



Universidad Nacional Autónoma de México

**“CONCENTRACIONES DE PLOMO EN ENCEFALO, RIÑON Y PELO,
DE UN GRUPO DE PERROS CLINICAMENTE SANOS; DEL
DISTRITO FEDERAL”**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM**

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a

PABLO ARTURO ALCAZAR CASTELLO



Asesor: M.V.Z. RENE ROSILES MARTINEZ

México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS ESTA REALIZADA Y DEDICADA PARA TODOS MIS AMIGOS Y PARA TODAS
AQUELLAS PERSONAS QUE FORMAN PARTE DE MI VIDA, Y QUE OCUPAN UN LUGAR EN
MI CORAZON.

A MI ASESOR:

RENE ROSILES MARTINEZ POR SU ORIENTACION Y AYUDA.

RESUMEN

ALCAZAR CASTELLO PABLO ARTURO. Concentraciones de plomo en encefalo, riñón y pelo, de un grupo de perros clinicamente sanos; del Distrito Federal, (Bajo la dirección del M.V.Z. - RENE ROSILES MARTÍNEZ).

El presente trabajo se realizó con el propósito de conocer el contenido de plomo en el pelo, riñón y encefalo, en un grupo de perros clínicamente sanos del Distrito Federal. Se analizaron 150 muestras (50 de encefalo, 50 de riñón y 50 de pelo), las cuales provenían de un grupo de 50 perros de diferentes edades, y de raza indefinida. El método utilizado para determinar los niveles de plomo fue por: espectroscopia de absorción atómica en el espectrofotómetro de flama.

Los primeros resultados obtenidos fueron negativos, debido a que se obtenían lecturas menores de 0.19 ppm que es la mínima cantidad que detecta el espectrofotómetro de flama; por lo que se recurrió a la técnica de adición de solución estándar conocida (siendo ésta de gran utilidad para la determinación de los niveles de plomo). De las 150 muestras analizadas, 149 fueron positivas y una resultó negativa. En base a los resultados obtenidos se concluye que la población canina (como la población humana), del Distrito Federal, están sometidas a una constante

exposición al plomo; lo que significa que debe prestarse mayor atención al problema de la contaminación por plomo, por la importancia que tiene en Salud Pública.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	16
RESULTADOS	20
DISCUSION	31
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFIA	38

INTRODUCCION

El plomo es un metal que el hombre ha obtenido y trabajado durante milenios. Su ductilidad, su gran resistencia a la erosión y otras propiedades lo convierten en uno de los metales más útiles. Pero su uso inapropiado ha provocado envenenamiento a lo largo de la historia. El envenenamiento por plomo a veces llamado plumbismo (término de la raíz LATINA de plomo) o saturnismo (término alquimista para el metal, fue descrito por primera vez por el médico y poeta NICANDRO). (10)

La historia de envenenamiento por plomo en humanos data desde los tiempos de Hipócrates. (29)

Hoy el estudio de los efectos del plomo sobre la salud presenta dos aspectos: a) la necesidad de conocer los riesgos que presenta para la salud de la población la absorción de plomo; b) la necesidad urgente de luchar contra sus consecuencias en los grupos de población que están más expuestos a contraer plumbismo y a sufrir sus efectos. (10)

[Los metales más importantes con respecto a la contaminación ambiental son: el plomo (Pb) y el mercurio (Hg).]

[El plomo es un serio problema en salud pública.] espe--

cialmente en niños (24). El interés biológico del plomo se debe a su toxicidad para el hombre y los animales. (27)

La Contaminación se define como la "introducción por el hombre en el medio ambiente, de sustancias productoras de efectos deletéreos que pueden causar daño a los recursos vivos; riesgos a la salud humana y animal, obstáculos a las actividades acuáticas, incluida la pesca, deterioro de la calidad del agua para el consumo y reducción de los medios de recreo". (32)

El plomo es un ejemplo de metal pesado tóxico que se ha distribuido en gran escala en el medio ambiente. (32)

Esto es debido principalmente al uso de gasolina en las máquinas de combustión interna por ejemplo: automóviles. (1)

Existen numerosas sustancias que pueden ser adicionadas a la gasolina para inhibir las explosiones por combustión por ejemplo, iodo, anilina, pero los metales alquilados son más efectivos y el tetra-etil-plomo es el mejor. Este es precisamente el agente antichoque que se adiciona a la gasolina. (2, 2, 3, 24, 27, 31, 32). Otras fuentes contaminantes de plomo son: fundidoras de plomo, pesticidas y plaguicidas a base de plomo,

pinturas a base de plomo, minas, aceites para motor, desechos de filtros de aceite, almacén de baterías, cierto tipo de grasa, mastique, linólemus, juguetes, pomadas y otros materiales que contienen plomo. (3, 16, 27, 29, 31, 40)

El plomo se encuentra en muy diversas formas y lugares. Esta en alimentos, agua y tierra (22, 31). El plomo se encuentra en los océanos proveniente de tierras contaminadas que son drenadas al mar, y principalmente de la atmósfera, debido al uso de tetraetil-plomo como agente antichoque en las gasolinas.

El plomo que se libera de la combustión de las gasolinas cada año, se acumula en la atmósfera en cantidades de 2×10^5 ton. (1)

EN GRAN BRETANA en 1970, la cantidad de plomo liberada por la combustión de carbón fue estimada en 120 ton. Se calcula que actualmente los automóviles de los E.U.A. emiten 181 millones de Kg. de plomo al año. (1)

En los animales domésticos el plumbismo se presenta principalmente en forma de toxicidad aguda, mientras que la forma crónica ocurre con mayor frecuencia en humanos. El plomo es una de las causas de envenenamiento más frecuentemente notificadas en animales de granja (26). Mc Kintosh presenta-

un informe según el cual se ha observado frecuentemente la intoxicación crónica por plomo en caballos que han estado pastando cerca de industrias fundidoras, de las minas de plomo y en las huertas que hablan sido fumigadas con insecticidas que contenían plomo. Stockinger afirma que se han observado intoxicaciones en vacas y caballos por inhalar aire contaminado con zinc y plomo a 800 m de las fundidoras de plomo. (31). En las cercanías de un horno de carbón se vió que el contenido de plomo en el pasto era de 25 a 46 ppm y suficiente para intoxicar a las vacas y ovejas. (31)

Muchos casos nunca son diagnosticados. Entre los animales de granja los ruminates son los más frecuentemente afectados por la toxicidad del plomo, seguidos por caballos, aves, y cerdos. (27)

La susceptibilidad al envenenamiento por plomo es afectada por el tipo de compuesto, acidez ruminal o intestinal, especie animal y estado de lactación y/o preñez. (27)

De la población canina los cachorros y perros jóvenes que habitan barrios bajos y casas deterioradas o que están siendo remodeladas; así como perros que viven cerca de áreas mineras son los más susceptibles a sufrir intoxicaciones por plomo (2,3,22,30,37, 40). Esto se asocia a sus hábitos de comer y --

morder objetos que contienen plomo como son: pedazos de pintura desprendida de paredes y/o puertas, linólemus, juguetes, mastique, pelotas de golf, objetos de cerámica usados como bebederos y/o comederos, y otros materiales que contienen plomo (2,3,12,-16,22,29,30,37,40).

Otra fuente potencial de intoxicación por plomo para los perros es, la comida y carne enlatada (3). Los gatos raramente son envenenados por plomo, porque son muy selectivos en su comida y raramente ingieren sustancias no alimenticias. (3)

Los grupos de población humana de más alto riesgo a sufrir envenenamiento por plomo son los niños entre 1 y 6 años -- que habitan en casa mal conservadas y comunidades socioeconómicamente pobres, esto se debe a sus hábitos de mordisquear pedazos de pintura que se desprende de paredes y/o puertas, así como yeso, masilla y otras sustancias que contienen plomo. Siendo estos factores los mismos que se presentan para la población canina como se mencionó antes.

Existe una correlación entre las concentraciones de -- plomo sanguíneo encontradas en niños y perros de familias suburbanas como lo demostraron Thomas et al. (38)

El diagnóstico de intoxicación por plomo, sugirió que-

el plomo sanguíneo en un perro, incrementó la probabilidad seis veces de encontrar un hijo de la misma familia con plomo sanguíneo similarmente aumentado. De las especies domésticas, el perro parece ser el más apto para usarlo como centinela en la enfermedad de plumbismo en los niños. (38)

Thomas et. al sugieren que los veterinarios dedicados a la práctica clínica de pequeñas especies, viendo perros en situaciones clínicas de envenenamiento por plomo, pueden tener -- responsabilidades de salud pública con relación al envenenamiento; y que para la familia con niños jóvenes deberían de incluir notificaciones de amenaza potencial en niños sanos. (38)

En las especies domésticas el envenenamiento por plomo causa efectos sobre el sistema nervioso central, tracto gastrointestinal, coordinación muscular y formación de eritrocitos. - En caballos el síndrome de toxicidad por plomo incluye: anemia-depresión, estupor, parálisis laríngea (que produce obstrucción causando ronquidos). Dietas altas en zinc disminuyen o previenen los signos clínicos de toxicidad en caballos y en ratas. - En el ganado bovino los signos clínicos de intoxicación son: de presión, ceguera, pulverización de los dientes, contracciones musculares, cierre de párpados y convulsiones.

En las ovejas los signos de intoxicación son: depre- -

sión, anorexia, dolor abdominal y diarrea. La anemia es común durante la ingestión crónica de plomo.

La anemia osteoporósica se ha observado en corderos jóvenes que pastan en áreas mineras, y el aborto también se ha observado en ovejas gestantes que pastan en dichas áreas. (27)

En perros cuando la exposición es oral, los signos de intoxicación son: ataxia, tambaleo psicomotor, ataques tónico-clónicos, cambios en el comportamiento, dolores musculares y ceguera clínica, vómito, dolor abdominal, anorexia, diarrea, -megaesófago (3, 2, 16, 21, 29, 37).

En humanos los signos de intoxicación por plomo son: conducta antisocial, deficiencia mental, déficit en la función visomotora, trastornos en la orientación, así como en la integración perceptual. En los trabajadores expuestos al plomo se ha observado alteración en el impulso nervioso de nervios periféricos (parálisis) aunque dichos individuos no muestren signos de intoxicación (4, 5, 10, 23).

Generalmente el plomo es absorbido a través del tracto gastrointestinal y tracto respiratorio, y ocasionalmente a través de la piel (16, 26). El plomo que menos se absorbe es el que está en forma de galena; las formas más fácilmente absorbi

bles son; acetatos, fosfatos, (pinturas a base de) carbonatos - u óxidos de plomo (27).

[El incremento de calcio o fósforo en la dieta disminuye la absorción del plomo. Por el contrario dietas pobres en calcio tienen un efecto opuesto. La absorción es reducida cuando hay deficiencia de vitamina E, pero altos niveles de vitamina D facilitan la absorción de plomo; ocurriendo así más número de casos de intoxicación por plomo en los meses de primavera y verano debido a la mayor exposición de rayos solares que permiten la síntesis y absorción de vitamina D (9, 22, 27).] Otras-- influencias dietéticas ocurren por ejemplo: en ratas si se les proporciona una dieta que contenga 20% de caseína, ésta las protege del cloruro de plomo. Esta acción protectora de la caseína en las ratas no es bien conocida. (27)

[Las fracciones pequeñas, de plomo entran a la circulación por la vía del sistema linfático. Pero es más probable -- que entre por vía circulatoria portal al hígado y de allí pasa a la bilis por reexcreción dentro del intestino. Este paso por el sistema hepático provee alguna protección contra la toxicidad del plomo, manteniendo niveles bajos en la circulación sanguínea.] En humanos, el 37% de plomo inhalado es retenido en -- los pulmones. La inhalación del plomo aerotransportado, aparentemente es de menor importancia práctica que la ingestión. (27)

En la absorción de plomo llevada a cabo por el riñón, se ha demostrado que dicha absorción se realiza en el túbulo proximal. (39)

El plomo sanguíneo en becerras, cabras y ovejas, bajo condiciones del medio ambiente, permanece quizá constante de 0.1 a 0.13 ppm. Contenidos superiores a 0.4 ppm junto con la aparición en heces, son signos de reciente exposición al plomo. (27)

En perros los niveles de plomo sanguíneo considerados como límites normales oscilan entre 0.5 a 0.25 ppm (30), otros autores ratifican hasta 35 μ g de plomo en cada 100 ml. de sangre (3) 0.10 a 0.30 ppm (2, 37, 21).

El plomo sanguíneo después de haber cesado la exposición es movilizado y se deposita en los tejidos, especialmente en los huesos. Cerca del 90% del plomo absorbido en humanos y animales se liga a los eritrocitos. (2, 3, 16, 22, 21, 12, 42, 27, 29)

La excreción endógena en la mayoría de las especies animales, cuando el plomo es administrado por vía oral o intravenosa, es por las heces. Cuando el plomo entra por vía respiratoria o parenteral, la mayor parte se excreta por orina. El ácido ascórbico, el citrato de sodio y el edetato de calcio -- (Ca-EDTA), aumentan la excreción urinaria de plomo. El Ca---

EDTA es la droga de elección para el tratamiento del envenenamiento por plomo en animales (2,16,22,27,29,40), una sobredosis de Ca-EDTA, también aumenta la excreción de algunos otros elementos esenciales. (27.)

El plomo se distribuye en los tejidos dependiendo de su vía de administración y su forma química. La mayor parte del plomo que entra a la circulación sistémica por inyección, invade el sistema reticuloendotelial, representado por: médula ósea, bazo e hígado. En contraste el plomo que entra por intestino, va hacia los huesos y riñones principalmente. La movilización del plomo en el hueso, causa niveles sanguíneos superiores al normal mucho después de haber terminado la exposición. (27)

El metil, etil y fenil-plomo, se absorben por la piel y el tracto respiratorio; se concentran en los huesos, músculos y posteriormente aumentan los niveles en el sistema nervioso central. (27)

Existen evidencias de que los iones de plomo no tienen un patrón homogéneo de distribución en el sistema nervioso central. (34)

En una investigación se encontraron concentraciones de plomo alrededor de 10^{-7} M (moles), en muestras de tejido ce-

rebral humano; los niveles cercanos al 1% de concentración provenían de personas que tuvieron una intoxicación fatal. (33)

Analizando el líquido cefalorraquídeo de tres grupos - de pacientes (1er. grupo.- pacientes con tumor benigno de cerebro 2do. Grupo.- pacientes con tumor maligno de cerebro. 3er. - Grupo.- grupo control). Se encontró que los pacientes con tumor maligno poseían concentraciones de plomo marcadamente incrementadas con respecto a los otros dos grupos.

Gpo. Control x 15.7 D.S. 11.5 (ug/l)
ug/l microgramos por l.

La diferencia en la concentración de plomo entre el grupo con tumor maligno y el grupo control, fueron de 2.11 ug de plomo. No se encontró diferencia significativa entre el grupo control y el grupo con tumor benigno. (13)

Las concentraciones de plomo en riñón y en hígado son semejantes, pero debido a que el riñón concentra más plomo en corteza que en médula, y por tanto es difícil hacer una muestra uniforme, la mayoría de las investigaciones se han realizado en muestras de hígado, por ser un órgano más homogéneo. (42)

En un estudio se encontró que la concentración de plomo en el pelo de perros intoxicados estaba dentro de los límites

tes normales en el 75% de los animales analizados. El límite-normal superior de plomo en pelo de perros es de 88 microgramos/g de muestra. (42)

Otros estudios realizados en humanos, señalan que - - existe una correlación significativa entre el plomo sanguíneo y las concentraciones de plomo en el pelo (28). Sin embargo - otro estudio sugiere que una gran proporción de plomo en el pelo de individuos expuestos a la inhalación de plomo puede ser exógena. (14)

En SRI-LANKA se reveló que el grupo de población humana comprendida entre los 15 y 25 años de edad posee los niveles más altos de elementos traza en el pelo y entre estos elementos está el plomo. (11)

Análisis llevados a cabo en mujeres indican que los niveles de plomo de madres de tres partos o más, fueron superiores a los encontrados en el pelo de madres con un solo parto (17). Kamakura encontró que la relación calcio-plomo en el pelo, son más altas en mujeres que en hombre, esta investigación se realizó en Japón. (19)

Parece existir una diferencia en los niveles de plomo en hombres de pelo lacio con respecto a hombres de pelo rizado,

los cuales son más altos en los primeros que en los segundos. -- (7).

En Japón fueron examinadas plumas de cuervos para utilizarlas como indicio biológico de contaminación por metales pesados. Los resultados revelaron que las concentraciones de plomo y manganeso fueron de 3 a 10 veces más altas en plumas de cuervo que en el pelo de la población humana analizada. (25)

Diversos efectos bioquímicos del plomo han sido revelados en estudios recientes.

El plomo inhibe la utilización del fierro (Fe) y la biosíntesis del grupo HEME de la hemoglobina y algunas otras ligaduras incluyendo el grupo Amino-epsilon de la lisina, el grupo carboxilo del ácido glutámico y aspártico, el grupo sulfhidrilo de la Cisteína y el grupo Fenoxi de la Tirosina y de residuos de Imidazol (10,27). El plomo puede desplazar metales de las enzimas causando su inactivación. En el núcleo de las células pueden observarse los efectos tóxicos del plomo, los microsomas y las mitocondrias parecen ser muy susceptibles al plomo. (27).

La mitocondria aislada de los túbulos renales de la rata, se ve afectada la estructura de su membrana y empeora la fosforilización oxidativa. El plomo inhibe la lipoamida deshi-

drogenesa en la síntesis de la acetil CoA y de la succinil CoA del piruvato y el alfa-Ketoglutarato. (27).

Inhíbe también la división de células animales (1) - así como las mitocondrias de las células de Schwann, afectando se la síntesis de mielina; inhibe la proliferación dendrítica, inhibe el contacto entre los transmisores del sistema nervioso central y la membrana postsináptica (1). En el sistema nervioso central sus efectos son: eritrodiapedesis en tejido cerebral de monos recién nacidos de madres intoxicadas (36), edema, vacuolización, reacción glial, y daño en células nerviosas - - (9, 41), retardo en la maduración de la corteza cerebral de niños. (6).

Los efectos sobre el riñón observados por microscopía electrónica son: inclusiones intracitoplasmáticas e intranucleares en las células epiteliales de túbulo renales y degeneración celular (15, 20, 26). Afecta también el crecimiento de las plantas que se encuentran cerca de las carreteras con gran densidad de tránsito. (32)

La barrera placentaria es rápidamente atravesada por el plomo y se acumula en el hueso fetal, en el hígado y en menor cantidad, en riñones, intestino, corazón, pulmón, músculo-

esquelético y encéfalo.

Causa aborto en rata que son expuestas a altas dosis - de plomo (8,27,36).

Bajo condiciones prácticas, poca cantidad de plomo es secretada en leche.

La leche bovina contiene alrededor de 4 veces más plomo que la leche humana, promediando 0.049 ppm según informe de Murthy, et. al. (27)

Hipótesis.- De acuerdo a la distribución del plomo en los tejidos, se espera que las muestras de pelos contengan los niveles más altos de plomo, seguidas por las muestras de riñón; ocupando el último lugar las muestras de encéfalo. Así mismo - suponemos que las muestras de los perros más viejos (maiores de 5 años de edad), contengan concentraciones superiores a la del resto de los animales que serán analizados.

El objetivo de este estudio, es conocer las concentraciones de plomo en pelo, riñón y encéfalo; y por este medio, -- evaluar el grado de exposición al que se encuentran sometidos - los perros que habitan en el Distrito Federal.

MATERIAL Y METODOS

Se usaron 150 muestras (50 de encefalo, 50 de corteza renal y 50 de pelo), las cuales se colectaron en bolsas de plástico e identificadas con el número de perro, edad aproximada, sexo y raza; las muestras se almacenaron en congelación hasta el momento de realizar los análisis.

Estas muestras provienen de 50 perros clínicamente sanos, que se capturaron y confinaron en el centro antirrábico de Culhuacán, D.F. se tomaron tres muestras por perro (una muestra por cada órgano o tejido).

La mayoría de los perros eran de raza indefinida, variando sus edades desde los 10 días hasta mayores de 5 años aproximadamente.

El método utilizado para determinar las concentraciones de plomo fue por: espectroscopia de absorción atómica; utilizando el espectrofotómetro de flama y la lámpara específica para el elemento plomo.

Las muestras de encefalo y corteza renal una vez descongeladas se cortaron en trozos pequeños, (las muestras de pe-

lo se lavaron: hecho esto, se depositaron en frascos de vidrio-previamente marcados y pesados (posteriormente se sometieron a deshidratación en estufa a 100°C durante 36 hrs.), ya deshidratadas se volvieron a pesar para conocer el peso de las muestras en base seca; después se quemaron en parrillas, una vez que se enfriaron los frascos se metieron a calcinar en la mufla a una temperatura de 400°C durante 36 hrs. pasado este tiempo se sacaron los frascos de la mufla y a cada frasco se le agregó 1 ml. de ácido clorhídrico 1N, luego se vertieron estas soluciones en matraces de 10 ml. y en matraces de 25 ml# (# aquellos que contenían mayor cantidad de cenizas), luego se aforaron agregando 9 ml. de agua deionizada y 24 ml. de agua deionizada respectivamente.

Al llevar a cabo las primeras lecturas en el espectrofotómetro de flama, los resultados fueron negativos ya que arrojaban cantidades menores a 0.19 ppm de plomo, que es la cantidad mínima que se detecta en el espectrofotómetro de absorción atómica; por lo que se recurrió a la técnica de adición de solución estándar conocida. Esto es: se tomaron 4 ml de cada muestra se depositaron en tubos de ensaye (lavados y enjuagados en agua deionizada), después se le agregó 1 ml. de solución de plomo a una concentración conocida (solución estándar conocida).

Se formaron 4 grupos de acuerdo a la edad de los animales: Muestras del grupo 1.- perros con edades desde 10 días a -

1.5 años.

(14)

Muestras del grupo 2.- perros con edades desde 2 años -
a 3.5 años.

(6)

Muestras del grupo 4.- perros mayores de 5 años.

(5)

Total 50

Las muestras se trabajaron por lotes, utilizando una -
solución estándar para cada uno:

1er. lote 28 muestras.-	Solución estándar adicionada -			
10ppm de plomo				
2do. lote 41 muestras.-	"	"	" 9ppm	" "
3er. lote 21 muestras.-	"	"	" 10ppm	" "
4o. lote 30 muestras.-	"	"	" 10.30ppm de plc	
5o. lote 30 muestras.-	Solución estándar adicio- nada.		9.5ppm de plom	

Para obtener las lecturas reales de plomo conteni --

*

19

das en cada muestra se recurrió al siguiente procedimiento;

POR EJEMPLO

Lectura obtenida = 2.2

Se resta la cantidad de plomo adicionada por la solución estándar, $2.2 - 2 = 0.2$; este resultado se multiplica por la dilución de la muestra $0.2 \times 10 = 2\text{ppm}$, este resultado se multiplica por el factor 1.2 que es el factor de dilución final (y que resulta de dividir 4 ml. de muestra entre el volumen total que es de 5 ml, $4 \div 5 = 1.25$; $1.25 = 1.2$) por tanto $2 \times 1.2 = 2.4\text{ppm}$, este resultado se divide entre el peso de la muestra en base seca $2.4 \div 0.43 = 5.58\text{ ppm}$.

El resultado obtenido es el valor real de plomo que hay en la muestra.

*

R E S U L T A D O S

De las 150 muestras analizadas, 149 fueron positivas y una negativa.

Los resultados obtenidos de cada uno de los grupos de muestras fueron:

GRUPO No. 1

PERROS CON EDADES DE 10 DÍAS A 1.5 AÑOS

ENCEFALO

Desviación estándar (D.S.) 1.29 ppm de plomo

Media (X) 2.33 ppm de plomo

Valores desde: 0.89 a 3.86 ppm de plomo

Prueba de \bar{t} Student $2.33 \pm 0.745 = 3.075, 1.585$

CORTEZA RENAL

Desviación estándar (D.S.) 3.26 ppm de plomo

Media (X) 6.20 ppm de plomo

Valores desde: 0.71 a 12.35 ppm de plomo

Prueba de \bar{t} Student $6.20 \pm 1.88 = 8.08, 4.32$

PELO

Desviación estándar (D.S.) 13.00 ppm de plomo

Media (X) 4.06 ppm de plomo

Valores desde: 8.94 a 51.38 ppm de plomo

Prueba de \bar{t} Student $27.74 \pm 7.507 = 35.24, 20.23$

NOTA: Se utilizaron 14 muestras de cada tejido.

GRUPO No. 2

PERROS CON EDADES DE 2 A 3.5 AÑOS. (25 MUESTRAS C/TEJ)

ENCEFALO

Desviación estándar (D.S.) 1.71 ppm de plomo

Media (\bar{X}) 4.06 ppm de plomo

Valores desde: 0.55 a 8.20 ppm de plomo

Prueba de t de Student \bar{x} 4.06 + 0.7058 = 4.766, 3.354

CORTEZA RENAL

Desviación estándar (D.S.) 4.92 ppm de plomo

Media (\bar{X}) 7.34 ppm de plomo

Valores desde: 3.44 a 27.64 ppm de plomo

Prueba de t de Student \bar{x} 7.34 + 2.035 = 9.375, 5.305

PELO

Desviación estándar (D.S.) 11.05 ppm de plomo

Media (\bar{X}) 34.70 ppm de plomo

Valores desde: 18.33 a 54.54 ppm de plomo

Prueba de t de Student \bar{x} 34.7 + 4.375 = 39.07, 30.32

GRUPO No. 3

PERROS CON EDADES DE 4 A 5 AÑOS. (6 MUESTRAS C/TEJ.)

ENCEFALO

Desviación estándar (D.S.) 3.06 ppm de plomo

Media (X) 5.73 ppm de plomo

Valores desde: 2.48 a 11.61 ppm de plomo

Prueba de t Student \bar{x} 5.73 \pm 3.21 = 8.24, 2.52

CORTEZA RENAL

Desviación estándar (D.S.) 4.33 ppm de plomo

Media (X) 10.74 ppm de plomo

Valores desde: 3.81 a 15.21 ppm de plomo

Prueba de t Student \bar{x} 10.74 \pm 4.54 = 15.28, 6.20

PELO

Desviación estándar (D.S.) 12.33 ppm de plomo

Media (X) 33.13 ppm de plomo

Valores desde: 20.86 a 50.8 ppm de plomo

Prueba de t Student \bar{x} 33.13 \pm 12.94 = 46.07, 20.19

GRUPO No. 4

PERROS MAYORES DE 5 AÑOS. (5 MUESTRAS C/TEJ.)

ENCEFALO

Desviación estándar (D.S.) 3.49 ppm de plomo

Media (X) 7.94 ppm de plomo

Valores desde: 4.29 a 11.62 ppm de plomo

Prueba de t Student \bar{x} 7.94 \pm 3.47 = 11.4, 4.47

CORTEZA RENAL

Desviación estándar (D.S.) 5.84 ppm de plomo

Media (X) 17.50 ppm de plomo

Valores desde: 12.34 a 27.14 ppm de plomo

Prueba de t Student \bar{x} 17.5 \pm 7.246 = 24.75, 10.25

PELO

Desviación estándar (D.S.) 4.82 ppm de plomo

Media (X) 39.77 ppm de plomo

Valores desde: 33.33 a 45.80 ppm de plomo

Prueba de t Student \bar{x} 39.77 \pm 5.99 = 45.76, 33.78

El análisis de variancia demostró, que sí hay diferencias reales entre los valores (\bar{x}) promedio de las muestras de ENCEFALO, así como también entre los valores (\bar{x}) promedio de -- las muestras de CORTEZA RENAL, sin embargo los valores promedio (\bar{x}) de las muestras de PELO tienden a ser iguales, es decir no se puede decir que sean diferentes.

CUADRO 1
CANTIDAD DE PLOMO (ppm) EN TEJIDOS
DE PERROS DEL DISTRITO FEDERAL
(GRUPO # 1 PERROS CON EDADES DE 10 DÍAS A 1.5 AÑOS)

No. DE PERRO	SEXO	EDAD	PLOMO (ppm) EN ENCEFALO	PLOMO (ppm) EN CORTEZA RENAL	PLOMO (ppm) EN PELO
20	Hembra	.1 año	3.52	6.55	34.28
26	"	1.5 "	3.47	4.23	16.74
31	"	6 meses	3.86	6.13	33.89
33	"	1.5 años	3.29	12.35	25.85
34	"	1.5 "	2.07	8.84	48
# 36	"	9 meses	1.26	10.87	51.38
39	Macho	9 meses	2.95	8.51	23.12
40	"	8 meses	3.67	7.46	44.43
41	"	1 mes	0.77	6.35	24.32
42	Hembra	1 mes	3.57	3.44	23.44
43	Macho	10 días	0	0.71	8.94
45	"	1 año	0.89	5.64	12.20
46	"	7 meses	1.36	3.63	19.02
47	Hembra	9 meses	1.94	2.12	22.78
			D.S. = 1.29 X = 2.33	D.S. = 3.36 X = 6.20	D.S. = 13 X = 27.74

D.S. Desviación estándar

X Promedio

Raza Dálmata.

CUADRO 2
 CANTIDADES DE PLOMO (ppm) EN TEJIDOS DE
 PERROS DEL DISTRITO FEDERAL
 (GRUPO # 2 PERROS CON EDADES DE 2 AÑOS A 3.5 AÑOS)

No. DE PERRO	SEXO	EDAD	PLOMO (ppm) EN ENCEFALO	PLOMO (ppm) EN CORTEZA RENAL	PLOMO (ppm) EN PELO
1	Macho	2 años	3.49	4.51	48.8
2	Hembra	2 "	6.70	3.44	26.61
3	"	2.5 "	3.07	4.07	39.60
4	"	3 "	4.73	5.02	47.02
5	Macho	3.5 "	5.17	5.45	25.19
6	Hembra	3 "	3.62	4.43	46.99
7	"	2.5 "	2.85	5.84	18.33
8	Macho	3 "	4.54	8.45	45.45
9	Hembra	2 "	3.26	7.84	21.71
10	Macho	3.5 "	4.21	5.65	53.57
11	"	2.5 "	5.55	12.16	33.02
15	"	2.5 "	5.13	5.11	54.54
17	Hembra	3 "	8.20	27.64	33.96
19	"	2 "	2.99	10.16	24.24
21	"	3 "	2.85	8.84	25.6
22	Macho	3 "	4.36	6.50	48.64
23	Hembra	2.5 "	6	5.60	37.5
25	Macho	2.5 "	4.71	6.35	27.12
27	"	2.5 "	3.06	6.5	30.85
28	Hembra	3 "	2.41	3.48	21.81
29	Macho	3 "	3.66	4.28	19.41
30	"	3.5 "	5.54	13.41	28.20
35	Hembra	2 "	0.59	5.43	37.86
38	Macho	3 "	4.40	9.39	35.70
44	"	3 "	0.55	5.97	37.50

D.S. = 1.71
 X = 4.06

D.S. = 4.92
 X = 7.34

D.S. = 11.05
 X = 34.70

CUADRO 3
 CANTIDADES DE PLOMO (ppm) EN TEJIDOS DE
 PERROS DEL DISTRITO FEDERAL
 (GRUPO # 3 PERROS CON EDADES DE 4 A 5 AÑOS)

NO. DE PERRO	SEXO	EDAD	PLOMO (ppm) ENCEFALO	PLOMO (ppm) CORTEZA RENAL	PLOMO (ppm) PELO
# 12	Hembra	5 años	11.61	15.12	20.86
18	Hembra	5 "	4.71	14.51	24.24
24	Hembra	4 "	5.21	3.81	26.81
32	Macho	4.5"	2.48	9.06	50.8
37	Hembra	4.5"	5.13	8.8	29.88
49	Macho	4 "	5.26	13.15	46.15
# Doberman.			D.S. = 3.06 X = 5.73	D.S. = 4.33 X = 10.74	D.S. = 12.33 X = 33.13

CUADRO 4

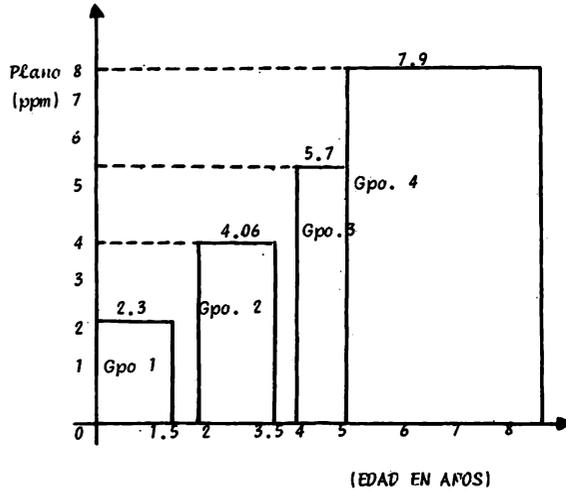
Cantidades de plomo (ppm) en tejidos de perros del Distrito Federal.

(Gpo. 4 perros mayores de 5 años)

No. de Perro	Sexo	Edad más de 5 años	Plomo (ppm) en Encéfalo	Plomo (ppm) en Corteza Renal	Plomo (ppm) en Pelo
13	hembra	+5 (a)	4.29	17.91	45.80
#14	hembra	+5 (a)	11.62	27.14	41.37
16	hembra	+5 (a)	5.54	13.48	36.73
#48	macho	+5 (a)	11.72	16.66	33.33
50	macho	+5 (a)	6.56	12.34	41.66
# Boxes			D.S. 3.49 X 7.94	D.S. 5.84 X 17.50	D.S. 4.82 X 39.77

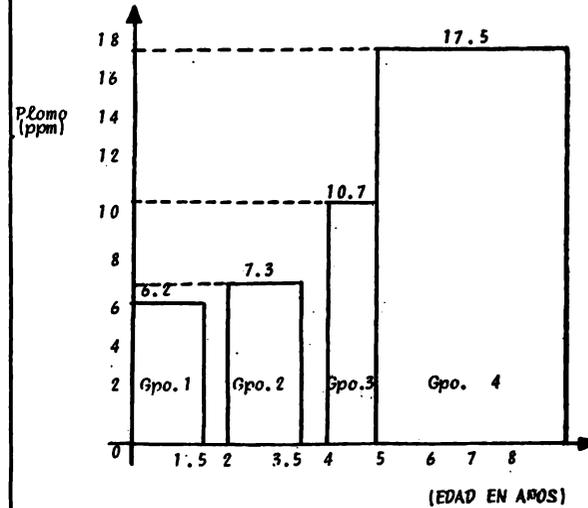
GRAFICA # 1

Contenido promedio de plomo, en encefalo de perros clinicamente sanos del D.F.



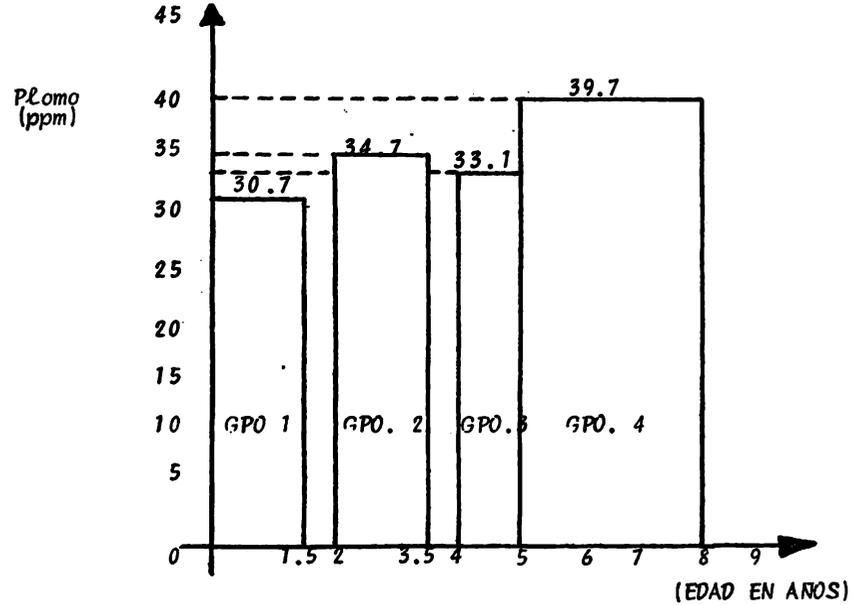
GRAFICA 2

Contenido promedio de plomo, en corteza renal de perros clinicamente sanos del D.F.



GRAFICA 3 CONTENIDO PROMEDIO DE PLOMO, EN PELO DE PERROS CLINICAMENTE SANOS DEL D.F.

30



DISCUSION

El Distrito Federal es una de las ciudades más grandes del mundo, y debido a la gran cantidad de fábricas que hay dentro y en la periferia de la ciudad, así como a la gran cantidad de automóviles que circulan diariamente en dicha ciudad, la población canina y la población humana de la misma, están sujetas a una exposición constante al plomo; como lo demuestran los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Al analizar los resultados de la literatura consultada y al compararse con los del presente estudio, puede comprobarse efectivamente que el plomo está ampliamente distribuido - en el medio ambiente y se encuentra en múltiples y variadas formas tanto en el D.F. como en otras ciudades del mundo (1, 2, 3, 16, 22, 24, 27, 29, 31, 32, 40).

Existe un gran número de estudios sobre la toxicidad - del plomo, que se han llevado a cabo en diferentes partes del mundo; estos estudios se han practicado en diferentes especies - animales y en el hombre; por ejemplo; en perros se han analizado muestras de sangre, hígado y pelo (2, 3, 21, 27, 30, 37, 35, 42) en contrándose variaciones en las cantidades informadas por los diferentes autores.

En las anotaciones sobre estudios realizados en bovinos, también existe variación en la determinación de los niveles tóxicos; Jubb señala que en el ganado vacuno los niveles de plomo (en base húmeda) son de 40 ppm o más en riñón, y 10 ppm o más en hígado, son consideradas como diagnóstico confirmativo de intoxicación por plomo, mientras que Smith informa que niveles de 20 ppm en hígado (en base húmeda), o de 40 ppm en corteza renal son de significancia diagnóstica (18,35).

En humanos se han investigado las concentraciones de plomo en muestras de encéfalo, líquido cefalorraquídeo y pelo (7,11,13,8,14,17,19,25,28,33).

Las concentraciones promedio (ug/g) aceptables de exposición al plomo, en trabajadores que están en contacto con sustancias a base de plomo, por periodos laborales de 8 hrs. son:

Compuestos inorgánicos de plomo -----	200 ug/m ³
Arseniato de plomo -----	150 ug/m ³
Tetrametil plomo (en piel) -----	75 ug/m ³
Tetrametil plomo (en piel) -----	75 ug/m ³

Casarett sugiere que a concentraciones de 2 a 3 ug/g en tejido cerebral en humanos, aparecen los primeros signos de encefalopatía. (8)

No se encontraron estudios que informen de las concentraciones de plomo en encefalo de perros; por lo que las concentraciones encontradas en este tejido de perros del presente estudio, se han considerado tentativamente como valores no tóxicos de plomo. Probablemente la falta de estudios al respecto, se deba a que requiere del necesario sacrificio de los animales, lo que la convierte en una prueba poco práctica desde el punto de vista diagnóstico. No obstante lo anterior creemos que se requiere de la realización de más investigaciones, que determinen los parámetros de tolerancia al plomo en el encefalo de perros.

Analizando los resultados obtenidos, puede decirse que: en las muestras de encefalo existen grandes diferencias de concentración de plomo entre los perros pertenecientes a un mismo grupo. Esto probablemente se deba a que existen factores que determinen el grado o rapidez de acumulación del plomo en el sistema nervioso central y que dichos factores no sean bien conocidos.

Así también se puede establecer que existen diferencias de concentración de plomo entre perros en diferentes edades, prevaleciendo en los perros de mayor edad, las concentraciones de plomo más altas. También se puede observar un aumento notable en los valores promedio en los perros de los grupos 3 y 4, es decir aquellos mayores de 3.5 años; según el análisis de variancia

las diferencias en los valores promedio de los diferentes grupos son reales, es decir no solo son diferencias numéricas.

Como se señala en el cuadro (1), el perro #43 no presentó concentraciones de plomo en encéfalo, ya que por su corta edad (10 días) tuvo poca exposición al plomo.

Es importante mencionar que en las muestras de encéfalo, no se incluyeron las meninges.



En lo que respecta a los valores encontrados en corteza renal, puede decirse que no hubo diferencias de importancia diagnóstica entre los perros en un mismo grupo; sin embargo el análisis de variancia indica que sí existe una diferenciación real en los valores promedio de los diferentes grupos, observándose que las concentraciones promedio más altas corresponden a los perros de mayor edad (grupos 3 y 4).

Las concentraciones de todas las muestras analizadas, están comprendidas dentro de los límites considerados como no tóxicos; y que son: todas aquellas que se encuentran por debajo de 38 ppm (42).

En cuanto a las muestras de pelo, las variaciones en los valores promedio de plomo, no son importantes desde el punto de vista diagnóstico; hallándose las concentraciones de to-

das las muestras analizadas, dentro de los límites considerados como no tóxicos o normales, y que son: aquellos que están por debajo de 88 ppm (42).

El análisis de variancia practicado en los grupos de las muestras de pelo, indican que los valores promedio de los cuatro grupos de perros tienden a ser iguales; es decir la diferencia solo es numérica.

CONCLUSIONES

1.- La hipótesis planteada resultó ser verdadera, ya que como se esperaba los niveles más altos de plomo pertenecieron, a las muestras de pelo seguidas por las de corteza renal, y por último las muestras de encéfalo; así también el grupo de perros de mayor edad (más de 5 años) presentó los niveles más altos de plomo en cada una de las muestras, que los 3 grupos restantes.

2.- Se cubrió el objetivo trazado (conocer las concentraciones de plomo en dichos tejidos).

3.- Se concluye que el grado de contaminación (por plomo) que existe en el D.F. es semejante al que existe en otras ciudades como: Los Angeles, Boston, Nueva York, Tokio, etc. (donde se han realizado estudios semejantes), ya que de las 150 muestras analizadas en este trabajo, todas resultaron positivas con excepción de (1) muestra de encéfalo (la cual pertenecía a un cachorro de 10 días); lo que indica que tanto la población canina como la población humana, están sometidos a una constante exposición al plomo en el D.F.

4.- Se considera que deben realizarse estudios que aporten un mayor conocimiento, de los riesgos que presenta la-

contaminación por plomo, que cada día aumenta por el incremento en el número de automóviles que circulan en las grandes ciudades.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1.- Barbier, M.: *Introduction to Chemical Ecology*. Longman - - Group L.T.D. ,U.S.A. (1979).
- 2.- Bengfort, J. and Carithers, R.W.: *Lead poisoning in dogs*. - Iowa State University Vet., 38: 113-116 (1976).
- 3.- Bloom, H., Noller, B.N.; Chem, M. and Shenman, G.: *A survey of blood lead levels in dogs and cats*. Aust. Vet. J., - 52: 312-316 (1976).
- 4.- Bryce-Smith, D.: *Lead and brain function*. Applied Sci. Pu- blishers., 511-521, London (1980).
- 5.- Bryce-Smith, D.: *Lead induced disorders of mentation in - - children*. Nutr. Health. Academic Publishers., 1:179-194 -- Berkhamsted: A.B. (1983).
- 6.- Bull, R.J.: *Delayed metabolic maturation of the cerebral - cortex of rat pups derived from lead-treated dams*. J.Toxi- col. Environ. Healt., 11:211-225 (1983)
- 7.- Carvalho, F., Tavares, T.M., Souza, S.P. and Linhares, - - P.S.: *Lead and cadmium concentrations in the hair of - - fisherman from the Subae River basin, Brazil*. Environ. - - Res., 33:300-306 (1984).
- 8.- Casarett, J.L. and Doull, J.: *Toxicology the basic Science of poisons*. Macmillan Publishing Co. Inc., New York (1975).
- 9.- Casey, C.E. and Robinson, M.F.: *Copper, manganese, zinc, - nickel, cadmium, and lead in human foetal tissues*. Br.J. - Nutr., 39:639-646 (1978)

- 10.- Chisolm, J.J.: Envenenamiento por plomo. *Chemistry in the environment*. 391-400, *Selecciones de American Cientific.* - Ed. Herman Blume., España (1976).
- 11.- Dissanayake, C.B., Senaratne, A. and Weerasooriya, S.V.-R.: Environmental significance of trace elements in human hair a case from Sri-Lanka. *Int. J. Environ. Stud.*, 23: 41-48 (1984).
- 12.- Dodd, D.C.: Lead poisoning in dogs. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 168:1004 (1976).
- 13.- El-Yazigi, A., Al-Saleh and Al-Mefty-O.: Concentrations of silver, aluminium, gold, bismuth, cadmium, copper, lead, - antimony, and selenium in cerebrospinal fluid of patients with cerebral neoplasm. *Clin. Chem.*, 30:1358-1360 (1984).
- 14.- Grandjean, P.: Lead poisoning: hair analysis shows the - - calendar of events. *Hum. Toxicol.*, 3: 223-228 (1984).
- 15.- Hamir, A.N. and Sullivan, N.D.: Extraneural lesions in - - experimental lead toxicosis of dogs. *J. Small. Anim. Pract.*, 24:437-444 (1983).
- 16.- Henroteaux, M.: Le saturnisme chez le chien. *Ann. Méd. Vét.*, 121:169-174 (1977).
- 17.- Huel, G., Boudene, C. and Ibrahim, M.A.: Cadmium and lead-content of maternal and new-born hair: relationships to parity, birth weight and hipertension. *Arch. Environ. Health.*, - 36:221-227 (1981).
- 18.- Jubb, K.V.F. and Peter, C.Kennedy.: *Pathology of domestic-Animals*. Academic. Press. Inc. London., L.T.D. (1970).

- 19.- Kamakura, M.: A study of the characteristics of trace elements in the hair of Japanese interrelationships and ratios of trace elements in hair. Keio.J.Med., 32:1-2 (1983)
- 20.- Kendall, R.J., Scanlon, P.F. and Veit, H.P.: Histologic -- and ultra-structural lesions of mourning doves (*Zenaida macroura*) poisoned by lead shot. Poult.Sci., 62:952-956 - -- (1983).
- 21.- Knecht, C.D., Crabtree, J. and Katherman, A.: Clinical clinicopathologic, and electroencephalographic features of -- lead poisoning in dogs. J.Am.Vet.Med. Ass., 175:196-201 -- (1979).
- 22.- Mc.Leavey, B.J.: Lead poisoning in dogs. N.Z. Vet.J., 25:395-396 (1977).
- 23.- Marecek, J., Shapiro, I.M., Burke, A., Katz, S.H. and -- Hediger, M.L.: Low level lead exposure in childhood in -- fluences neuropsychological performance. Arch. Environ. --- Health., 38:355-359 (1983).
- 24.- Maxwell, K.E.: Environment of life. 2nd. ed. Dickenson - Publishing Company, Inc. U.S.A. (1976).
- 25.- Morita, K. and Ogata, M.: Levels and distribution of toxic and essential metals in biological samples collected in -- Okayama Prefecture Japan. Okayama Igakkai Zasshi., 96: 359 376 (1984).
- 26.- Murakami, M., Kawamura, R., Nishii, S. and Katsunuma, H.: - Early appearance and localization of intranuclear inclu- - sions in the segments of renal proximal tubules of rats --

- following ingestion of lead. Br. J. Exp. Pathol., 64:144---155(1983).
- 27.-Neathery, W.M. and Miller, WJ.: Lead toxicity and metabolism in animals. Feedstuffs., 48:36-41(1976).
- 28.-Niculescu, T., Dumitru, R., Bolha, V., Alexandrescu, R. and Manolescu, N.: Relationship between the lead concentration in hair occupational exposure. Br. J. Ind. Med., 40:67-70(1983)
- 29.-O'Brien, D.P.: Lead toxicity in a dog. J. of the Am. Animal-Hospital Ass., 17:8450850 (1981).
- 30.-Rosiles, M.R. y Alonso González, E.N.: Concentraciones de plomo sanguíneo en perros clínicamente sanos. Vet. Mex., --9;3-7 (1978).
- 31.-Ross, R.D.: La industria y la contaminación del aire. Ed. Diana, México. (1974).
- 32.-Ruivo, M., Akyuz, E.F., Andren, L. E., Beckan, W.C., Kelly, D.W., Pillay, T.V.R., Regier, H., Thorslund, A.E., Tomczak, G., Moore, G.; Ketchum, B. H.: La contaminación: un problema Internacional para la pesca. El mundo y su alimentación (No. 14) F.A.O. Italia. (1971).
- 33.-Rutter, M., Jones, R.R.: Health significance of organolead compounds lead versus health:sources and effects of low level lead exposure. Publ. by John Wiley and sons. New York - N. Y. U.S.A. 179-189 (1983).
- 34.-Shafiq-ur-Rehman and Chandra, O.: Regional interrelationships of zinc, copper, and lead in the brain following lead intoxication Bull. Environ. Contam. Toxicol., 32:157-165 (1984).

- 35.-Smith, H.A., Jones, T.C., Hunt, R.D.: *Veterinary Pathology Pathology*. Lea & Febiger. Philadelphia. Fourth Edition -- (1972).
- 36.-Tachon, P., Laschi, A., Briffaux, J.P., Brain, G., and -- Chambon, P.: Lead poisoning in monkeys during pregnancy and lactation. Sci. Total Environ., 30:221-229 (1983).
- 37.-Thomas, C.W., Rising, L.J., and Moore, J.K.: Blood lead -- concentrations in the groups of dogs from suburban Illinois community. J. Am. Vet. Med. Ass., 167: 995-999 (1975).
- 38.-Thomas, C.W., Rising, L.J., and Moore, J.K.: Blood lead concentrations of children and dogs from 83 Illinois families- J. Am. Vet. Med. Ass., 169:1237-1240(1976).
- 39.-Victery, W., Vander, A.J., and Mow, D.R.: Renal handling of lead in dogs: stop-flow analysis. Am. J. of Physiology., 237: 408-411(1979).
- 40.-Wignall, R.J.: Lead poisoning in dogs from eating soil. Vet. Rec., 110:160 (1981)
- 41.-Winder, C., Garten, L.L., and Lewis.: The morphological -- effects of lead on the developing central nervous system. - Neuropathol. Appl. Neurobiol., 9:87-108 (1983).
- 42.-Zook, B.C., Kopito, L., Carpent, J.L., Cramer, D.V. and Shachman, H.: Lead poisoning in dogs. Analysis of blood, urine hair and liver for lead. Am. J. Vet. Res., 33:903-909 (1972)