

DICME
\$500.-

21 ENE. 1980

FECHA DE DEVOLUCION

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

Vencido el plazo, el lector pagará \$00 peso por cada día que pase.

(11-013)

~~12 MAYO 1982~~

~~08 ABR. 1983~~

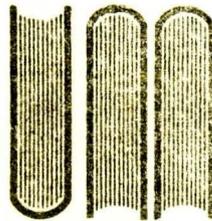
~~21 OCT. 1988~~

~~05 NOV. 1991~~

~~29 ABO. 1992~~

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

Clasif.
040.54
R173d
1979

Título:

DETERMINACION DE PLOMO URINARIO
EN UNA POBLACION EXPUESTA

felic 801138

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL
QUE PRESENTA

Autor: NORA LILIA RAMIREZ CHAPA

EN OPCION AL TITULO DE
LICENCIADO EN QUIMICA CON ESPECIALIDAD EN
ANALISIS CLINICOS

*No Bo
Jaime G. Ramirez G.*

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1979

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE MONTERREY

Con amor a mis padres:

Sr. Flavio E. Ramírez R.

Sra. Micaela Ch. de Ramírez.

Con cariño a mis hermanos:

Martha, Bety, Elsa, Flavio
y Miguel Angel.

A mis maestros y compañeros.

Con cariño a mi asesora
Q.F.B. Laura García T.

Este trabajo se realizó en el
Laboratorio de Análisis Clínicos
Servicio Social Labastida-UDEM,
bajo la dirección de Laura E.
García Tovar, QFB.

AGRADECIMIENTOS

QBP. Miguel A. Zúñiga Charles.

Dr. Gilberto Molina Ballesteros.

I N D I C E

	Página
Introducción	1
Material y Métodos	9
Resultados	14
Discusión y Conclusiones	25
Resumen	29
Bibliografía	30

INTRODUCCION

El plomo es un metal dúctil, maleable, de alta densidad, - que se conoce desde la antigüedad, en Roma fue utilizado - en cañerías de agua. Al paso del tiempo se utilizó en la - construcción de las bóvedas en las grandes catedrales. Dentro de la cultura mesopotámica se encuentra en los ladri--llos vidriados de la torre de Birs-Nimrud. (2,3).

Actualmente su importancia continúa vigente, siendo uno de los metales de mayor empleo industrial debido a las propiedades antes mencionadas.

De suma importancia dentro de la industria son los compuesos

tos de este metal, así tenemos el caso de los pigmentos en los cuales se presenta: como cromato formando el amarillo-cromo (PbCrO_4), como carbonato básico $\text{Pb}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ que es el blanco cromo, y el rojo cromo que es el tetraóxido del metal (Pb_3O_4), también se utiliza para producir tetra-etilo de plomo $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ compuesto que es muy usado como antidetonante en los motores de combustión interna; lo encontramos también en algunas pomadas medicinales en forma de acetatos y carbonatos; así mismo tiene un papel muy importante en la fabricación de acumuladores, de insecticidas, de juguetes y de productos hechos a base de cerámica. (1, 2, 3, 12, 28).

Tomando en consideración el uso tan extenso del plomo en la industria y siendo uno de los metales de mayor toxicidad para el organismo humano se han recomendado para todas aquellas personas que por su ocupación tengan contacto directo con este metal medidas de seguridad que disminuyen la probabilidad de que el trabajador adquiriera enfermedades producidas por la exposición al plomo. Tales medidas son: el uso de ropa especial, guantes y mascarilla para trabajar, la separación de los comedores del área de trabajo, no fumar dentro de la misma, que haya suficiente ventilación, que los trabajadores tomen un baño corto antes de abandonar la planta y que se sometan a un exámen médico periódico (26).

El plomo en la naturaleza no se encuentra en forma elemental se le encuentra en forma de sulfuro (PbS) también conocido como galena, como carbonato ($PbCO_3$) que es la cerusita y como sulfato ($PbSO_4$) al que se le llama también anglesita. Estas sales minerales son procesadas químicamente para obtener al plomo en estado elemental (5, 21, 28).

En estado puro la toxicidad del plomo es muy baja, sin embargo sus compuestos así como sus humos y vapores son altamente peligrosos para el organismo humano (12).

La toxicidad de los compuestos del plomo varía dependiendo de la solubilidad, los carbonatos y los óxidos de plomo son compuestos altamente solubles por lo cual son extremadamente tóxicos, los compuestos como acetatos, cloruros y nitratos son solubles y por lo tanto también tóxicos, en el caso especial de los sulfatos y cromatos de plomo que son sales insolubles son potencialmente peligrosas debido a que al ser ingeridas pueden transformarse en sales solubles por la acción del jugo gástrico (1, 12).

Un gran porcentaje de las intoxicaciones por plomo se deben a la exposición directa a él, sin embargo existen otras causas que pueden ocasionar dichas intoxicaciones; tal es el caso de la ingestión de agua que ha pasado por tuberías de plomo, la ingestión de alimentos guardados en recipientes forrados con plomo, la ingestión de frutas cru

das no lavadas que fueron rociadas con arseniato de plomo u otros insecticidas que contienen plomo (19).

El metal llega al organismo por 2 vías: la gastrointestinal y la pulmonar (12).

La vía de absorción gastrointestinal se incrementa por -- los malos hábitos de higiene (fumar en horas de trabajo, -- llevar las manos contaminadas a la boca, etc.) (21).

En la vía de absorción pulmonar influyen varios factores: solubilidad de las sales de plomo, tamaño de las partículas y profundidad y frecuencia de la respiración. Cuando el tamaño de las partículas es mayor de 0.1 micrometro éstas se detienen en las vías respiratorias superiores y -- posteriormente son deglutidas (21, 22).

En el caso de los compuestos orgánicos del plomo como el tetraetilo de plomo se presenta una absorción casi imperceptible a través de la piel sana e intacta, sin embargo cuando existen traumatismos pueden ser absorbidas cantidades tóxicas (19).

Después de que el plomo ha sido deglutido o inhalado se absorbe y es llevado a la sangre y a otros órganos donde produce una sintomatología multiforme (1).

Ya en la sangre el plomo que proviene del sistema digestivo se deposita principalmente en el hígado y es excretado con la bilis uniéndose a las heces y siendo expulsado al exterior, otra parte del plomo se elimina por el riñón y las glándulas salivales (12,19).

El plomo suele acumularse también en otros órganos como huesos, bazo, riñones e intestinos (19).

El plomo se absorbe en forma lenta y progresiva produciendo un envenenamiento crónico (19).

Se distinguen 3 tipos de intoxicaciones por plomo: las agudas que son aquellas donde el plomo entra al organismo por vía gastrointestinal y trae como consecuencias manifestaciones principalmente digestivas; las latentes que no presentan manifestaciones clínicas y las crónicas donde se refleja la intoxicación por la adinamia, el adelgazamiento y la palidez (12).

En el metabolismo del plomo existe un período simple de absorción no tóxico o de exposición, un segundo período de intoxicación o saturnismo latente y un tercero de manifestaciones clínicas o saturnismo confirmado (12).

En el saturnismo (envenenamiento por plomo) el plomo actúa como un veneno protoplásmico causando la muerte de --

las células debido a que se combina al grupo sulfhidrilo libre de enzimas y proteínas inhibiendo su actividad (1, 7, 12, 32).

El plomo en el organismo humano causa desórdenes esencialmente en 3 sistemas: el sistema hematopoyético, el sistema nervioso central y el sistema renal (16).

En el sistema hematopoyético causa varias alteraciones entre las cuales puede presentarse una anemia hipocrómica - microcítica, una disminución en la síntesis de la hemoglobina, una eritropoyesis inefectiva y una disminución en la vida media del glóbulo rojo, además algunos eritrocitos presentan un punteado basófilo (9,15,21).

En el sistema nervioso central causa desórdenes neurológicos incluyendo encefalopatías; la neuropatía causada por exposición al plomo envuelve a los nervios motores en especial los de las extremidades superiores. Se presenta además un edema cerebral (10, 12, 32).

En el sistema renal provoca una degeneración tubular que puede conducir a cierto tipo de nefropatía y más tarde a insuficiencia renal (16).

La intoxicación por plomo interfiere en la formación del grupo heme y por lo tanto en la síntesis de la hemoglobi-

na, mioglobina, citocromos y peroxidasa. En el hígado el efecto se produce sobre la enzima ácido delta aminolevulínica deshidratasa evitando que el ácido delta aminolevulínico forme el porfobilinógeno, esto trae como consecuencias una disminución en la síntesis del grupo heme y un incremento en la concentración del ácido delta aminolevulínico y coproporfirina III. En el eritrocito el plomo inhibe a la heme sintetasa por lo cual el fierro (Fe^{++}) no puede incorporarse a la protoporfirina lo que causa una disminución en la síntesis de la hemoglobina y una acumulación de protoporfirina libre eritrocítica (9,15,23,31).

Para la determinación de plomo en muestras clínicas existen métodos directos y métodos indirectos: los métodos directos detectan al plomo en tejidos y líquidos corporales incluyen al plomo sanguíneo, plomo urinario, plomo en pelo, plomo en dientes y plomo en hueso; los métodos indirectos determinan los metabolitos producidos por la absorción del plomo; incluyen la determinación de la actividad de la deshidratasa del ácido delta aminolevulínico en eritrocitos, la determinación del ácido delta aminolevulínico en orina, la porfirina libre eritrocítica y la coproporfirina en orina (22).

Debido a la gran cantidad de industrias del plomo que existen hoy en día, consideramos de importancia tener alguna información que nos indique el grado de intoxicación

por plomo que podría presentarse en las personas que tra
bajan directamente expuestas a él, por lo que el objeti-
vo de nuestro trabajo es la determinación de plomo excre-
tado en orina de personas expuestas al metal para así po
der deducir si realmente existe un alto grado de intoxi-
cación por plomo en la población analizada.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este trabajo se visitaron 6 fábricas donde se procesa plomo localizadas en zonas vecinas a Monterrey, N.L. Se obtuvieron 100 muestras de orina de personas expuestas al metal. La primera muestra de la mañana se depositó en un frasco previamente tratado para disminuir la probabilidad de contaminaciones en el trayecto de la fábrica al Laboratorio de Servicio Social Labastida-UDEM donde se realizó este estudio. En los casos en que las muestras no fueron tratadas de inmediato se refrigeraron a 4°C. y se mantuvieron a esta temperatura hasta el momento de ser analizadas. La técnica empleada para este estudio fue la de determinación de plomo con ditizona. (37).

Técnica.

El material de vidrio se lava perfectamente con ácido nítrico al 50% y se enjuaga con agua bidestilada(+). Se recomienda correr un blanco por cada conjunto de muestras analizadas (17,29).

A.- Método de la digestión ácida (27) .

- 1.- Se toman 50 ml. de orina y se colocan en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- 2.- Se añaden 10 ml. de ácido nítrico concentrado y se calienta suavemente en una plancha eléctrica (++) hasta que cesa la acción vigorosa inicial.
- 3.- Se calienta a ebullición hasta sequedad.
- 4.- Se añaden 10 ml. de ácido nítrico 1:1 y 10 ml. de ácido perclórico al 70%, se calienta a ebullición y se mantiene esta temperatura hasta que todo el material orgánico haya sido removido de las paredes del matraz y el líquido sea incoloro.
- 5.- Se enfría a temperatura ambiente y después se evapora hasta sequedad.
- 6.- Se agregan 5 ml. de ácido clorhídrico 1:1 y 10 ml. de agua, se calienta hasta que todo el material soluble esté en solución.
- 7.- Se añaden 10 ml. de ácido clorhídrico 1:1 y se calienta casi a ebullición por 5-10 minutos.

- 8.- Si permanece material insoluble indeseable se filtra y se lava el filtro con ácido clorhídrico al 10% caliente.
- 9.- Se enfría la muestra digerida a temperatura ambiente.

B.- Microdeterminación de plomo por titulación.

- 1.† La muestra digerida se coloca en un embudo de separación.
- 2.- Se agregan 2 ml. de citrato de amonio al 50%, 2 ml de cianuro de potasio al 10% y 2 ml. de clorhidrato de hidroxilamina al 50%.
- 3.- Se agregan unas cuantas gotas de azul de timol y-- se alcaliniza con hidróxido de amonio al 25% hasta un pH entre 9-10.
- 4.- Se agregan 2 ml. de cloroformo y se añade poco a poco ditizona (R-1) hasta que el color rojo del ditizonato de plomo se convierta en color violeta debido al exceso de ditizona libre.
- 5.- Se separan las fases; se lava con cloroformo la fase acuosa hasta que no de más color rojo. Se reúnen todos los extractos clorofórmicos.
- 6.- Al extracto clorofórmico se le agregan 20 ml. de la solución de extracción (R-2).
- 7.- Se separa la fase clorofórmica en otro embudo y se agrega el doble de volumen de ácido clorhídrico

al 1% y se agita intensamente por 15 segundos.

- 8.- Se separa la fase clorofórmica en otro embudo y -- con la menor cantidad posible de la solución de extracción se agita hasta que el cloroformo quede incoloro, se deecha la fase clorofórmica.
- 9.- A la fase acuosa anterior se le agrega un poco de cloroformo y se titula con un estándar de plomo de 5 microgramos por ml. (+++) (R-3).
- 10- Se retira la fase clorofórmica y se le agrega más cloroformo y estándar de plomo; se continúa con este proceso hasta que la fase clorofórmica sea incolora, este es el punto final de la titulación.

La concentración de plomo que contiene la muestra es calculada de la siguiente manera: ml. del estándar gastados en la titulación de la muestra por la concentración del estándar menos los ml. gastados en la titulación del blanco.

Valores Normales en individuos no expuestos: 10-80 microgramos por litro; en individuos expuestos: 120-150 microgramos por litro.

- (+) Laboratorios Monterrey, Monterrey, N.L.
- (++) Thermolyne 2200.
- (+++) Titrisol (Merck).

Reactivos.

(R-1). Ditizona 3 mg. %.

Ditizona 300 mg.

Cloroformo 100 ml.

Se pesan 300 mg. de ditizona, se disuelven y se afora a 100 ml. con cloroformo (esta solución es estable guardada en el refrigerador), se toma 1 ml. de esta solución y se afora a 100 ml. con cloroformo (se prepara al momento de usarse)

(R-2). Solución de extracción.

Cianuro de potasio 10% 5 ml.

Hidróxido de amonio concentrado 20 ml.

Agua bidestilada 500 ml.

Se miden 5 ml. de cianuro de potasio al 10% y 20 ml. de hidróxido de amonio concentrado, se aforan a 500 ml. con agua bidestilada.

(R-3). Estándar de plomo de 5 microgramos por ml.

Solución madre de plomo 0.5 ml.

Agua bidestilada 100 ml.

Se toman 0.5 ml. de una solución madre de plomo de 1 mg./ml. y se afora a 100 ml. con agua bidestilada (se prepara al momento de usarse).

RESULTADOS

Los valores de las concentraciones de plomo urinario en las 100 muestras analizadas así como el tiempo de exposición al metal se detallan en la tabla 1.

De las 100 muestras analizadas se recolectaron 41 de fábricas de acumuladores, 46 de fábricas de fundición de plomo y 13 de gasolineras, encontrándose concentraciones de plomo elevadas con una frecuencia porcentual del 39.13, 51.21, 0.00 respectivamente. Estos datos se presentan en la tabla 2.

La tabla 3 nos muestra la media y la desviación típica de

los resultados obtenidos con relación al lugar de exposición al plomo. La media calculada con los resultados de las muestras recolectadas en la gasolinera es menor en comparación con la media que se presenta en las muestras obtenidas donde se fabrican acumuladores; por otra parte la desviación típica en la fábrica de acumuladores es más elevada que la desviación típica calculada para la gasolinera; la media y la desviación típica más elevadas se encuentran en aquellas muestras que fueron obtenidas en las fábricas de fundición de plomo.

El valor medio y la desviación típica de los resultados conforme al tiempo de exposición al metal se presentan en la tabla 4. En este grupo de muestras en particular observamos que los valores que toma la media así como la desviación típica no dependen del tiempo de exposición al plomo debido a que en muestras analizadas con un tiempo de exposición entre 5 y 10 años se presenta una media y una desviación típica inferior a las muestras con un tiempo de exposición menor.

Con los datos reportados en la tabla 1 se calculó el factor de correlación "r" cuyo valor es 0.148.

Con los datos que se reportan en la tabla 3 se calculó la distribución t de student, siendo -7.13 cuando se hace una comparación entre la media de los resultados de la ga-

solinera y la media de los resultados en las fábricas de-
acumuladores y es de - 3.31 cuando la comparación es en--
tre la media de los resultados obtenidos de las muestras-
de fabricación de acumuladores y la media de los resulta-
dos de las muestras de fundiciones de plomo.

Con los datos presentes en la tabla 4 se calculó el fac--
tor de distribución F siendo su valor de 0.67.

Tabla 1

Valores obtenidos en la determinación de plomo urinario.

Número de muestra.	Concentración de plomo urinario en microgramos por litro.	Tiempo de exposición. (semanas)
1	760.00	12
2	430.00	208
3	470.00	16
4	610.00	208
5	290.00	76
6	610.00	52
7	570.00	4
8	210.00	104
9	700.00	4
10	700.00	104
11	50.00	156
12	200.00	364
13	136.00	312
14	270.00	260
15	250.00	156
16	380.00	16
17	160.00	16
18	200.00	104

19	170.00	416
20	100.00	156
21	200.00	208
22	160.00	260
23	200.00	56
24	100.00	156
25	170.00	468
26	180.00	1040
27	220.00	468
28	240.00	208
29	220.00	624
30	130.00	728
31	130.00	208
32	140.00	208
33	220.00	156
34	800.00	988
35	320.00	182
36	520.00	144
37	336.00	104
38	20.00	260
39	330.00	168
40	140.00	4
41	130.00	12
42	160.00	156
43	90.00	208
44	130.00	272

45	80.00	80
46	190.00	60
47	320.00	8
48	320.00	16
49	50.00	988
50	10.00	4
51	170.00	312
52	120.00	104
53	150.00	52
54	90.00	260
55	60.00	16
56	40.00	312
57	70.00	182
58	30.00	312
59	10.00	48
60	10.00	78
61	10.00	156
62	10.00	312
63	50.00	156
64	30.00	312
65	170.00	312
66	90.00	4
67	110.00	78
68	90.00	312
69	30.00	78
70	50.00	36

71	90.00	12
72	30.00	8
73	10.00	4
74	10.00	8
75	170.00	36
76	120.00	56
77	40.00	8
78	20.00	20
79	30.00	112
80	30.00	4
81	50.00	12
82	20.00	16
83	40.00	8
84	100.00	20
85	100.00	20
86	220.00	60
87	70.00	12
x 88	10.00	312
89	10.00	48
90	20.00	26
91	20.00	520
92	30.00	44
93	70.00	182
94	50.00	104
95	20.00	780
96	50.00	12

97	20.00	52
98	30.00	8
99	20.00	12
100	10.00	130

De los datos aquí presentados 39 muestran un nivel de plomo urinario elevado, esto representa el 39% de la población analizada.

Tabla 2

Frecuencia porcentual del nivel de plomo urinario elevado en relación al área de trabajo.

Area de trabajo.	Número de muestras analizadas	Número de muestras	
		concentración normal	concentración elevada(*)
Fabricación de acumuladores.	46	28	18(39.13)
Fundición de plomo.	41	20	21(51.21)
Gasolinera.	13	13	0(0.00)

(*) entre paréntesis se encuentra reportada la frecuencia expresada porcentualmente.

Tabla 3

Media y desviación típica de los valores obtenidos de las concentraciones de plomo en relación al lugar de exposición.-

Area de exposición al metal.	Número de muestras analizadas	Media	Desviación Típica.
Fabricación de acumuladores.	46	124.26	85.60
Fundición de plomo.	41	252.34	233.70
Gasolinera.	13	27.69	17.61

Tabla 4

Media y desviación típica de los valores obtenidos de las concentraciones - con relación al tiempo de exposición - al metal.

Tiempo de exposición al metal	Número de muestras analizadas	Media	Desviación Típica.
0-6 meses	29	154.48	197.89
6 meses a 1 año.	7	174.28	190.63
1-5 años.	42	188.95	168.55
5-10 años	15	106.40	73.79
más de 10 años.	7	201.42	255.42

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La concentración de plomo urinario se determinó por medio de un método directo con ditizona, debido a las facilidades que presenta esta técnica, como son los reactivos y aparatos necesarios. Existen otras técnicas tales como espectrofotometría de absorción atómica y espectrofotometría de absorción visible los cuales pueden ser más exactos ya que se disminuyen errores visuales o humanos.

Debido a la falta de equipo y a la tardanza en la obtención de algunos reactivos se seleccionó este método directo, el cual es reproducible y confiable aunque presenta las desventajas de laboriosidad y tiempo de digestión de-

de la muestra.

Cualquier método debe tomar en cuenta extremas precauciones. Las principales son:

a).- Preparación adecuada del material que se utiliza, el cual debe usarse hasta tener la certeza de que se encuentra totalmente libre de contaminaciones.

b).- Recolección adecuada de la muestra: debe recogerse en un frasco previamente descontaminado el cual se le proporcionó al trabajador recomendándosele que tuviera cuidado al tomar la muestra.

Se decidió probar de una manera estadística si realmente el tiempo era un factor que influía en el grado de intoxicación por plomo; para ello se calculó el factor de correlación "r", mismo que toma valores de -1 a +1, de tal forma que entre más se aproxime el resultado a cero significa que no existe correlación entre el tiempo de exposición al plomo y el grado de intoxicación, y entre más se aleje del cero y se aproxime al -1 ó +1 se interpreta que si existe correlación. En nuestro caso el resultado obtenido fue de 0.148, valor que está muy próximo al cero, por lo tanto no existe relación entre el tiempo de exposición al plomo y el grado de intoxicación, sin embargo debe hacerse notar que no se puede efectuar una conclusión definitiva al respecto, debido al número de muestras que se analizaron. Será necesario proseguir esta investigación en

un futuro, efectuando análisis de un número mayor y más - representativo de muestras, para poder llegar a una verdadera conclusión.

Como también se observó que la media de los resultados de las personas que trabajaban en una gasolinera era menor a la media de los resultados de las personas que trabajaban en fábricas de acumuladores, y ésta última menor a la media de los resultados de las personas de fundiciones de plomo, se decidió también probar estadísticamente que el grado de intoxicación por plomo está determinado por el lugar donde se trabaja. Para esto se procedió a hacer una comparación de las medias que se encuentran reportadas en la tabla 3; esta comparación se hizo de acuerdo a la distribución t de student; la primera hipótesis establecida es que si la media de los resultados obtenidos de las personas que trabajan en la gasolinera es igual a la media de los resultados de las personas que trabajan en fabricación de acumuladores, la hipótesis alterna es que la primera media es menor que la segunda media. La segunda hipótesis establecida es que la media de los resultados obtenidos de las personas que trabajan en fabricación de acumuladores es igual a la media de los resultados obtenidos de las personas que trabajan en fundiciones de plomo; la hipótesis alterna para este caso es que la primera media es menor que la segunda media. Recurrimos nuevamente a las tablas para buscar los valores que toma t; para el-

primer caso t es igual a -1.68 , en el segundo caso t es igual a -1.67 , si los valores obtenidos con los datos son mayores se aceptan la primera y la segunda hipótesis si son menores se rechazan y se aceptan las hipótesis alternas. En el primer caso con nuestros datos se obtiene una t igual a -3.31 , en el segundo caso t es igual a -7.13 - por lo tanto solo se aceptan las hipótesis alternas.

Por medio de la distribución t se deduce que la media de las concentraciones obtenidas es mayor en las fundiciones de plomo que la media de las concentraciones obtenidas de personas que trabajan en fábricas de acumuladores, esta última media es mayor que la media de las muestras recolectadas en la gasolinera, por lo tanto se presenta un mayor grado de intoxicación en las fábricas donde se funde el metal. Esto era de esperarse ya que los humos y vapores del plomo son altamente tóxicos.

No sabemos cuales son las medidas de seguridad utilizadas en las fundiciones de plomo pero con los resultados obtenidos se piensa que estas medidas no existen, o que si existen no son de efectividad y quizá esta sea una de las causas por la cual el promedio de intoxicaciones es más elevado; sin embargo no hay que olvidar que aquí el riesgo de intoxicación es mayor debido a los vapores de plomo -- que se inhalan en este tipo de fundiciones.

RESUMEN

Se determinó la concentración de plomo urinario en una población expuesta al metal, con el método de ditizona. De 100 muestras analizadas, el 39% presentó una concentración elevada de plomo. Se utilizaron métodos estadísticos respecto al lugar de exposición para presentar conclusiones.

BIBLIOGRAFIA

- 1 .- Allen, D.L., Henry, J.B. 1978. Toxicología clínica y determinaciones analíticas de los fármacos. En Davidsohn, I., Henry, J.B. Diagnóstico Clínico - por el laboratorio. 6a. Ed. Salvat, México.
- 2 .- Andrews, D.H., Kokes, R.J. 1974. Química Fundamental. 2a. Ed. Limusa, México.
- 3 .- Babor, J.A. 1946. Basic College Chemistry. Thomas y Crowell Company, U.S.A.
- 4 .- Bauer, J.D., Ackermann, P.G., Toro, G. 1974. Clini-

cal Laboratory Methods. 8th. Ed. Mosby, Saint --
Louis.

5 .- Brescia, F., Arents, J., Meislich, H. 1969. Funda-
mentos de Química una moderna introducción. Con-
tinental, México.

6 .- Campell, I.R., Mergard, E.G. 1972. Biological aspe-
cts of lead: an annotated bibliography. Environ-
mental proteccion agency, U.S.A.

7 .- Chisolm, J.J.Jr. 1971. Lead poisoning. Scientific-
American, 234:15-23.

8 .- Cholak, J. 1935. Quantitative spectrographic deter-
mination of lead in biological material. Analyti-
cal Chemistry, 7:287-290.

9 .- Conberk, A., Sehirli, I., Koyuncuoglu, H. 1978. --
Urine delta aminolevulinic acid and erythropoie-
tic activity in human lead intoxication. Toxicol-
ogy and applied Pharmacology, 44:257.

10.- Dreisback, R.H. 1961. Handbook of poisoning diagno-
sis treatment. 3th. Ed. Lange Medical publicati-
ons, U.S.A.

- 11.- Elwood, G., Kirk, P. 1977. Introductory Statistics and Probability for Engineering, Science and Technology. Prentice-Hall, New Jersey.
- 12.- Francone, M.D. 1963. Toxicología. Médica Panamericana, Buenos Aires.
- 13.- Garza, R., Garza, C., Molina, G. 1977. Análisis -- cromosómico en personas profesionalmente expuestas a contaminación con plomo. Archivos de Investigación Médica, 8:11-20.
- 14.- Goodale, R.H. 1964. Clinical Interpretation of Laboratory Tests. 5th. Ed. F.A. Davis, U.S.A.
- 15.- Hammond, P.B. 1977. Exposure of human to lead. Annual Reviews Pharmacology, Toxicology, 17:197-214
- 16.- Hirsch, G.H. 1973. Effect of chronic lead treatment on renal function. Toxicology and applied Pharmacology, 25:84-93.
- 17.- Hubbard, M.D. 1937. Determination of lead. Analytical Chemistry, 9:493-495.
- 18.- Kitamura, S., Yoshida, K., Sano, S. 1953. Some cautions necessary for determination of lead by dith

izone method. Chemical Abstracts, 47:11300.

- 19.- Kolmer, J.A. 1964. Diagnóstico Clínico por los Análisis de Laboratorio. 3a. Ed. Interamericana, --- México.
- 20.- Mc-Gehee, H.A., Bordley, J. 1970. Differential Diagnosis. 2th. Ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- 21.- Molina, G., Zúñiga, M. Sánchez, J., Garza, R. 1979. - Plomo: sus implicaciones sociales y efectos sobre la salud. Gaceta Médica de México, 115:58-60
- 22.- Molina, G., Ordóñez, B., y otros. 1977. Contamina---ción ambiental por plomo en áreas industriales. -- Gaceta Médica de México, 113:213-237.
- 23.- Molina, G., Garza, R., González, D., Ramírez, M. 1977. Porfirias. Gaceta Médica de México, 113:191-195.
- 24.- Movw, D.R., Vander, J.A., Cox, J. 1978. Acutte effe--cts of lead on renal electrlyte excretion and plas--ma renin activity. Toxicology and applied Pharmaco--logy, 46:435-447.
- 25.- Mylroie, A.A., Moore, L., Ergbogbo, U. 1977. Influen--ce of dietary factors on blood and tissue lead con-

centrations and lead toxicity. Toxicology and Applied Pharmacology, 41:361-367.

- 26.- Pierce, M.M. 1942. Preventing heavy metal poisoning in industrial operations. Chemical Engineering, 9:141-143.
- 27.- Sandell, E.B. 1965. Colorimetric Determination of Traces of Metals. 3th. Ed. Interscience, New York.
- 28.- Sienko, M.J., Plane, R. 1966. Chemistry. 3a. Ed. -- Kagakusha Co. Ltd.-Mc-Graw Hill book Co., Japon.
- 29.- Snyder, L.J. 1947. Improved dithizone method for determination of lead. Analytical Chemistry, 19:648.
- 30.- Spiegel, M.R. 1978. Estadística. Mc-Graw Hill, México co.
- 31.- Stanković, M.K. 1971. Biochemical tests for appraisal of exposure to lead. Archives Environmental Health, 23:265-269.
- 32.- Stewart, C.P., Stolman, A. 1961. Toxicology. Academic Press, New York.
- 33.- Willins, E.S.Jr., Willoughby, C.E., et al. 1935. De-

termination of minute amounts of lead in biological materials. Analytical Chemistry, 7:33-36.

- 34.- Willougby, C.E., Wilkins, E.S.Jr., Kraemer, C.O. -
1935. Determination of lead. Analytical Chemistry,
7:285-286.
- 35.- Winter, D.B., Robinson, H.M., et al. 1935. Determina
tion of lead a modification of the Fischer- Leopoldi
method. Analytical Chemistry, 7:265-267.
- 36.- Wintrobe, M.M., Lee, G.R., et al. 1974. Clinical He-
matology. 7th. Ed. Lea & Febiger. Philadelphia.
- 37.- Zurlo, N., Meschia, G. 1954. Microdeterminazione ti-
trimetrica del piombo con ditizione nell'aria e nei
materiali biologici. Medicina del Lavoro, 45:668-
674.

801138