentes en perros y gatos. [http://www.vetuy.com/articulos/artic\\_peq/0004/peq0004.htm](http://www.vetuy.com/articulos/artic_peq/0004/peq0004.htm). (Junio 2013).
- Martínez, M.A. y Sosa, G.** 1994. Intoxicación por plomo. *Salud de los trabajadores*. 2 (2): 159-162.
- Montaño, A.N.M. y Sandoval, P.A.L.** 2007. Contaminación atmosférica y salud. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 65 (14), 29-33.
- Muñoz, A. y Pamela, C.** 2007 Estudio preliminar para la detección de cadmio, mercurio y plomo como residuos contaminantes en perros. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130925>
- Navarrete, E.J., Sanín, A.L.E., Escandón, R.C., Benítez, M.G.** 2000. Niveles de plomo sanguíneo en madres y recién nacidos derecho habientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Salud Pública*. 42 (5), 391-396.
- Nelly, M.** 2001. Monitoreo Biológico en animals centinelas de riesgo Ambiental – bioindicadores en mascotas. Montevideo- Uruguay. [http://www.ataonline.org.ar/stop/pdf/10b\\_nmanay.pdf](http://www.ataonline.org.ar/stop/pdf/10b_nmanay.pdf)



**Nicholson, S.** 2003. Toxicología. **En:** Ettinger, S. Compendio del tratado de medicina veterinaria. 3a ed. Elsevier, España. pp. 180-181.

**Nordberg, G.** 2001. Metales: Propiedades químicas y toxicidad. **En:** Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Organización Internacional del trabajo. España. pp. 63.

**NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL).** 2005. Mineral Tolerance of Animals. 2nd rev. ed. National Academies. Washington D.C, USA. pp. 79-261.

**Peterson, E.M. y Talcott, A.P.** 2001. Small animal toxicology. W.B. Saunders Company. U. S. A.

**Puls, R.** 1994. Mineral levels in animals health, *Sherpa* 371[2-3]: 668-675.

**Rivera, A.L.M.** 2004. Daño neurológico secundario por plomo en niños. *Rev Fac Med. UNAM.* 47 (4): 154-157.

**Van Alstine, W.G., Wickliffe, L.W., Everson, R.J., Denicola, D.B.** 1993. Acute lead toxicosis in a household of cats. *J. Vet. Diagn. Invest.* 5 (3):496-8.

**Valladares, C. B., Peña, B. S.D., Zamora, E. J.L., Velázquez, O. V., Ortega, S. C., Zaragoza, B. A., Rivero, P. N., García, M. O.** 2014. Determinación de plomo en sangre de perros de la ciudad de Toluca, México. *Revista electrónica de Veterinaria.* Volumen 15 N° 04 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040414.html>

**Watson, A.D.** 1981. Lead poisoning in a cat. *J. Small Anim. Pract.* 22 (2):85-9.





**WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION).** 1995. Environmental Health  
Criteria 165: Inorganic Lead. WHO Publications Center. Geneva. 300 p.

## ANEXO

### Anexo 1. FOTOGRAFÍAS DE LA TESIS



**Fig. 11.** Material biológico (caninos). El cual sirvió para el presente estudio.



## Anexo 2

## FICHA CLÍNICA

Nombre: \_\_\_\_\_ Especie: \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_ Raza: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Color: \_\_\_\_\_

Propietario: \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Fecha	Síntomas/Diagnóstico	Observaciones:


**Anexo 3. Datos de pacientes caninos.**

<b>N° DE CASO</b>	<b>PACIENTE</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>EDAD</b>	<b>RAZA</b>	<b>PESO</b>	<b>HABITAT</b>
1	Rocky	Macho	2	Mestizo	15	T.A.
2	Emmy	Hembra	2	Mestizo	12	T.A.
3	Roco	Macho	13	Rottweiler	40	T.A.
4	Moroco	Macho	1	Mestizo	13	T.A.
5	Brayam	Macho	2	Mestizo	15	T.A.
6	Princesa	Hembra	4	Bóxer	19	T.A.
7	Black	Macho	9	Mestizo	21	T.A.
8	Viejo	Macho	3	Mestizo	15	T.A.
9	Capitán	Macho	5	Mestizo	22	T.A.
10	Rambo	Macho	7	Mestizo	25	T.A.
11	Negra	Hembra	2	Mestizo	16	T.A.
12	Michael black	Macho	8 meses	Mestizo	10	T.A.
13	Bateria	Macho	3	Mestizo	14	T.A.
14	Yaco	Macho	2	Mestizo	12	T.A.
15	Princesa blanca	Hembra	6	Pequinés	8	T.A.
16	Gema	Hembra	4	Beagle	9	T.A.
17	Fido	Macho	10	Mestizo	24	T.A.
18	Oso	Macho	4	Mestizo	20	T.A.
19	Andy	Macho	5	Cocker	18	T.A.
20	Chato	Macho	2	Mestizo	13	T.A.



Anexo 4

ENCUESTA

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

Nombre y dirección del taller automotriz: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1. ¿Qué tiempo viene funcionando su taller automotriz?
  - a. 1 a 2 años
  - b. 3 a 5 años
  - c. 6 a 7 años
  - d. 8 a más años
2. ¿Con cuántos perros cuenta el taller automotriz?.....
3. ¿El perro lo obtuvo de la edad de?
  - a. Cachorro 1-12 meses
  - b. Adulto 1.5 a 15 años
4. El sexo de su perro es:.....
5. La preferencia del sexo de su perro fue por:.....  
.....  
.....
6. ¿El perro vive en el taller automotriz? (día y noche)
  - a. Si
  - b. No: especificar horas que se encuentra en el taller.....



- 7. El perro del taller automotriz cumple con la función de:
  - a. Compañía
  - b. Guardián
  - c. U otra
  
- 8. ¿Qué tipo de alimento proporciona a su perro?
  - a. Alimento balanceado
  - b. Comida casera
  - c. Ambos
  - d. Si marco (a) Especificar marca de concentrado.....
  
- 9. Su perro periódicamente es atendida por un médico veterinario
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces: motivo de visita.....
  
- 10. ¿Su perro cuenta con vacunas completas y desparasitaciones?
  - a. Vacunas
  - b. Desparasitaciones
  - c. Ambos
  - d. Ninguna

## RESUMEN DE LA ENCUESTA REALIZADA

Preguntas	Respuestas			
	1 a 2 años	3 a 5 años	6 a 7 años	8 a más años
1. ¿Qué tiempo viene funcionando su taller automotriz?				
Número de Propietarios = 20	2	6	4	8
100 %	10%	30%	20%	40%
2. ¿Con cuántos perros cuenta el taller automotriz?				
Número de Propietarios = 20	4	3	2	1
100 %	15%	10%	50%	25%
3. ¿El perro lo obtuvo de la edad de?				
Número de Propietarios = 20	Cachorro 1-12 meses	Adulto 1.5 a 15 años	Recientemente lo obtuvo	
100%	6	12	2	
	30%	60%	10%	
4. El sexo de su perro es				
Número de Propietarios = 20	macho	hembra		
100%	75%	25%		
5. La preferencia del sexo de su perro fue por				
Número de Propietarios = 20	Compañía	Guardián	Guía	
100%	2	18	0	
	10%	90%	0	
6. ¿El perro vive en el taller automotriz? (día y noche)				
Número de Propietarios = 20	Si	No		
100%	16	4		
	80%	20%		



<b>7. El perro del taller automotriz cumple con la función de</b>	<b>Guardián</b>	<b>Compañía</b>		
<b>Número de Propietarios = 20</b>	<b>18</b>	<b>2</b>		
<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>10%</b>		
<b>8. ¿Qué tipo de alimento proporciona a su perro?</b>	<b>balanceado</b>	<b>Comida casera</b>	<b>ambos</b>	
<b>Número de Propietarios = 20</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	
<b>100%</b>	<b>10%</b>	<b>85%</b>	<b>5%</b>	
<b>9. Su perro atendido por un médico veterinario</b>	<b>si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>	
<b>Número de Propietarios = 20</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>100%</b>	<b>10%</b>	<b>80%</b>	<b>10%</b>	
<b>10. ¿Su perro cuenta con vacunas completas y desparasitaciones?</b>	<b>Vacunas</b>	<b>desparasitaciones</b>	<b>ambos</b>	<b>ninguna</b>
<b>Número de Propietarios = 20</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>16</b>
<b>100%</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>80%</b>



## Anexo 5

El equipo utilizado para espectrofotometría de AA



**Fig. 12.** Espectrofotómetro de Absorción Atómica (Modelo Spectra 220FS) ubicado en el Laboratorio de Análisis Instrumental.

## Anexo 6. Hábitat de los caninos muestreados.



**Fig. 13.** Fotografía podemos observar el ambiente donde los caninos descansan.



**Fig. 14.** Se observa comedero del canino.



Comedero y Bebedero

**Fig. 15.** Podemos observar el comedero y bebedero de uno de caninos analizado.