

242
2ej



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EVALUACION DEL CONTENIDO DE PLOMO EN PLUMAS Y HUESO DE PICHONES Columba livia DE LA CIUDAD DE MEXICO.



T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

Yolanda Velázquez Hernández

Asesores: M.V.Z. René Rosiles Martínez
M.V.Z. Rogelio López López



México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1989



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.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	16
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	21
CUADROS, GRAFICA Y FIGURA.....	22
LITERATURA CITADA.....	25

RESUMEN

VELAZQUEZ HERNANDEZ, YOLANDA. "Evaluación del contenido de plomo en plumas y hueso de pichones *Columba livia* de la Ciudad de México". (Bajo la dirección de: M.V.Z. Rogelio López López y M.V.Z. René Rosiles Martínez).

Con el propósito de conocer el grado de contaminación por plomo en el ambiente de la ciudad de México, a través del contenido de plomo en hueso y plumas de palomas, se muestrearon 34 individuos *Columba livia* capturadas en diferentes puntos geográficos de la misma, los sitios de muestreo fueron: zona norte (La Villa); zona centro (primer cuadro) y zona sur (Coyoacán). La técnica analítica para la detección de plomo, fue por medio de espectrofotometría de absorción atómica, previa reducción a cenizas (de las muestras). El contenido promedio de plomo en plumas de los pichones que habitan la zona norte fue de 4.53 ppm; en los de la zona centro de 6.75 ppm y los de la zona sur de 7.37 ppm, se observó una diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre el grupo de la zona norte en relación con los grupos de la zona centro y sur. En cuanto al contenido promedio de plomo en los huesos en la zona norte fue de 160.5 ppm; en la zona centro de 159.6 y en la zona sur de 170.5 ppm respectivamente, no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en cuanto al contenido promedio de plomo en huesos en las tres zonas muestreadas. Se sugiere que el hueso es más representativo de la exposición de tipo crónico al plomo si se le compara con las plumas. Por lo que las palomas se pueden emplear como indicadores biológicos para evaluar y conocer el grado de contaminación por plomo en el aire atmosférico de la Ciudad de México.

INTRODUCCION

La contaminación ambiental hoy en día es un problema grave en varios países, en los que la Ciudad de México ocupa un papel preponderante ante dicho problema.

Si se entiende por contaminación la introducción por parte del hombre de sustancias o elementos extraños al medio ambiente, cuyos efectos son adversos para el mismo hombre y sus recursos; entonces se justifica la inquietud provocada por este problema a nivel mundial (13,15).

La especie humana ha producido y producirá siempre algún tipo de contaminación. La situación actual es consecuencia de la explosión demográfica, del desarrollo industrial, y sin lugar a dudas por el afán de proporcionar niveles más confortables de vida para la población (15).

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 y los recursos de la nación en general, o de los particulares"

"Contaminante es 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, calor, radioactividad o ruido que al operar sobre o en el aire o tierra, altere su estado normal" *

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 (14).

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 **,***

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 puede alcanzar para el año 2000 aproximadamente unos 30 millones de habitantes **.

*Ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental. México, D.F. 1971

**Alvarez, R. y Martín, C.: Valle de México; 1062 km² contaminados. La Jornada año 1 No 117: 16-18 México, D.F. 1985

***Lopez, E.R.: La contaminación en el valle de México. El Universal: No 24442 México, D.F. 1984

Este crecimiento ha tenido consecuencias desastrosas para el clima y los ecosistemas 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 (21).

Las sustancias extrañas que provocan contaminación atmosférica pueden provenir de fuentes naturales o fuentes artificiales. Los contaminantes de fuentes naturales pueden ser líquidos, sólidos o gases y sus propiedades físicas y químicas, forma, tamaño de las partículas y el estado físico, cambian de acuerdo a su capacidad para reaccionar unos con otros en el aire. Así pueden sufrir oxidación, reducción, agregación o ser fotosensibles como algunos gases y aerosoles (14).

Las fuentes naturales incluyen áreas de terrenos erosionados, emisiones volcánicas e incendios forestales (9). En el Valle de México, en la época de secas y con la incidencia de vientos dominantes, el nivel de contaminación atmosférica se ve incrementado por tormentas de polvo, situación que se agrava tanto por la deforestación producida por diversas actividades humanas, como por el desecamiento de los lagos (6,13).

Las fuentes artificiales son el producto de la tecnología y acción del hombre y se clasifican en fuentes fijas y móviles, las primeras, representadas por el sector industrial, en donde se incluyen plantas termoeléctricas, fábricas de cemento, agroquímicas, huleras, etc (22).

En cuanto a fuentes móviles, se tiene que la ciudad de México ocupa el primer lugar en cuanto a contaminación vehicular. Concentra el 30% del total de vehículos, del territorio nacional, con una cantidad aproximada de 2.5 millones de unidades de las cuáles el 20% corresponde al transporte colectivo y el 80% al transporte particular **.

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 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 (24).

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 son menos nocivas (1).

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 de contaminantes, de modo que al alejarse del centro de la ciudad la concentración declina paulatinamente (16).

Entre los principales contaminantes del aire urbano, podemos mencionar al monóxido y dióxido de carbono, al anhídrido sulfuroso, al óxido de nitrógeno, el mercurio y el plomo (7,15).

El ritmo y volumen de las sustancias contaminantes que se lanzan a la atmósfera, determinan cambios que pueden ser nocivos para el hombre, no obstante la gran capacidad de autodepuración del aire; el cual, mediante la dilución del contaminante, su dispersión y precipitación por la lluvia o la nieve, evita frecuentes y graves amenazas. En ocasiones un contaminante es tan pequeño que en suspensión puede, mediante los desplazamientos horizontales del viento, recorrer enormes distancias (15).

El plomo es un elemento mineral metálico, cuyo número atómico es 82, peso atómico 207.19 una, gravedad específica de 11.34 y su estado de oxidación más importante es +2. Es un metal blando de color gris azulado o plateado. Se encuentra naturalmente en la corteza terrestre a una concentración aproximada de 13 mg/kg. Como ocurre con otros elementos minerales, en algunos lugares se encuentran concentraciones más elevadas (12).

El plomo se obtiene de minerales metalíferos como son; la galena (PbS), la cerusita (PbCO) y la anglesita (PbSO).

También se obtiene plomo secundario de diversos productos de desecho como son baterías, láminas, tubos y placas, los cuales son fundidos y refinados para la producción de plomo o para realizar aleaciones con otros metales (12,15).

Aproximadamente el 45% de la producción total de plomo, se utiliza en la elaboración de acumuladores automotrices, el 10% en la producción de compuestos orgánicos, en particular el tetraetilo y tetrametilo de plomo, los cuales son adicionados a las gasolinas por sus propiedades antidetonantes, el 45% restante es utilizado para múltiples aplicaciones, entre las que destacan; la soldadura, cables, municiones, pigmentos, pinturas, tipos para imprentas, láminas de recubrimientos y blindaje, cerámica y esmaltes especiales (3,12).**

En base a esto se tiene que las fuentes comunes de exposición al plomo por los individuos, son algunos de los componentes del medio ambiente que los rodean, desde la comida y el agua, hasta vapores o humos de fábricas o de motores de combustión interna, pinturas de aceite, mastique, residuos industriales y plaguicidas (2,5,12,15,20).

Por lo tanto se puede deducir que ciertas muestras de habitantes de la zona urbana comparados con los habitantes de zonas rurales presentan un cierto exceso de plomo en la sangre (2).

Esto se explica ya que el plomo puede ser absorbido al organismo por la ingestión, inhalación y a través de la piel. Del 5 al 10% del plomo ingerido por adultos puede ser absorbido metabólicamente, mientras que del 20 al 50% del plomo inhalado del aire contaminado puede ser absorbido de la misma manera. El porcentaje absorbido tiende a ser más alto con partículas más pequeñas (2,12).

Los compuestos inorgánicos de plomo no se absorben por vía cutánea, sin embargo se debe recordar que en casos de compuestos orgánicos como el tetraetilo y otros derivados alquilo de plomo, la absorción a través de la piel puede ser significativa (12).

A partir de la difusión y distribución al sistema capilar y su distribución sanguínea, los cationes divalentes de plomo se unen en su mayor parte a los eritrocitos y el resto establece enlaces con las proteínas del plasma, la difusión de los iones de plomo al espacio extravascular permite su acceso al interior de las células (12,19).

Las altas concentraciones de plomo en las palomas Colomba livia de Londres, indujeron una investigación sobre los efectos biológicos del plomo en esta especie. Algunos signos de intoxicación por plomo fueron detectados en especial en aquellos individuos con mayor carga de plomo (8).

La ausencia de diversos efectos sensibles de la exposición aguda al plomo, en palomas urbanas con altos niveles de plomo, indica que las relaciones de efectos obtenidos bajo condiciones experimentales son de relevancia limitada para

los organismos de vida libre. Los factores observados en paromas de la zona urbana que pueden modificar la toxicidad del plomo bajo exposición crónica, incluye cambios en los niveles de distribución de plomo en los tejidos y organelos además de la acción antagonista del zinc (5,8).

La intoxicación plúmbica aguda se presenta por la ingestión de una dosis única excesivamente grande de sales de plomo. La toxicosis crónica por este elemento mineral ocurre por la exposición repetida a dosis bajas de compuestos orgánicos e inorgánicos de plomo (5,12,19).

Es importante hacer notar que el polvo callejero tiene concentraciones elevadas de plomo; de 2 a 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en las grandes ciudades con tránsito intenso. Para que la tierra o el polvo callejero constituyan una fuente significativa de plomo para los animales es necesario evidentemente, que sean ingeridos o inhalados, tomando en cuenta que el tiempo de estancia de las partículas (corpúsculos) de plomo en la atmósfera y medio ambiente varía de 1 a 4 semanas (5,12,19).

Otras posibles fuentes de contaminación por plomo para los animales domésticos la constituyen las pinturas hechas a base de plomo, linóleum, mastique, pelotas de golf, lubricantes, juguetes y soldadura, además de otra fuente potencial para los perros como es la comida y carne enlatada (4,12).

La absorción de plomo de fuentes ambientales no depende exclusivamente de la cantidad de plomo presente ante las vías de entrada al organismo por unidad de tiempo, depende

también del estado físico y químico en que se encuentra el metal y de factores vinculados con el organismo receptor, como la edad y el estado fisiológico. La cantidad de alimento ingerido o la inhalación de plomo son funciones de la actividad metabólica (12).

La absorción de plomo por el aparato gastrointestinal en animales adultos corresponde a un 5 y 10% mientras que en animales jóvenes puede llegar a ser de hasta 90%. Ciertos factores dietéticos influyen también en dicha absorción por ejemplo el ayuno y la ingestión reducida de calcio, hierro y vitamina D. Como ocurre con todas las sustancias tóxicas que ingresan al organismo, una dosis única de plomo se distribuye inicialmente de acuerdo a la tasa de flujo sanguíneo a los distintos órganos y sistemas en proporción a sus respectivas afinidades por el plomo (11,12).

Seguido de la absorción al torrente circulatorio, el 95% del plomo circulante se encuentra unido a los eritrocitos y el 5% restante en el plasma. Tras la alta concentración de plomo en los tejidos blandos, sigue una disminución con celeridad, principalmente como resultado de su transferencia al hueso, conociéndose que éste sirve como un almacén temporal y refleja solamente la porción de plomo absorbido que llega a este lugar. La principal vía de eliminación de plomo en el perro es la urinaria (11,12).

Se conocen tres tipos de toxicidad: A nivel gastrointestinal (cólico plúmbico), efectos sobre el sistema nervioso central y periférico (encefalitis por plomo, parálisis

de los músculos de los miembros) y anemia de tipo microcítica hipocrómica. Además de sus efectos a nivel de aparato urinario (2,4,12).

El plomo afecta a todos los órganos importantes, la anemia observada en los animales intoxicados, se debe a una mayor fragilidad de los glóbulos rojos que son destruidos prematuramente, y en segundo lugar por una depresión en la médula ósea. El plomo interfiere sobre diversos enzimas, como en la actividad de la deshidratasa del ácido delta amino levulinico (ALAD) que participa en la síntesis del grupo heme en la sangre, el grado de inhibición es empleado como índice específico de exposición al plomo en humanos y aves silvestres (2,12).

El bloqueo del metabolismo del ácido aminolevulinico se determina por la aparición en el plasma y orina de grandes cantidades de ácido delta amino levulinico. El plomo bloquea también la incorporación del hierro a la molécula del heme. En general se cree que este metal pesado interfiere sobre los enzimas que contienen el grupo tiol (-SH). (12)

El núcleo, los microsomas y las mitocondrias parecen ser muy susceptibles al plomo. En la mitocondria aislada de los túbulos renales se observa afección en la estructura de su membrana lo que empeora la fosforilación oxidativa. El plomo inhibe la lipoamida deshidrogenasa en la síntesis de la acetil coenzima A y de la succinil coenzima A del piruvato y del alfa-ceto-glutarato. Inhibe la división celular, así como las mitocondrias de las células de Schwan,

afectándose la síntesis de mielina, la proliferación dendrítica y el contacto entre los neurotransmisores y la membrana postsináptica (4).

Conociendo estos datos, podemos determinar que el cuadro clínico en la intoxicación por plomo en perros, se inicia generalmente con anorexia, manifestación casi constante en este problema, se presenta también vómito, dolor abdominal, intranquilidad, tensión de los músculos abdominales y dolor a la palpación, depresión del sistema nervioso central que se manifiesta por hiperexcitabilidad, ladridos histéricos, intentos de morder, convulsiones, opistótonos, espasmos musculares y ceguera (4,5,12).

Los signos gastrointestinales aparecen en el 87% de los casos como vómito, diarrea, tenesmo, y las alteraciones nerviosas aparecen en el 76 % de los casos (4,12).

En cuanto a la anatomopatología, las lesiones macroscópicas asociadas a la intoxicación con plomo incluyen: congestión encefálica, hemorragias petequiales, reducción del grosor de la médula adrenal y aumento de peso del riñón.

Las lesiones histológicas predominantes son observadas en túbulos renales. por el gran número de inclusiones intranucleares en el epitelio de los túbulos proximales. En el encéfalo se aprecia inflamación del endotelio vascular, hasta lesiones vasculares necróticas (2,8,12).

Características de la zona estudiada: El Distrito Federal presenta una extensión de 1499 km². Tiene una altura media de 2240 M.S.N.M. y concentra el 22% del total de la población y el 46% de la producción industrial nacional ****

El Distrito Federal esta dividido en 16 delegaciones, su rápido crecimiento urbano ha propiciado que invada la superficie correspondiente a su entidad política y por lo tanto se encuentra unido con 9 municipios del Estado de México, formando la gran mancha urbana de la Ciudad de México *****.

Topografía, la cuenca de la Ciudad de México esta localizada en el extremo sur del altiplano, sobre el paralelo 19 latitud norte y 19 35 de latitud oeste, que coincide con la situación del eje neovolcánico. Del área total, el 40% es llano y el 60% es terreno accidentado, a causa de los lomerios y vertientes de las sierras que la limitan. La cuenca del valle de México esta bordeada por cadenas montañosas que no se interrumpen en ningún punto y en general de alturas considerables *****.

Clima, En la parte sur y occidental el clima es semifrio y húmedo, y en los declives de la sierra y partes cercanas a estos el clima es subhúmedo. Al entrar en zonas bajas el clima se torna semiseco templado *****.

****I.E.P.E.S.: Instituto de Estudios Políticos Económicos y Sociales: Monografía del Distrito Federal. México, D.F. 1982

*****Centro de Documentación del C.E.N. del PRI.: Coordinación General de Documentación y Análisis; México, D.F. 1983

Por otra parte en la zona centro y norte el clima es seco templado *****.

Precipitación, los meses de julio a octubre se concentra el 75% de la precipitación anual que ocasiona aguaceros por la tarde y noche. La estación de secas va de noviembre a mayo. Las heladas son escasas y ocurren en los meses de enero y febrero. En las zonas montañosas puede ocurrir hasta precipitación nivosa *****.

Vientos: En la época de invierno, los vientos dominantes provienen del noroeste y en la temporada cálida húmeda vienen 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 10 km por hora (17).

OBJETIVOS: Determinar la concentración de plomo en plumas y hueso de pichones Columba livia de la Ciudad de México para correlacionarlo con una posible contaminación por plomo de tipo crónico.

Utilizar los pichones Columba livia del Distrito Federal como indicadores biológicos de la contaminación atmosférica de acuerdo a las concentraciones de plomo encontradas.

MATERIAL Y METODOS:

Se colectaron 34 aves al azar de tres sitios geográficos ubicados en la Ciudad de México. Zona centro (primer cuadro); zona norte (La Villa) y zona sur (Coyoacán). Una vez capturadas las aves fueron trasladadas a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, en donde se procedió a su sacrificio por medio de dislocación cervical, para la obtención de las muestras, que en este caso consistieron en plumas secundarias de ambas alas y el hueso fémur.

Las muestras de pluma fueron lavadas con jabón extrán (detergente aniónico) y se enjuagaron tres veces con agua deionizada. Los huesos se limpiaron de todo tejido muscular y fueron secados en una estufa a 80°C por 24 horas, se desengrasaron con éter etílico en un sistema Soxhlet por 12 horas para eliminar todo residuo de grasa.

Las plumas y los huesos una vez secos se pesaron en una balanza analítica dentro de crisoles previamente pesados, se colocaron en una platina caliente para proceder a la carbonización de la muestra y posteriormente se introdujeron a una mufla a 450°C por 12 horas. La calcinación total de la muestra se determinó observando la coloración de las cenizas, mismas que debían de tener un color gris-blanco para poder continuar con el proceso. Las cenizas se suspendieron con ácido nítrico 1 N y fueron aforadas a 25 ml con esta misma solución.

La determinación de plomo se realizó en un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer mod. 2380 equipado con una lámpara de cátodo hueco de plomo. Los parámetros analíticos fueron los indicados por el fabricante del equipo.

Los resultados fueron agrupados y analizados estadísticamente a través de un análisis descriptivo y análisis de varianza (10).

RESULTADOS

Como se aprecia en el cuadro No. 1 se anota el contenido promedio, la desviación estandar, el valor mínimo y el valor máximo observado de plomo en plumas de pichones Columba livia que habitan la ciudad de México. Se encontró que el contenido promedio en la zona norte fue de 4.53 ppm de plomo, en la zona centro fue de 6.75 y en la zona sur fue de 7.37 ppm.

El cuadro No. 2 muestra el contenido promedio de plomo, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo en las muestras de hueso. En la zona norte fue de 160.5 ppm; en la zona centro de 159.6 y en la zona sur de 170.5 ppm respectivamente.

En los niveles del contenido promedio de plomo en plumas, hubo una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre el grupo de la zona norte en relación a los grupos de la zona centro y sur.

No hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en cuanto al contenido promedio de plomo en hueso entre las tres zonas muestreadas, sin embargo existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre hembras y machos.

No se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el contenido promedio de plomo en plumas entre hembras y machos.

DISCUSION:

Como se anotó en los resultados el contenido promedio de plomo en plumas tuvo un rango de 4.53 hasta 7.37 ppm. Estas concentraciones promedio no presentan una cantidad significativa, lo cual indica que las plumas no son un órgano factible para ser utilizado en la evaluación del contenido de plomo y poder referirlos a exposiciones de tipo crónico. Scandon y col (23) notifican concentraciones promedio de plomo en plumas de aves silvestres de 1.5 a 8.7 ppm y mencionan que estos valores indican solo la contaminación en estas aves al tiempo del crecimiento de la pluma.

Las muestras de hueso de palomas tuvieron una concentración promedio de plomo desde 159.6 hasta 170.5 ppm. Las aves de la zona norte y la sur de la Ciudad de México son las que presentan la mayor concentración promedio de plomo, mientras que las aves de la zona centro fueron las que tuvieron la menor concentración promedio de plomo. Estos resultados coinciden con la ruta de dispersión del material particulado en el aire de la Ciudad de México, como se indica en la dirección de los vientos. Hutton y col (8) notifican valores promedio de plomo en huesos de palomas de la ciudad de Londres de 107.9 a 669.2 ppm. Estos valores indican que el mayor grado de contaminación es en la zona centro de la ciudad de Londres y conforme se alejan de dicho sitio se reduce el contenido de plomo.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Naciff (18) notifica una concentración promedio de plomo en hueso de perros de la Ciudad de México de 24.2 ppm. Esto indica que las palomas son un mejor indicador biológico para el monitoreo de contaminación por plomo en la Ciudad de México.

CONCLUSIONES

Una de las principales conclusiones a la que se llegó por medio del presente trabajo, fue la de conocer que las palomas Columba livia que habitan la Ciudad de México, pueden ser empleadas como indicadores biológicos de la contaminación atmosférica, de acuerdo a las concentraciones de plomo encontradas, principalmente en hueso. En este caso las plumas no muestran un grado significativo de acumulación de plomo, por lo que no se recomiendan como material para dicha determinación.

El contenido promedio de plomo evaluado en hueso indica una contaminación de tipo crónica.

La contaminación del aire en la ciudad de México tiene como una de sus principales fuentes a los vehículos de combustión interna.

Por otra parte se observa que la zona urbana con un mayor contenido de plomo observado fue la zona sur, lo que se explica por las condiciones geográficas en que se encuentra más el factor de los vientos dominantes.

CUADRO 1

CONTENIDO PROMEDIO DE PLOMO EN PLUMAS DE PALOMAS Columba
livia QUE HABITAN LA CIUDAD DE MEXICO.

	CONTENIDO PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
ZONA NORTE	4.16	2.39	0.07	8.43
ZONA CENTRO	6.76	2.63	3.54	10.99
ZONA SUR	8.10	3.45	3.13	14.69

CUADRO 2

CONTENIDO PROMEDIO DE PLOMO EN HUESOS DE PALOMAS Columba
livia QUE HABITAN LA CIUDAD DE MEXICO.

	CONTENIDO PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
ZONA NORTE	160.56	116.28	46.2	477.11
ZONA CENTRO	159.65	59.16	65.97	244.64
ZONA SUR	174.87	117.05	51.49	439.80

GRAFICA No 1
CONT. PROMEDIO DE Pb EN PLUMAS Y HUESO
DE PALOMAS *Columba livia*.

p. p. m.

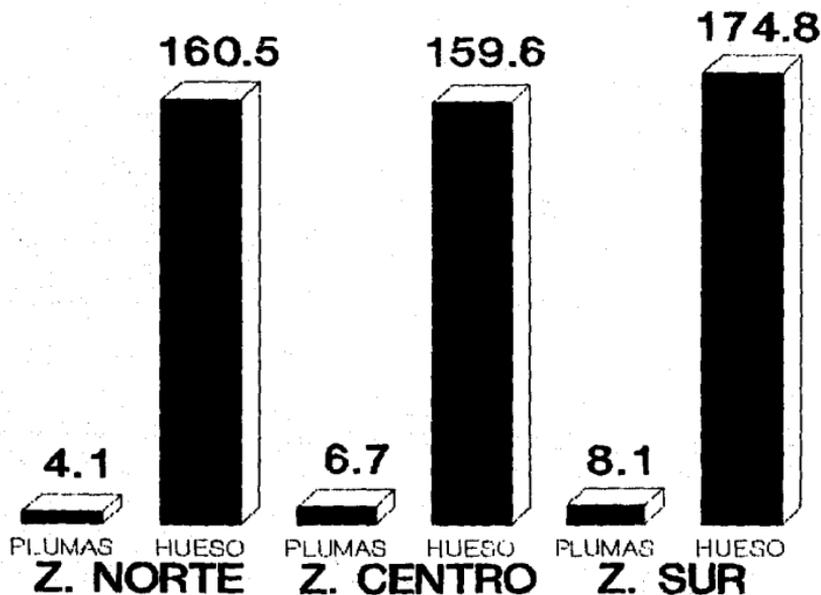
200 -

150 -

100 -

50 -

0 -



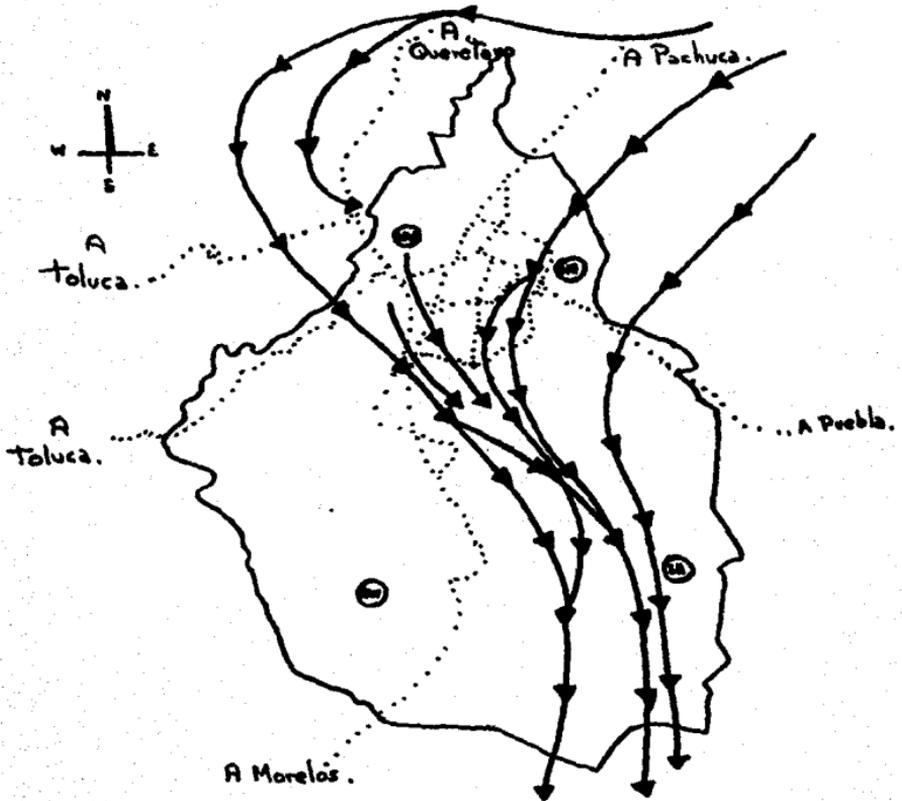


FIG.1. TRAZO DE LOS VIENTOS DOMINANTES
EN EL MES DE ENERO DE 1982 (17).

LITERATURA CITADA

1. Baily, P. and Kilroe-Smith, T.A.: Some aspects of the biochemistry of absorption and discretion of lead and mercury. Clinical Chem. and Chem. Toxicology of Metals, 1: 131-136 (1977).
2. Coffin, L.D. and Stokinger, E.H.: Air Pollution. Academic Press, New York, 1977.
3. Fair, W.L. and Atkisson, A.A.: Air Pollution 2nd ed. Wiley Interscience, New York, 1972.
4. Garcia, E.R., Rosiles, M.R. y Brizio, R.E.: Informe de un caso de intoxicacion por plomo en un perro. Vet. Mex., 17: 31-33 (1986).
5. González, P.A. y Esquivel, H.B.: Cuantificación de metales pesados en suelos y plantas del D.F. Rev. Soc. Quim. de Mex., 25: 134-142 (1981).
6. Granillo, V.S.: De paisaje lunar a praderas. Las tolvane-ras visten de gris el Valle. Información Científica y Tecnológica. Agosto 6: No. 107; 41-43. México, D.F. 1978.
7. Hirschler, D.A., Gilbert, L.F., Lamb, F.W. and Niebylski, L.M.: Particulate lead compounds in automobile exhaust gas. Air Pollution Chem. 49: 7 1131-1142 (1957).
8. Hutton, M and Goodan, G.T.: Metal contamination of feral pigeons Columba livia from the London area: Part 1- Tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. Env. Pollut. Serie A 22: 207-217 (1980).

9. I.M.R.R.: Primer Seminarios sobre Evaluación de la Contaminación Ambiental. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, Mexico, D.F., 1972.
10. Infante, G.S. y Zarate, L.G.: Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Trillas, México, D.F., 1984.
11. Kopito, L., Byers, K.R. and Shwachman, H.: Lead in hair of children with chronic lead poisoning. The New Eng. J. of Med. 276: 949-953 (1977).
12. López, L.R.: Toxicos del sistema gastrointestinal, Arsénico, Plomo, Talio. Memorias del curso de Toxicología Ambiental Económica y Forense. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Abril 1986.
13. López, P.R.: El Medio Ambiente en México. Temas, Problemas y Alternativas. Cap X; La contaminación Atmosférica. Fondo de Cultura Económica. 158-167. México, D.F., 1982.
14. Marshall, J.: El Aire en que Vivimos. La Contaminación del Aire, que debemos hacer para combatirlo. 2da. impresión Diana. México, D.F., 1979.
15. Martínez, E.M.: El Medio Ambiente. Fondo de Cultura Económica. México, D.F., 1973.
16. Miller, D.J.: Middlescale dsitribution of inhalable particulates and total suspended particulates withing a metropolitan area. JAPCA 30; 1320-1322 (1980).

17. Mosiño, A.P.: Trazos de los vientos dominantes en el área metropolitana de la Ciudad de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1980.
18. Nacif, M.J.: Niveles de plomo en vísceras y hueso de perros y su relación con el diagnóstico post-mortem. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1979.
19. O.P.S.: Criterios de Salud Ambiental 3: Plomo. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C. U.S.A. 1979.
20. Rosiles, M.R., López, L.R., Rivas, M.V. y Díaz, O.R.: Presencia de plomo en drenaje, en hojas y en pasto en los alrededores de una fábrica de baterías para automóviles. Vet. Mex. 16: 235-238 (1985).
21. Valero, J.M.: Plan Texcoco. Rescate de una ciudad debastada. Información Científica y Tecnológica Agosto 6, No 117: 21 México, D.F 1985.
22. Velasco, L.A.: La Contaminación Atmosférica en la Ciudad de México. Ciencia y Desarrollo; Sep-oct. 52 año IX: 59-68 México, D.F. 1983.

23. Scanlon, F.P., Oderwald, G.R., Dietrick, J.T. and Coggin, L.J.: Heavy metal concentration in feathers of ruffed grouse shot by Virginia hunters. Bull. Env. Contam. Toxicol., 25: 947-949 (1980).
24. Stoker, S.H., Seager, S.L.: Química Ambiental. Contaminación del Aire y del Agua. Blume. Barcelona España, 1981.