

Nº 1414
265



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**CONTENIDO DE PLOMO Y CADMIO EN TEJIDOS DE
PICHONES (COLUMBA LIVIA) QUE HABITAN
EN LA CIUDAD DE MEXICO.**

T E S I S

**QUE PRESENTA PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A
LOPEZ VARGAS LUIS MIGUEL**

A S E S O R E S

M.V.Z. ROGELIO LOPEZ LOPEZ

M.V.Z. RENE ROSILES M.

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1992



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 está 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.

INDICE

<i>INTRODUCCION</i>	<i>1</i>
<i>GENERALIDADES</i>	<i>4</i>
<i>PLOMO</i>	<i>13</i>
<i>CADMIO</i>	<i>20</i>
<i>HIPOTESIS Y OBJETIVO</i>	<i>25</i>
<i>DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA</i>	<i>26</i>
<i>MATERIAL Y METODOS</i>	<i>30</i>
<i>RESULTADOS</i>	<i>33</i>
<i>DISCUSIONES</i>	<i>38</i>
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	<i>40</i>

INTRODUCCION

*El uso de los metales por el hombre, se remonta a -
cerca de 8000 años atrás y los problemas de intoxicación
por exposición excesiva a algunos elementos metálicos, --
es seguramente más antigua (42).*

*La utilización del plomo data desde tiempos antiguos,
probablemente por su bajo punto de fusión, su maleabili-
dad y la abundancia de minerales que lo contienen. El uso
de los metales trajo como consecuencia el contacto del -
hombre con los mismos en cantidades excesivas, muchas ve-
ces tóxicas (32).*

*El envenenamiento por plomo también tiene una vieja
historia.*

*La primera asociación de la exposición de plomo con
la salud humana, es la presencia de cólicos abdominales
y palidez de la piel (efectos crónicos del envenenamiento
por plomo), descripción que ha sido atribuida a Hipócrates,
cerca del año 370 A.C. y la víctima estudiada fue -
un minero (32).*

*En el primer siglo de nuestra era la relación entre
la ingestión crónica del plomo y la aparición del cólico
abdominal, así como la palidez de la piel y la hinchazón
del cuerpo, era bien conocida. En la Edad Media el enve-
nenamiento por plomo se conocía con el nombre de Satur-
nismo, (Saturno era el nombre que los alquimistas le da-
ban al plomo) (32).*

*Un ejemplo de esto, es la intoxicación crónica por
plomo que sufrieron las clases altas de Roma, debido a -
que los romanos construyeron sus tubercas, ánforas y va-*

RESUMEN

Existen varios sistemas de vigilancia para conocer el grado de contaminación de una área determinada, estos sistemas pueden ser la medición directa del contaminante que se deposita en el suelo o el que pulula en el ambiente, -- sin embargo los organismos vivos se han usado cuando no -- solo se desea conocer los grados de contaminación por Plomo y Cadmio en el ambiente de la Ciudad de México se muestrearon las palomas Columba Livia, capturandose en un punto de la zona norte, centro y sur de la ciudad, para determinar, relacionar y comparar el contenido de estos minerales en Pulmón, Hígado y Riñón, con el medio ambiente, estos análisis se practicaron por incineración de las muestras y se efectuó la lectura en espectrofotometría de absorción -- atómica, los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo agrupándolos en machos y hembras de cada una de las zonas, teniendo como resultado que el Plomo y el Cadmio fue mayor en hembras, el Riñón fue el órgano con mayor concentración de Plomo y Cadmio y la zona más contaminada fue la zona sur.

sijas para el agua y el vino y muchos otros objetos con plomo. Los Patricios romanos, que era la clase social que podía tener lujos, recibían grandes cantidades de plomo diario en sus alimentos (42). Es posible que la locura de cientos de emperadores romanos, como Calígula y Nerón, -- fuera consecuencia de esa intoxicación crónica producida por un metal pesado (42).

La primera descripción clínica completa del envenenamiento por plomo fue realizada en 1839 por Tanquerel Desplanches (32), un año después Andral y Gavannet verificaron el tipo de anemia que se presenta en esta intoxicación al llevar a cabo el recuento de glóbulos rojos; posteriormente en el año de 1899 Benhard observa por primera vez la presencia de un punteado basófilo en los glóbulos rojos de personas intoxicadas por plomo (32).

Aún cuando en épocas anteriores existía degradación o alteración del ambiente por la acción del hombre, la naturaleza podía regenerar el equilibrio, merced a sus propios mecanismos, pero después del inicio de la Revolución Industrial y del acelerado desarrollo de la tecnología y las consecuencias de ésta (expansión urbana, destrucción de zonas boscosas y selváticas a fin de abrir nuevas tierras al cultivo o la explotación de materias primas existentes, etcetera), surge la problemática de la contaminación. Al incrementarse la ruina de los equilibrios ecológicos, ya sea por accidente o provocada, hay una repercusión en espacios animales y vegetales, agotamiento de suelos por uso excesivo o inadecuado, acumulación de grandes cantidades de desechos, muchos de ellos no degradables provenientes de las concentraciones urbanas y

de las industrias, así como de aguas negras y la emisión constante de gases y partículas de la atmósfera (11).

El rompimiento de la relación directa entre el hombre y el medio ambiente como consecuencia del desarrollo industrial y tecnológico, ha creado la sensación de una mayor independencia con respecto a su hábitat natural. Sin embargo algunos accidentes ocurridos en este siglo han inducido a tomar conciencia, respecto a la situación del medio ambiente (11).

Existe una gran cantidad de información en la que se refiere a accidentes provocados por la contaminación, como lo sucedido en el Valle de Mosa en Bélgica en 1930; en esta zona se encuentran gran número de industrias contaminantes y debido a una inversión térmica, se cubrió de niebla durante varios días causando la muerte a 60 personas y la intoxicación de muchas más. En E.U.A. se han presentado casos similares, como en Donora, cercano a Pittsburg, en 1948. En Londres en 1952 se registró un caso de aparición de niebla especialmente densa que provocó gran número de afecciones. Los accidentes se han multiplicado y no solo en lo que se refiere a intoxicaciones por aire contaminado, sino también a las ocasionadas por ingestión de alimentos contaminados, (Minimata, Japón, 1968) o bien las enfermedades por radiaciones (11).

GENERALIDADES

La ley federal para prevenir y controlar la contaminación la define de la siguiente manera:

"Contaminación: Es la presencia en el medio ambiente, de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, la salud, la flora y la fauna o degraden la calidad del aire, del agua o de la tierra, de los bienes, de los recursos de la Nación en general, o de los particulares".

"Contaminante: Toda materia o sus combinaciones o compuestos y derivados químicos y biológicos, tales como humos, polvos, gases, cenizas, bacterias o residuos que al incorporarse o adicionarse al aire, agua o tierra, puedan modificar sus características naturales o las del ambiente, así como toda forma de energía, como calor, radioactividad, ruido, que al operar sobre o en el aire, o tierra altere su estado normal "(27).

A partir de la Revolución Industrial el hombre había contaminado su medio ambiente en forma gradual, pero en los últimos años el uso irracional de los recursos naturales y el desarrollo industrial mal enfocado al consumismo y al desperdicio así como el deterioro ambiental han alcanzado niveles verdaderamente alarmantes, llegando así al máximo de tolerancia de nuestros ecosistemas (34).

México es un país que no ha escapado a este problema. Es un caso muy especial en donde el impacto ambiental es de grandes dimensiones. Presenta problemas muy graves de contaminación de agua y suelo, así como el agotamiento casi total de algunos recursos naturales y la disminución de algunas especies animales y vegetales (3,29).

La ciudad de México está catalogada como una de las más contaminadas del mundo . Se encuentra ubicada en el Valle de México, que es un enorme asentamiento con una población cercana a los 17 millones de habitantes. De estos aproximadamente el 22% del total de la población del país en una milésima parte del territorio nacional; por lo cual enfrenta grandes problemas ambientales, sociales y sanitarios (3,29).

En las últimas décadas se ha generado una concentración demográfica-urbano-industrial, explosiva y caótica - en el Valle de México, que de continuar incrementándose, se calcula que pueda alcanzar para el año 2000 aproximadamente unos 30 millones de habitantes (3).

Este crecimiento ha tenido consecuencias desastrosas para el clima y el ecosistema del Valle. La desecación de los lagos, la devastación de los bosques, la erosión de los suelos, la pérdida de valiosas tierras de cultivo, la contaminación del aire, de las corrientes de agua y el abatimiento de los mantos acuíferos han ido al parejo de la expansión de la mancha urbana, los centros industriales y la proliferación de cinturones de miseria sin los servicios más elementales (47).

Debido a lo expuesto algunas enfermedades específicas han empezado a aparecer en la población del Valle de México (47).

En lo que respecta a la contaminación atmosférica en el Valle de México, algunas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico

co Nacional, la Secretaría de Salud y la Secretaría de -
Desarrollo Urbano y Ecología, han llevado a cabo una se-
rie de estudios, advirtiendo así que las normas de cali-
dad del aire han sido rebazadas, sobre todo en zonas más
densamente pobladas y de importancia industrial (18).

Las sustancias extrañas que provocan contaminación
atmosférica provienen de fuentes naturales o antropogé-
nicas. Estos contaminantes son de muy diversas clases, pu-
diendo ser sólidos, líquidos y gases. Sus propiedades fí-
sicas y químicas, forma, tamaño de las partículas y el -
estado físico, cambian de acuerdo con su capacidad para
reaccionar unos con otros en el aire. Así pueden sufrir
oxidación, reducción, agregación o ser fotosensible, co-
mo algunos gases y aerosoles (34).

Las fuentes naturales incluyen áreas de terrenos --
erosionados, emisiones volcánicas e incendios forestales
(23).

En el Valle de México, en la época de secas y con -
la incidencia de vientos dominantes fuertes, el nivel de
contaminación atmosférica se ve incrementada por torren-
tas de polvo. Este fenómeno tiene su origen en el hecho
de que el Valle de México se encuentra ubicado en el cin-
turrón desértico del hemisferio norte del planeta, situa-
ción que se ha ido agravando, tanto por la deforestación
producida por diversas actividades humanas, como por el
desecamiento de los lagos que existían en el Valle (19,
31).

Las tolvaneras principalmente, provienen de las -

áreas erosionadas de las llanuras del centro y del norte de la ciudad de México, originándose en el exlago de -- Texcoco. Cuando los vientos superficiales alcanzan velocidades promedio de 5 y 11 m/seg., se forman densas nubes de polvo, siendo mayores cuando se aproximan en el borde nor-oeste y este del área urbana, que recibe el impacto directo del efecto de la avalancha de la tempestad. La densidad del polvo en suspensión va decreciendo hacia el sur poniente, pues al cruzar la ciudad, las partículas se van depositando progresivamente (8,23).

En el área metropolitana se presentan alrededor de 68 tormentas de polvo al año, con casos extremos de 94. Dentro del año, los meses de febrero a abril son los que presentan con mayor frecuencia este fenómeno (31).

Se calcula que las tormentas depositan un promedio de 20 toneladas de polvo por Km² al mes, llegando en las zonas aledañas al exlago de Texcoco a valores de 50 toneladas de polvo por Km². En cuanto a concentración en la atmósfera en días con tormenta de polvo se han alcanzado niveles de 700 a 1000 mg/m³ de polvo en 24 hrs. (44).

Las fuentes artificiales son el producto de la tecnología y acción del hombre y se clasifican en fuentes fijas y móviles.

Las fuentes fijas están representadas por el sector industrial. La zona metropolitana del Valle de México -- cuenta con aproximadamente 130 mil establecimientos industriales, principalmente en la zona norte y nor-oeste, estas son: una refinera de petróleo, dos plantas termoeléctricas, dos fábricas de cemento y alrededor de 60 -- fábricas de diversos géneros, como siderúrgicas, metalúrgicas,

gicas, químicas, agroquímicas, huleras, papeleras y refinerías, así como cerca de 13 mil establecimientos industriales, pequeños comercios y de servicio que constituyen también una fuente de contaminación (48).

Las emisiones de origen industrial se estimaron en - 1981 en 984,900 toneladas, correspondiéndole el 38.9% al bioxido de azufre, 37.8% a material particulado, el 12.2% a hidrocarburos, el 9.1% a óxidos de nitrógeno y el 2% a contaminantes diversos (31).

Mil empresas asentadas en el Valle de México son consideradas como de mediano y alto potencial contaminante - y 150 de ellas son clasificadas como contaminantes altamente peligrosas, entre las más importantes están: La siderúrgica, plantas de cemento, yeso y cal, la industria química, la fabricación de fertilizantes, la industria del papel y celulosa, la industria de barnices, la industria huleras y del plástico, las instalaciones termoeléctricas y los equipos de calefacción doméstica operados por carbón o combustóleo (31, 37, 49).

Fuentes móviles, la ciudad de México ocupa el primer lugar en cuanto a contaminación vehicular. Concentra en esta área el 30% del total de vehículos del territorio nacional, con una cantidad aproximada de 2.5 millones de unidades de las cuales, el 20% corresponde al transporte colectivo y el 80% al transporte particular (3).

El estudio y las determinaciones de partículas suspendidas en la atmósfera es de gran importancia por diversos motivos:

1.- Muchas partículas penetran en el sistema respiratorio con mayor efectividad que los contaminantes gaseosos.

2.- Algunas partículas se comportan sinérgicamente y aumentan los efectos tóxicos de otros contaminantes.

3.- La contaminación por partículas aumenta la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad.

4.- En la atmósfera se forman partículas a partir de algunos contaminantes gaseosos (45).

El término "partícula", abarca una enorme variedad de sólidos o líquidos finalmente divididos, que pueden estar dispersos en el aire proveniente de procesos de combustión, de actividades industriales o fuentes naturales (25).

Las partículas pueden ser de origen orgánico, producidos por la combustión incompleta del petróleo, hulla y sus derivados, así como de maderas y desperdicios (18).

Desde el punto de vista de su comportamiento durante el muestreo o la inhalación, las partículas se clasifican por sus diámetros aerodinámicos equivalentes, es decir, los diámetros de esfera de densidad unitaria que tengan la misma velocidad de depósito (36).

Las partículas de plomo que miden de 0.5 a 15 micras son las que ocasionan los mayores índices de intoxicación, ya que por medio de ellas se acumula la mayor concentración de plomo en sangre, mientras que las partículas de menor tamaño que éstas son menos nocivas (4).

Las máximas concentraciones de plomo en el aire se encuentran en centros urbanos densamente poblados, cuanto mayor sea la urbe, tanto más elevada será la concentración más alta de contaminación, de modo que al alejarse del centro de la ciudad la concentración declina paulatinamente (35,21).

Los contaminantes particulados penetran en el cuerpo, casi exclusivamente, a través del sistema respiratorio. La intensidad de los efectos depende del grado de penetración de las partículas en el sistema, así como de la toxicidad de las mismas (45).

No se conocen a fondo los mecanismos de eliminación de plomo en el aire, aunque se cree que es por sedimentación y por efecto de lavado de las lluvias, ya que en aguas de lluvia en los E.U.A. se registró un promedio de 34 microgramos por litro de agua en zonas de alta densidad demográfica (6).

El aporte de plomo atmosférico a la absorción total diaria es más difícil de calcular. La concentración no es el único parámetro significativo que debe ser considerado, debe también tomarse en cuenta la distribución de tamaño de las partículas suspendidas en el aire y la solubilidad del plomo que contienen. Para una concentración típica de plomo en el aire de 2 mg/m^3 y suponiendo una retención respiratoria del 30%, la absorción sería aproximadamente de 14 microgramos por día. Sin embargo, ésta puede ser una sobreestimación (28,10).

La investigación de Lawther y colaboradores indica:

que las partículas emitidas en los humos de los automoviles, son mucho más pequeñas de lo que se creía y que están agrupadas probablemente sobre filamentos carbonosos. Aún estos agrupamientos son tan pequeños, en su mayoría del orden de 0.1 micrógramos, que la cantidad retenida en los alveolos tal vez no llegue al 10% (18).

El plomo puede ser absorbido en tres formas:

Por el tracto digestivo. - Esta vía no es muy importante pues gran parte del plomo ingerido no es absorbido (90%) y es eliminado principalmente por heces y orina. La problemática de intoxicación por esta vía podría presentarse como consecuencia de la ingestión de alimentos contaminados o de pequeños trozos de pintura (pica) conteniendo plomo, o por utilización de artefactos de cerámica, mal horneados, para la elaboración, consumo y almacenamiento de alimentos. Estos factores, aún cuando no den lugar a un estado grave de intoxicación, merecen ser considerados cuando se presentan alteraciones metabólicas que pueden ser asociadas con la ingestión indebida de plomo (13).

Por la piel. - El plomo en forma inorgánica casi no es absorbido, sin embargo a partir del inicio de la utilización de tetraetilo de plomo en la gasolina como antide-tonante, se ha incrementado la absorción de plomo por la piel (13).

Por el tracto respiratorio. - Se considera que la --vía de absorción más importante es ésta, debido a que --los alveolos pulmonares presentan una gran superficie de contacto y el elemento es incorporado inmediatamente a --

La circulación sanguínea de la cual pasa a los tejidos y se acumula principalmente en los huesos (13,50).

PLOMO

Estado Natural. - Se obtiene de los minerales plumbíferos, siendo el más importante la galena (sulfuro) y también mediante su recuperación de productos que lo contengan.

Propiedades físicas. - Es un metal blando, de color azulado y muy maleable, cuando se expone al aire se cubre de una capa de óxido o de sulfuro de tono opaco que lo protege de subsiguiente oxidación.

La producción mundial de plomo fue de 3.6 millones de toneladas en 1975. Existen cifras sobre el consumo - del mismo en el mundo y se calculó que en ese año fue de 4.1 millones de toneladas (6).

Las fundiciones del mineral de plomo crean problemas locales de contaminación ambiental. Su influencia en el aire y en el suelo circundantes depende principalmente de las cantidades emitidas y de la altura de las chimeneas, los dispositivos de depuración de las mismas, la topografía y otras características locales. Las emisiones pueden cubrir superficies considerables, contaminando el suelo circundante en un radio de 5 a 10 km con concentraciones de 200 ppm o más (38).

Unas de las grandes contaminaciones por plomo son: de la industria química, de acumuladores, de cables, de pinturas, derivados alquídicos de plomo que se usan como antidetonante en los combustibles, metal de tipografía, soldadura y en agricultura como plaguicidas a base de plomo (37).

La combustión de aditivos a base de derivados alquídicos

licos de plomo (tetraetilo de plomo y tetrametilo de plomo), es la fuente casual de la mayor parte de las descargas de plomo inorgánico a la atmósfera, como resultado de la combustión, en pequeñas partículas, una cantidad queda retenido en el aceite lubricante el cual acaba por incorporarse al medio ambiente por distintas vías (14).

Durante la inhalación de contaminantes atmosféricos en forma de partículas, el polvo conteniendo plomo entra en contacto con las células pulmonares, resultando dañados los mecanismos de defensa del pulmón. Beck, en 1973, realizó estudios referentes al daño de los macrófagos alveolares por los derivados inorgánicos del plomo (9).

Estas observaciones sugieren que a altas concentraciones atmosféricas de plomo inhaladas, el mecanismo de eliminación pulmonar no funciona con la eficiencia adecuada, desviando el plomo depositado en las vías respiratorias inferiores hacia el sistema gastrointestinal. Elevadas dosis de solución de bromuro de plomo y óxido de plomo, administrados intratraquealmente a ratas (1.5 mg de óxido de plomo, por dosis diarias durante 8 días seguidos), fueron retenidos por el cuerpo tan completamente como la dosis intravenosa (1).

Como ocurre con todas las sustancias que entran en el organismo, una dosis única de plomo se distribuye inicialmente, de acuerdo con la tasa de flujo sanguíneo, a los distintos órganos y sistemas y la redistribución está en función con su respectiva afinidad al plomo. En estudios realizados en autopsias, se manifiesta una marcada tendencia a localizarse en los huesos. La acumulación de

plomo comienza en la vida fetal, pues se transfiere fácilmente a través de la placenta y la concentración en la -- sangre de los recién nacidos es similar al de la madre -- (7).

El plomo en el organismo se distribuye en los tejidos blandos, principalmente en riñones y la concentración en este órgano aumenta conforme la edad. Sin embargo pasado cierto tiempo, el plomo se distribuye en el organismo y se deposita finalmente en los huesos, uñas y pelo y una pequeña parte de este metal se deposita en el encéfalo, según estudios realizados por Task (30).

Cuando los metales son inhalados y no ingeridos, los mecanismos reguladores del tracto gastrointestinal no entra en acción y la cantidad de metal absorbida por el organismo es considerablemente mayor que cuando el metal -- penetra por vía oral. En el caso de plomo ingerido, únicamente se absorbe del 5 al 10% mientras que en el plomo -- inhalado es del 30 al 40% (42).

La amplia distribución que tiene el plomo en el organismo hace que se adjudiquen lesiones en el tejido hematopoyético, en el tejido óseo, en el sistema nervioso, en el tejido renal, en la piel y en trastornos de la columna -- (20).

La vía de síntesis del grupo heme es muy sensible a la acción del plomo, interfiere en la utilización de dos sustancias importantes necesarias para la formación de -- hemoglobina: el ácido delta aminolevulínico y la coproporfirina III, que altera la secuencia de las reacciones bio

sintéticas y que se encuentran en exceso en la orina (51).

El plomo también afecta la fragilidad osmótica del eritrocito al actuar sobre la estructura de la membrana, uniendo a los grupos carboxilos y después a los sulfhidrilos de la membrana (40).

Existen casos ocasionales y graves de anemia con un importante componente hemolítico, observando en el envenenamiento crónico, acompañado de dolor abdominal, tipo cólico o de encefalopatía; pero probablemente uno de los aspectos más estudiados de los efectos tóxicos del plomo, es el relacionado con el bloqueo de la síntesis del grupo heme, de la molécula de hemoglobina, que consiste específicamente en la inhibición de varias enzimas que participan a lo largo de dicha ruta metabólica. El mecanismo inhibitorio más drástico es en la enzima ferroquelatasa, que impide la inserción del hierro a la molécula del grupo heme, lo que trae como consecuencia el establecimiento de un cuadro anémico que anteriormente era atribuido a una deficiencia de hierro, siendo la anemia generalmente de tipo hipocrómico (26).

Dependiendo de la severidad y duración de la exposición, puede también establecerse una anemia sideroblástica secundaria, sobre todo en caso de envenenamiento severo con plomo (32).

Los efectos tóxicos más graves, son el resultado de la acción del plomo sobre el encéfalo e hígado, pudiendo encontrarse de 5 a 10 veces por arriba de las cifras sanguíneas. El plomo no combinado es eliminado lentamente por

Los agentes quelantes del plomo, ya que solamente el plomo no combinado es eliminado en forma efectiva por estos agentes, el aumento de la excreción del plomo producida por dichos agentes es temporal (17).

En la intoxicación aguda, los hallazgos patológicos incluyen inflamación de la mucosa gastrointestinal y degeneración de los túbulos renales (2). En la intoxicación crónica ocurre edema cerebral y degeneración de los nervios y de las células musculares, puede haber infiltración celular alrededor de los capilares y arteriolas, el hígado y el riñón muestran cuerpos de inclusión intracelulares (17).

La sustitución de plomo por calcio en el organismo ocasiona que los procesos en los que este último interviene, se vean afectados, como son: contracción muscular, excitabilidad neurológica y muscular, desarrollo y cambios en el metabolismo del hueso, permeabilidad de las membranas y en la coagulación sanguínea (43).

Las principales manifestaciones de la intoxicación por plomo son:

Envenenamiento agudo (por ingestión de compuestos de plomo solubles rápidamente absorbidos).- Dolor abdominal, vómito, diarrea, evacuaciones de color negro, oliguria, - colapso y coma (17).

Envenenamiento crónico (por inhalación de partículas que contienen plomo y por ingestión o absorción cutánea).- Los síntomas tempranos; son: pérdida del apetito y peso, constipación, apatía o irritabilidad, vómito ocasional, -

fatiga, cefalea, debilidad, línea de plomo en las encías y anemia.

Síntomas intermedios.- vómito intermitente, irritabilidad, nerviosismo, falta de coordinación, dolores vagos en los miembros, articulaciones y abdomen, trastornos sensoriales de las extremidades y parálisis de nervios craneales, delirio, convulsiones y coma.

La exposición al tetraetilo y tetrametilo de plomo - causa insomnio, sueños perturbadores, inestabilidad emocional, hiperactividad y aún psicosis tóxica (17).

Los riñones parecen ser los órganos blancos primarios para la toxicidad del plomo. Las alteraciones morfológicas están asociadas con disturbios funcionales tales como, el aumento de la capacidad del tejido renal para la biosíntesis de ácidos nucleicos y la disfunción del túbulo proximal como se evidencia por aminoaciduria, glucosuria, hiperfosfatemia e hiperuricemia (24).

El ser humano, al igual que otras especies animales, tienen mecanismos homeostáticos para regular el contenido de los metales. El tracto gastrointestinal, los riñones y el hígado controlan la absorción y eliminación de los metales (42).

Esquema de difusión del plomo en el organismo (5).

*Tejidos duros (hueso,
pelo, dientes, etc.)
unidos con plomo*

*Tejidos blandos
(Cerebro, riñon,
médula ósea, etc.)
Unidos con plomo.*

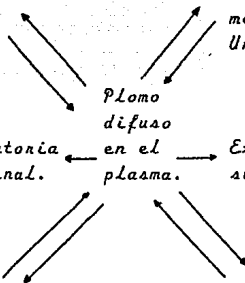
*Plomo
difuso
en el
plasma.*

*Ingestión respiratoria
y/o gastrointestinal.*

*Excreción urinaria,
sudor y heces.*

*Eritrocitos unidos
con plomo.*

*Proteína plasmá-
tica unida con
plomo.*



CADMIO

El cadmio se encuentra en la naturaleza en cantidades muy pequeñas y es el 67 avo. elemento en abundancia (33).

El cadmio es un metal de color blanco azulado muy maleable y dúctil y puede formar aleaciones con algunos metales. Es un metal relativamente volátil, emite vapores a temperaturas bastante inferiores a su punto de ebullición, aún en estado sólido (49).

El cadmio es finalmente atacado por los ácidos, incluso los más débiles, entre los que se encuentran los orgánicos, presentes en las sustancias alimenticias, resultando así que las sales formadas sean tóxicas (49).

El cadmio normalmente se encuentra asociado con el zinc y algunas veces con el plomo. La fuente mineral principal del cadmio es el sulfuro de cadmio. El cadmio se obtiene también como un subproducto de la refinación del zinc. La producción mundial de cadmio es cercana a las 15,000 toneladas por año (33).

Se ha atribuido al cadmio una enfermedad específica observada en Toyama Japón: Produjo una epidemia que se relacionó con la exposición al agua y los arrozales contaminados por el cadmio procedente de una explotación minera de las cercanías. Se le conoce con el nombre de "itai-itai" (ay-ay), por los dolorosos síntomas que produce la osteomalacia, de las fracturas múltiples. Al parecer la enfermedad se limita en buena parte al periodo posmenopáusico de las mujeres, lo que además del cadmio, interviene

otros factores. Los primeros síntomas consisten en dolores lumbares y mialgia de las extremidades inferiores. Posteriormente se producen deformaciones del esqueleto, con una pronunciada disminución de la estatura, proteinuria y glaucoma.

La fosfatasa alcalina del suero aumenta y el fósforo inorgánico disminuye. En la etapa final cualquier esfuerzo por moderado que sea, como por ejemplo la tos, provoca fracturas múltiples (Munata y colaboradores, 1970).

Los hallazgos histológicos en la necropsia son semejantes a los relacionados con la osteomalacia (Kono y colaboradores 1961). La herencia (Dent y Hannis, 1956) y --cientos factores dietéticos, como la deficiencia de vitamina D (Japón, autoridades de salud en la prefectura de Tomaya 1956) pueden contribuir a inducir esta enfermedad. Su curso se prolonga por mucho tiempo, tal vez más de 12 años. Se estima que en los últimos 35 años llegan a 100 defunciones debidas a esta enfermedad (Friberg y colaboradoras, 1971). No se logró determinar la cantidad total de cadmio en la dieta de las víctimas, pero parece que la dosis crónica capaz de producir la enfermedad fue mucho mayor que la ingestión diaria estimada (0.6 mg por día), de los habitantes de las regiones afectadas en Fuchucho en 1969 (Yamagata y Shigemetsu 1970).

Hay muchas indicaciones de que el cadmio puede ser carcinogénico para animales experimentales. Así mismo se ha atribuido a casos humanos de carcinoma de la próstata. (Kipling y Waterhouse, 1967) (37).

El cadmio no es indispensable para el organismo. Está presente en el suelo, la vegetación y los alimentos. Las fuentes de contaminación del ambiente son la minería

y metalurgia, las industrias químicas, la transformación de chatarra metálica, galvanoplastia, los superfosfatos y plaguicidas que contengan cadmio (37).

Se acumula en ciertos animales marinos pero poco se sabe de sus transformaciones ambientales. La ingestión de cadmio se produce principalmente a través de la cadena alimenticia (alrededor de 40 microgramos al día). El análisis de material necropsico muestra que los no fumadores acumulan menos cadmio que los fumadores (Lewis y colaboradores 1972). El cadmio metálico es soluble en soluciones ácidas presentes en muchos productos alimenticios que contienen ácidos orgánicos. La carga total corporal de cadmio es, como termino medio de unos 30 mg, alrededor de un tercio está en los riñones y una sexta parte en el hígado. La cantidad en el hígado aumenta poco después de la exposición. En los riñones se aumenta con la edad (Friberg y colaboradores 1971). La intoxicación crónica por cadmio produce proteinuria, afecta a los túbulos renales y origina la formación de cálculos (Kazantzis y colaboradores, 1963). Se ha demostrado mediante la administración de cadmio a animales de laboratorio, que esta sustancia se acumula en el riñón (Axelson y Piscator, 1966). El zinc confiere, al parecer, cierta protección contra la toxicidad del cadmio. Se ha informado de un efecto hipertension del cadmio asociado a una alta relación cadmio / zinc en los riñones (Schoeder y colaboradores 1967). Dos estudios (Caroll, 1966; Hickey y colaboradores 1967). Sobre contaminación del aire han indicado que la concentración de cadmio en la atmósfera esta positivamente correlacionada con las cardiopatías, hipertensión y arterioesclerosis, sin embargo, surgen ciertas du

das con respecto a estos estudios de correlación (Friberg y colaboradores 1971) (37).

Las principales rutas de excreción del cadmio son: la renal y la fecal. La proporción de excreción de cadmio depende de varios factores incluyendo la vía de administración, la duración de la exposición, la cantidad total en el organismo y la función renal. Otras vías de excreción descritas son: a través de folículos pilosos, la bilis, la leche y la saliva, (Menean, H. J. 1979). El significado de la exposición al cadmio por inhalación depende de la concentración, tamaño de la partícula y solubilidad de la materia particulada, así como de factores fisiológicos, como ritmo y capacidad respiratoria (15).

La mayor parte del cadmio atmosférico tiene un corto periodo de retención en los pulmones. Bajo condiciones de inhalación de aire industrial, con niveles que varían de 0.1 a 0.5 microgramos/m³ se retendrá de 2 a 10 microgramos al día. La exposición a inhalación prolongada puede causar edema pulmonar e incluso la muerte por anoxia. Esta intoxicación, vía aérea, produce hiperplasia de las células epiteliales, proliferación celular en los alveolos y ocasionalmente hemorragia intra alveolar. Los efectos a largo plazo causan fibrosis perivascular y peribronquial, acompañada de enfisema. La dosis letal de cadmio en exposición a humos se ha estimado en 50 microgramos por metro cúbico, durante una hora y media a la exposición de vapores de óxido de cadmio (15).

De la carga corporal total de cadmio, un 33% se encuentra en los riñones, un 14% en hígado, un 2% en pulmones y un 0.3% en páncreas. Como se aprecia, hay preferentemente una acumulación en el tejido renal y especialmente en la corteza renal. La acumulación en riñón está asociada con una proteína específica, la metalonina, la cual es capaz de unir al cadmio a la corteza renal fuertemente. También

una pequeña parte del cadmio se acumula en los huesos (33,41).

Absorción e intoxicación.- Es poca la absorción de cadmio por el tracto gastrointestinal, aproximadamente del 5 al 10% de la dosis ingerida, no así la dosis inhalada ya que alcanza niveles hasta del 10 al 40%. Una vez realizada la absorción, el cadmio se transporta por las proteínas del plasma hasta los eritrocitos, para acumularse finalmente en los riñones, más tarde en el hígado y en menor concentración en páncreas y tiroides (37).

Intoxicación.- Después de la ingestión, los síntomas aparecen dentro de las siguientes dos horas y se caracteriza por la alta salivación, náuseas agudas, vómitos con hemorragias, a lo que sigue el shock, el colapso y un estado largo de tensión muscular. Sin embargo la recuperación es rápida y completa durante las siguientes 24 hrs. Los síntomas por inhalación de vapores de cadmio son: irritación pulmonar, irritación en el cuello y otros factores imperceptibles, este proceso latente puede durar hasta 10 hrs., en este estado existe náusea, agotamiento, dolor de cabeza y alta temperatura. Este estado dura de una a varias semanas, la recuperación es gradual y completa, sin embargo puede ocurrir alguna fatalidad, cuando se presenta edema pulmonar y se observan lesiones proliferativas en los alveolos. La muerte se puede deber a una necrosis cortical renal (46).

Exposición crónica por cadmio.- Los efectos crónicos por contaminación de cadmio se presentan en los riñones y pulmones. Los efectos nefrotóxicos se presentan en los túbulos y ocurre cuando la concentración renal de cadmio es mayor de 200 microgramos por kilogramo. Estos efectos renales se manifiestan por la excreción de proteínas en la orina, generalmente de bajo peso molecular, como la beta-globulina y algunas albúminas (46).

HIPOTESIS

Existe un grado significativo en el acúmulo de plomo o cadmio o ambos en los pichones Columba Livia que habitan en la ciudad de México y por lo tanto pueden ser detectores biológicos de la contaminación ambiental de dichos metales.

OBJETIVO

Con estos antecedentes descritos, se denota que los seres vivos que habitan ciudades con alto grado de contaminación, pueden sufrir alteraciones metabólicas, en este caso se usaron los pichones COLUMBA LIVIA de la ciudad de México para conocer las concentraciones de plomo y cadmio en su organismo y utilizarlos como sistema de vigilancia para determinar el grado de contaminación atmosférica en la ciudad de México.

DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA

El Distrito Federal es la más pequeña de las entidades políticas de la República Mexicana. Está ubicada en la porción suroeste de la cuenca del Valle de México y se encuentra en la parte central de la República Mexicana (22).

El Distrito Federal presenta una extensión de 1499 Km² representando el 0.4% del territorio nacional, o sea la milésima parte. Tiene una altura media de 2,240 mtrs. sobre el nivel del mar.

El Distrito Federal constituye el centro cultural, administrativo, político, industrial y financiero más importante del país.

Concentra el 22% del total de la población nacional y al 46% de la producción industrial nacional (22).

El Distrito Federal está dividido en 16 delegaciones, su rápido crecimiento urbano ha propiciado que invada en forma acelerada la superficie correspondiente a su entidad política y se encuentra unida con 9 municipios del Estado de México, formando la gran mancha urbana de la ciudad de México (22).

TOPOGRAFIA

La cuenca de la ciudad de México está localizada en el extremo sur del altiplano, sobre el paralelo 19 de latitud norte y 19° 35' de latitud oeste, que coincide con la situación del eje neovolcánico. Su forma es la de un rectángulo irregular inclinado en el sentido noroeste-sureste, con longitud mayor de 120 Km y menor de 80 Km en promedio y una superficie de 9,600 Km². Del área total, solo el 40% es llano y el 60% es accidentado, a causa de los lomos y vertientes de las sierras que la limitan. La cuenca del Valle de México, está bordeada por cadenas montañosas que no se interrumpen en ningún pun

to, en general de alturas considerables, que en promedio tienen 2250 mts sobre el nivel del mar. Sus límites más sobresalientes son: al norte la Sierra de Pachuca, con altura máxima de 3,000 mts; al noreste, la Sierra de Chichuacatlán y de Tepozán, que se derivan de la Sierra Madre Oriental; al este y sureste, la Sierra Nevada destacan en su porción norte los cerros de Tlaloc, Telapón y el Papagayo, que sobrepasan los 3,500 mts de altitud y en el sur, el Iztacatl de 5,286 mts y el Popocatepetl de 5,452 mts; al sur, la Sierra Chihinautzin, cuya máxima elevación es el Pico del Aguila de 3,952 mts, en el Ajusco; al suroeste, la Sierra de las Cruces; al oeste, la Sierra de Tezontlalpan o Tolcayuca, que al concentrarse con la Sierra de Pachuca completa el circuito de la cuenca (16).

CLIMA

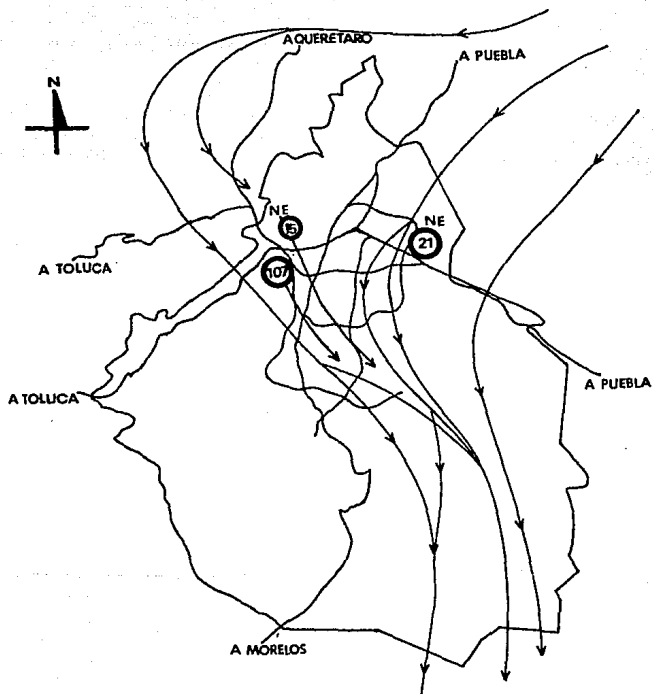
Como el Valle de México tiene diferencias de relieve y altitud, se presentan variaciones del clima. En la parte sur y occidental es semifrío y húmedo, presentándose valores máximos de 26°C y mínimos de 9°C; en los declives de la Sierra y partes cercanas a éstos, el clima es subhúmedo. Al entrar en zonas bajas el clima se torna semiseco templado, alcanzando valores de 33°C y mínimos de 6°C y en la zona centro y norte, el clima se torna seco templado presentándose temperaturas máximas de 35°C y mínimas de 13°C (16).

PRECIPITACION

Las precipitaciones anuales pueden variar enormemente ya que cada cinco años, uno puede ser muy seco y otro de lluvias más altas de lo normal (entre 500 y 1,100 mm). En los meses de junio a octubre se concentra el 75% de la precipitación anual que ocasiona aguaceros por la tarde o por la noche. La estación de secas va de noviembre a mayo. El número de días despejados es de 105 como promedio; los días de lluvia de 139 a 179, las heladas son escasas y -- y solo ocurren en los meses de enero y febrero. En las zonas montañosas puede ocurrir hasta precipitación nivosa - (16).

VIENTOS

En la época de invierno, los vientos dominantes provienen del noroeste y en la temporada cálida húmeda viene del noreste, (figura 1) originándose así, frecuentes tolvaneras en la parte oriente de la Ciudad de México, siendo la velocidad promedio de los vientos de 10K/h. (39).



Traza de los vientos dominantes en el mes de Enero de 1982 (12).

MATERIAL Y METODOS

La Ciudad de México se dividió en tres zonas de acuerdo a : La disponibilidad de capturar a las aves.

La zona centro, el primer cuadro de la Ciudad de México se tomó como base, ya que esta zona es la que tiene mayor cantidad de circulación vehicular, de acuerdo a esta zona, se tomaron la zona sur y la zona norte de la Ciudad de México con una distancia de 10 Kms. aproximadamente.

En la zona norte se llevó a cabo en la Basílica de Guadalupe, cercana a la zona donde están establecidas las grandes industrias de la Ciudad de México.

La zona sur se eligió en el centro de Coyoacán, ya que se supone que no tiene una alta circulación vehicular de combustión interna y carece de industrias que puedan contaminar la zona.

Como se mencionó anteriormente, se utilizaron palomas Columba livia, ya que esta especie de aves son sedentarias y forman parvadas que permanecen fieles a un tipo de alimentación específica en áreas restringidas. Por esta razón reflejan un ejemplo de la posible contaminación residual a nivel local y en lo relativo a la variación de la exposición de los metales estudiados.

La captura de las aves se efectuó por medio de una red, para no dañarlas y constatar que estuvieran clínicamente sanas.

mente sanas.

Se efectuó la captura al azar, durante la mañana capturándose doce ejemplares de la zona norte, doce de la zona centro y doce de la zona sur.

Una vez atrapadas las aves fueron llevadas a la facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica, y se procedió al sacrificio de las palomas por el método de dislocación cervical, se les realizó la necropsia para la extracción de los órganos, (pulmón, hígado y riñones) de cada ave, -- colocándose en cajas de Petri, identificando cada uno con el número de ave, zona y sexo.

Al momento de la necropsia se detectaron en dos ejemplares de la zona sur, la presencia de postas de plomo en las masas musculares y se desistió rechazarlas para este estudio, ya que se podían alterar los resultados de las muestras estudiadas.

Posteriormente los órganos fueron introducidos a una estufa con una temperatura de 90 a 100° C por doce horas, para el secado de las muestras en forma individual.

Después de que las muestras estuvieran secas se procedió a la homogenización, con la ayuda de un mortero y se pesaron en crisoles previamente tarados.

La muestra, una vez pesada, se quemó en una parrilla eléctrica para iniciar la carbonización de la materia orgánica en, aproximadamente, una hora y media.

Enseguida se transfirieron a una mufla y se carbonizó

por un lapso de 12 hrs. a una temperatura de 450° C si -- alguna de las muestras presentaba puntos negros se resuspendían en ácido nítrico al 1N y se introducían a la mufla nuevamente, de 2 a 3 horas, hasta obtener cenizas blancas o grises.

La disolución de las cenizas se realizó con ácido -- clorhídrico al 1N y se aforaron a un volumen de 25 ml.

Se procedió a la lectura en el espectrofotometro de -- absorción atómica de flama.

Utilizando un blanco de HC 1N, el mínimo de detección fué de 0.07 ppm de Pb, con una longitud de onda de 217.0 -- nm, abertura espectral de 0.7 nm, para el plomo.

Para el cadmio la longitud de onda fué de 228.8nm, la -- abertura 0.7 y el límite mínimo de detección de 0.016 ppm.

De los resultados obtenidos, se les aplicó la siguien -- te fórmula para saber la cantidad de ppm que contiene cada muestra.

$$\text{ppm} = \frac{(\text{lectura}) (\text{aforo})}{\text{peso de la muestra}}$$

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis -- estadístico descriptivo, agrupandolos en hembras y machos de cada una de las tres zonas.

Así mismo estos resultados se graficaron para una me -- jon apreciación de los resultados.

RESULTADOS

Cuadro # 1

Concentración de plomo en órganos de palomas, Columba Livia que habitan en la ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estándar). D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Norte	(8.793 \pm 2.718) 9.417 D.S.	(4.744 \pm 1.232) 4.268 D.S.	(11.352 \pm 1.853) 6.420 D.S.
Centro	(5.702 \pm 1.173) 4.064 D.S.	(3.195 \pm 0.355) 1.231 D.S.	(13.717 \pm 3.764) 13.038 D.S.
Sur	(8.944 \pm 1.764) 5.580 D.S.	(4.757 \pm 0.772) 2.442 D.S.	(22.076 \pm 8.847) 27.976 D.S.

Cuadro # 2

Concentración de plomo en órganos de palomas machos Columba Livia, que habitan en la Ciudad de México, representados en ppm. (Media \pm error estándar). D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Norte	(8.798 \pm 3.028) 7.416 D.S.	(3.547 \pm 0.468) 1.146 D.S.	(11.903 \pm 3.552) 8.700 D.S.
Centro	(4.942 \pm 1.232) 3.697 D.S.	(3.198 \pm 0.467) 1.400 D.S.	(13.794 \pm 3.958) 11.874 D.S.
Sur	(8.240 \pm 1.720) 4.550 D.S.	(3.867 \pm 0.669) 1.771 D.S.	(12.323 \pm 2.044) 5.408 D.S.

Cuadro # 3

Concentración de plomo en órganos de palomas hembras Columba Livia, que habitan en la Ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estándar), D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Monte	(8.788 \pm 4.832) 11.836 D.S.	(5.942 \pm 2.426) 5.943 D.S.	(10.802 \pm 1.541) 3.774 D.S.
Centro	(7.980 \pm 2.931) 5.076 D.S.	(3.187 \pm 0.403) 0.699 D.S.	(13.483 \pm 11.119) 19.259 D.S.
Sun	(10.587 \pm 4.916) 8.497 D.S.	(6.833 \pm 1.653) 2.863 D.S.	(44.833 \pm 27.835) 48.212 D.S.

Cuadro # 4

Concentración de plomo en órganos de palomas Columba Livia, que habitan en la Ciudad de México, en machos y hembras de las tres zonas, representados en ppm. (media \pm error estándar), D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Machos	(7.043 \pm 1.117) 5.241 D.S.	(3.506 \pm 0.304) 1.428 D.S.	(12.810 \pm 1.917) 8.990 D.S.
Hembras	(9.036 \pm 2.622) 9.082 D.S.	(5.476 \pm 1.281) 4.437 D.S.	(10.980 \pm 7.759) 26.878 D.S.

Cuadro # 5

Concentración de plomo y cadmio en órganos de paloma Columba Livia, que habitan en la ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estándar), D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Plomo	(7.746 \pm 1.162) 6.776 D.S.	(4.201 \pm 0.508) 2.962 D.S.	(15.341 \pm 2.992) 17.445 D.S.
Cadmio	(1.673 \pm 0.172) 1.001 D.S.	(0.477 \pm 0.075) 0.437 D.S.	(11.973 \pm 1.593) 9.289 D.S.

Cuadro # 6

Concentración de Cadmio en órganos de palomas Columba Livia, que habitan en la Ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estándar). D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Monte	(1.387 \pm 0.191) 0.662 D.S.	(0.192 \pm 0.106) 0.368 D.S.	(10.987 \pm 3.282) 11.369 D.S.
Centro	(1.623 \pm 0.206) 0.713 D.S.	(0.734 \pm 0.071) 0.247 D.S.	(14.009 \pm 2.612) 9.047 D.S.
Sun	(2.076 \pm 0.472) 1.491 D.S.	(0.511 \pm 0.162) 0.511 D.S.	(10.712 \pm 2.232) 7.057 D.S.

Cuadro # 7

Concentración de cadmio en órganos de palomas machos Columba Livia, que habitan en la Ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estandar) D.S. = Desviación estandar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Monte	(1.205 \pm 0.134) 0.328 D.S.	(0.130 \pm 0.130) 0.318 D.S.	(6.423 \pm 2.865) 7.018 D.S.
Centro	(1.809 \pm 0.242) 0.725 D.S.	(0.744 \pm 0.092) 0.277 D.S.	(15.882 \pm 3.159) 9.476 D.S.
Sun	(1.367 \pm 0.247) 0.653 D.S.	(0.269 \pm 0.105) 0.278 D.S.	(8.736 \pm 2.319) 6.134 D.S.

Cuadro # 8

Concentración de cadmio en órganos de palomas hembras Columba Livia, que habitan en la Ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estandar). D.S. = Desviación estandar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Monte	(1.568 \pm 0.360) 0.882 D.S.	(0.253 \pm 0.177) 0.433 D.S.	(15.550 \pm 5.554) 13.605 D.S.
Centro	(1.063 \pm 0.153) 0.265 D.S.	(0.703 \pm 0.093) 0.162 D.S.	(8.390 \pm 3.049) 5.281 D.S.
Sun	(3.730 \pm 0.978) 1.693 D.S.	(1.077 \pm 0.294) 0.508 D.S.	(15.323 \pm 4.679) 8.104 D.S.

Cuadro # 9

Concentración de cadmio en órganos de palomas Columba Livia, que habitan en La Ciudad de México, representados en ppm. (media \pm error estándar), D.S. = Desviación estándar.

	Hígado	Pulmón	Riñón
Machos	(1.504 \pm 0.138) 0.647 D.S.	(0.425 \pm 0.083) 0.390 D.S.	(11.029 \pm 1.841) 8.637 D.S.
Hembras	(1.983 \pm 0.413) 1.430 D.S.	(0.572 \pm 0.149) 0.526 D.S.	(13.703 \pm 3.047) 10.556 D.S.

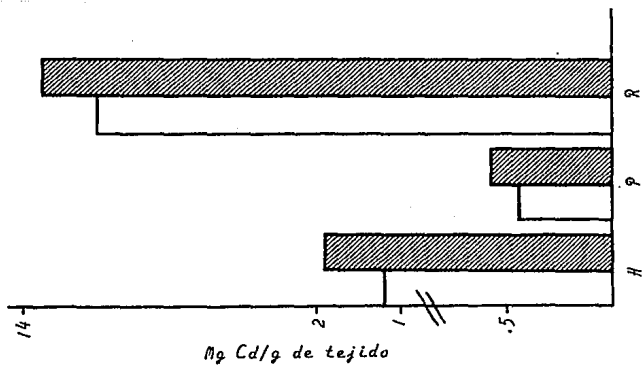
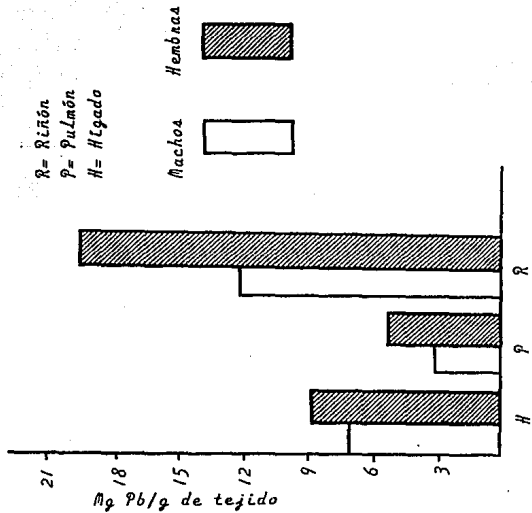


Figura # 0

Concentración de cadmio en palomas Columba livia, de las tres zonas de la Ciudad de México.



R= Riñón
P= Pulmón
H= Hígado

Machos Hembras

Figura # 1

Concentración de plomo en palomas Columba livia, de las tres zonas de la Ciudad de México.

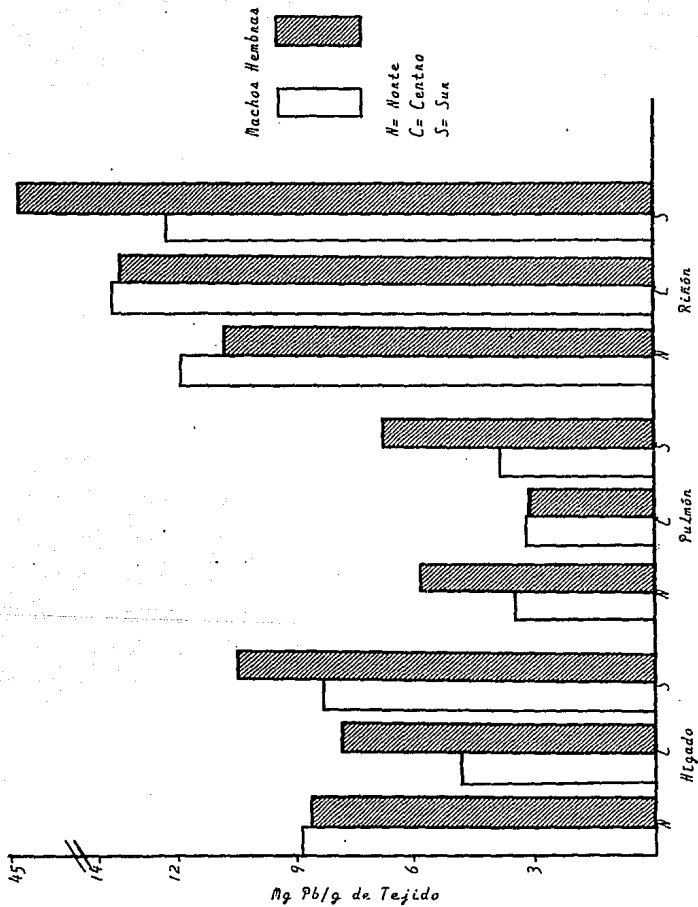


Figura # 2

Concentración promedio en órganos de palomas Columba Livia, graficando el contenido de plomo en las tres zonas de la Ciudad de México.

Figura # 3



DISCUSIONES

I.- Las palomas Columba Livia, de un medio ambiente urbano pueden acumular una concentración de plomo y cadmio. Esto está concluido con este trabajo, que ilustra la propensión de la bioacumulación de algunos metales derivados de las fuentes fijas y móviles, esto dirige la atención al riesgo potencial de la ingestión de partículas en las áreas urbanas.

La habilidad de los pichones Columba Livia para acumular y concentrar en su organismo, es considerada como una característica deseable para ser un organismo indicador y esto puede facilitar la revisión periódica de la contaminación de plomo en un medio ambiente urbano. Similantemente, la presencia de una modorra, pero biológicamente disponible contaminación de cadmio o plomo o ambos, en áreas urbanas pueden ser monitoreadas usando estas especies. Finalmente la examinación del impacto biológico de plomo y cadmio expuesto sobre las aves estudiadas, se esperan que sean de más relevancia evaluando las implicaciones a nivel crónico de contaminación por dichos metales, que cientos estudios de laboratorios en los cuales son mayores las dosis administradas en un corto periodo de tiempo.

II.- La concentración de plomo y cadmio fué mayor en las hembras que en los machos, en todos los órganos estudiados.

III.- El órgano con mayor concentración de plomo y cadmio resultó ser el riñón en ambos sexos.

IV.- La zona más afectada en cuanto a concentración de plomo y cadmio en los órganos estudiados de los pichones Columba livia, resultó ser la zona sur.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Academia Nacional de Ciencias.: Airbone Lead in prespective. NAS=MRC. Wash. D. C. 1972.
- 2.- Alcazar, P. A.: Concentraciones de plomo en encéfalo, riñón y pelo de un grupo de perros clinicamente sanos, del Distrito Federal. Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional autónoma de México. México, D. F. 1985.
- 3.- Alvarez, R. y Martin, C.: Valle de México; 1,062 Km² contaminados. La Jornada. Perfil de La Jornada., año 1, núm. 117: 16-18. México, D. F. Enero (1985).
- 4.- Baily, P. and Kilnoe-Smith, T. A.: Some aspects of the biochemistry of absorption and excretion of Lead and mercury. Clinical Chemistry and Chemical Toxicology - of metals. 1; 131-136. (1977).
- 5.- Baloh, R. W.: Laboratory Diagnosis of Increased lead absorption. Arch. Environ. Health. 199-204. (1974).
- 6.- Band, G. R., Staunb, C. P. and Richan, P. L.: Hand - Book of Environmental control. Air Pollution. vol 1: (1980.)
- 7.- Barltrop, D. and Barlend, W. L.: Transfer of Lead to the human Fetus. Mineral Metabolism in Pediatrics. - Filadelfia., 135-155. (1969).
- 8.- Bataillon, C. y Rievene, D Anc.: La Ciudad de México 2a. impresión, Ed. S.E.P.-Diana. 114-115, México D.-

F. 1979.

- 9.- Beck, E. G., Manojlonic, N. O. and Fischer, H. B.: - *Proceedings of the International Symposium. Environmental Health. U.S.A. 1973.*
- 10.- Benarie, M. M.: *Studies in Environmental Science. - Atmospheric Pollution. Proceedings of the 15th. International colloquium. Ed. Elsevier Amsterdam. Núm. 20. 4-7, Paris (1982).*
- 11.- Bonnefous, E.: *El hombre y La Naturaleza. Fondo de Cultura Económica, México D.F. 1973.*
- 12.- Bravo, H.A. y colaboradores.: *Departamento de Contaminación Ambiental, Centro de Ciencias de la Atmosfera. U.N.A.M. México D.F. 1982.*
- 13.- Browning, E.: *Toxicity of Industrial Metals. Ed. -- London Bottenworths, London 1961.*
- 14.- Butcher, S.S. and Chatrston, R.: *An Introduction to air chemistry. Ed. Academic Press. 157-176. New York (1972).*
- 15.- Cassaret, L. J. and Doull, J.: *The basic Science of Poisons. Ed. Mcmillan Publishing Co. Inc. 445-453. - New York (1975).*
- 16.- *Centro de Documentación del C.E.N. del PRI. Coordinación general de documentación y análisis. México, - D.F. 1983.*

- 17.- Dreisbach, R. H.: *Envenenamiento por plomo, Manual de envenenamiento. 4ª Ed. El manual Moderno. México D.F. -- 1978.*
- 18.- Grana, G. R.: *Evaluación del grado de contaminación atmosférica en la zona de E.N.C.B. respecto a la cantidad total de partículas totales suspendidas y detección de algunos metales. Tesis de Licenciatura. E.N.C.B. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 1983.*
- 19.- Granillo, V. S.: *De paisaje lunar a praderas. Las tolvaneras visten de gris el valle. Información Científica y tecnológica. Agosto vol. 6 Núm. 107: 41-43. México, D.F. (1985).*
- 20.- Goodman, L. S. y Gimán, A.: *Bases farmacológicas de la tenapéutica. 5ª. Nueva editorial Americana, México D.F. 1978.*
- 21.- Hutton, M., Goodman, G. T.: *Metal contamination of feral pigeons Columba Livia from the London area part 1 tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. Environmental Pollution., (serie A) 22: 207-217. (1980).*
- 22.- I.E.P.E.S. Instituto de Estudios Políticos Económicos y sociales: *Monografía del Distrito Federal. México, D. F. 1982.*
- 23.- Instituto Mexicano de Recursos Renovables.: *Primer seminario sobre evaluación de la contaminación ambiental. 17. Ed. del Instituto Mexicano de Recursos Naturales.*

metales Renovables A.C. México D. F. (1972)

- 24.- Jimenez, J. P.: Estudio hematológico en personas ocupacionalmente expuestas al plomo. Tesis de Licenciatura. E.N.C.B. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 1985.
- 25.- Ginich, H.: La Contaminación Atmosférica. Gaceta Médica de México. vol. 100 No. 3. 255-265. México, D. F. (1968).
- 26.- Lilia, R. Einsinger, J. Blumberg, W. Fischbeing, A. - and Selikoff, I. J.: Hemoglobin, serum, iron and Zinc protoporphyrin in Lead-exposed workers. Environmental Health. 25. 97-102. (1978)
- 27.- Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental. México, D. F. 1971.
- 28.- Long, J. S., Suggs, C. J. and Walling, J.: Lead analysis of ambient air particulates inter Laboratory. - Evaluation of Environment protection agency. JAPCA., 29 - 23-28 (1979).
- 29.- López, E.R.: La contaminación en el Valle de México. El Universal., Año LXVII. Tomo CCLXX. Núm. 24442, - México, D. F. 3 de julio (1984).
- 30.- López, G. L.: Determinación de algunos metales en fracciones de partículas de la atmósfera en la región de La E.N.C.B. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 1985.

- 31.- López, P. y R. M.: *El medio ambiente en México temas, problemas y alternativas*. Cap. X., *La contaminación Atmosférica*. Ed. Fondo de Cultura Económica. 158-167. México, D.F. 1982.
- 32.- Lubnan, M. M.: *Lead toxicity and heme biosynthesis*. - Ann. Clin. Lab. Sci., 10: 402-413. (1980).
- 33.- Lucas, J.: *Our polluted food a survey of the risks*. - The general Publishing Company Limited. 156-165. Toronto Canada (1975).
- 34.- Marshall, J.: *El aire en que vivimos. La contaminación del aire, que debemos hacer para combatirla*. 2ª Impresión Ed. Diana, México, D. F. 1979.
- 35.- Millen, D. J.: *Middlescale Distribution of inhalable - particulates and total suspended particulates Within a Metropolitan Area*. JAPCA. vol. 30, núm. 32. 1320-1322. (1980).
- 36.- O.M.S. Organización Mundial de La Salud: *Criterios - de La Salud Ambiental S. Oxidos de Azufre y partículas en suspensión*. Publicaciones Científicas Núm. 424. Programa de las Naciones Unidas. 1982.
- 37.- O.M.S. Organización Mundial de La Salud: *Riesgos del ambiente urbano para la salud. Contaminantes Ambientales Seccionados.*, 159-171, 256-260 y 329., Panama 1978.
- 38.- O.M.S. Organización Panamericana de La Salud: *Criterios de la salud ambiental, Plomo*. Publicación Científica Núm. 401., 37-43. U.S.A. (1979).

- 39.- Mosiño, A. P.: Trazo de los vientos dominantes en el área metropolitana de la ciudad de México. Centro de ciencias de la atmosfera. U.N.A.M. México, D.F. - 1980.
- 40.- Perez, Z. J.: La contaminación por plomo en Coahuila de Zaragoza. Ciencia y Desarrollo, 52. 80-81 (1983).
- 41.- Piscator, M. and Lind, B.: Cadmium, Zinc copper and Lead in human renal cortex. Archives Environmental Health. 426-431. U.S.A. 1972.
- 42.- Pontilla, Q., Navarrete, L. M. y Martínez, T. L.: - Contaminación por metales pesados. E.N.C.B. Copea, - I.P.N. Simposio sobre problemas ambientales en México, 3 al 6 de Dic. de (1979). 233-268.
- 43.- Sanchez, A. F.: Aspecto bioquímico de la intoxicación por plomo. Contaminación ambiental por plomo. Gac. Med. Mex. 113, 221-223. (1977).
- 44.- Subsecretaría de Asentamientos Humanos.: Dirección General de Ecología Urbana. Diagnóstico de la calidad atmosférica del valle de México. SAHOP. 7-29 - México D. F. 1982.
- 45.- Stokes, S. H., Seager, S. L.: Química ambiental. Contaminación del aire y del agua. Ed. Blume, 1ª Impresión. 119-120 y 122-124. Barcelona España 1981.
- 46.- Task, G.: Metal accumulation of toxic metal with specific reference to their absorption, excretion - and biological half times. Environmental Physiology

(1972).

- 47.- Valeno, J. M.: *Plan Texcoco. Rescate de una ciudad - devastada. Información Científica y Tecnológica.*, -- agosto vol. 6, núm. 117: 18. México D. F. (1985).
- 48.- Velasco, L. A.: *La contaminación atmosférica en La - ciudad de México. Ciencia y Desarrollo.*, Sept.-Oct. núm. 52 año IX: 59-68 México D. F. (1983).
- 49.- Villalón, A. y Monches, A.: *La contaminación ambiental causas y valoración.* Ed. Gims, Barcelona España 1974.
- 50.- Viniegra, G. y colaboradores.: *El plomo problemas -- Toxicológicos.* Dirección General de Higiene Industrial. S.S.A. México 1967.
- 51.- Waldbott, G. L.: *Health effects of environmental -- Pollutants.* 2ª Ed. Saint Louis the C. U. Mosby company, U.S.A. 1978.