

24/10



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERIA Y OBSTETRICIA

## ALTERACIONES NEUROPSICOLOGICAS Y EXPOSICION CRONICA AL PLOMO

INFORME DEL SERVICIO SOCIAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ENFERMERIA Y OBSTETRICIA

P R E S E N T A

ENRIQUE FUENTES ALDANA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
ENFERMERIA Y OBSTETRICIA  
COORDINACION DE S.S. Y O.T.  
U. N. A. M.



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

Introducción	1
Justificación	2
Objetivos del informe	3
Descripción de la unidad	4
Organigrama del Departamento de Epidemiología y Comunidad	5
La Facultad de Medicina y el Departamento de Epidemiología	6
Descripción de actividades en el servicio social <b>del lic. en Enfermería</b>	8
MARCO TEORICO :	
Fuentes y Vías de exposición al plomo	11
Propiedades físicas y químicas del plomo	13
Metabolismo del plomo	14
Riesgos a la salud por exposición al plomo	15
Fuentes de plomo en el medio ambiente	16
Métodos analíticos	20
Distribución del plomo en el medio ambiente	23
EFECTOS TOXICOS DEL PLOMO EN DETERMINADOS ORGANOS Y SISTEMAS :	
Sistema Nervioso Central	24
Sistema Nervioso Periférico	25
Sistema Renal	26
Sistema Digestivo	26

Sistema Cardio-Vascular	27
Reproducción	27
Relación General	28
Eliminación del plomo	29
Historia Natural de la Enfermedad de	
Saturnismo Plúmbico	30
Conclusiones	36
Glosario de términos	37
<b>ANEXOS:</b>	
#1 Lavado de material en laboratorio de bioquímica de la Facultad de Medicina	"A"
#2 Lavado secado y pesado de diente para posterior análisis	"B"
#3 Técnica de digestión del diente	"C"
#4 El Polarógrafo	"D"
#5 Cuestionario para censo de población	"E"
#6 Gráficas de Gant de la progra- mación de actividades en el servicio social	"H"

## INTRODUCCION

Las actividades en el servicio social, prestado en el Departamento de Epidemiología de la Facultad de Medicina en la UNAM, en el programa de "Alteraciones Neuropsicológicas y Exposición Crónica al Plomo", en su totalidad se vincularon con aprendizaje continuo, ya que, se colaboró en actividades de campo, de laboratorio, de biblio-hemeroteca, técnicas, docentes. Las que me dieron la oportunidad de conocer los diferentes pasos a seguir dentro de una investigación, la que, por su importancia es interesante trabajar en ella.

El Licenciado en Enfermería y Obstetricia tiene una participación valiosa en el campo comunitario, como promotor en primera instancia de la salud.

De manera que, dada la trascendencia de las actividades desarrolladas a lo largo de 6 meses (1° de Octubre en 1987 al 25 de Abril de 1987), es evidente el dar un amplio panorama de los logros dentro de las actividades que se me confiaron a través de este informe de actividades en el servicio social .

## JUSTIFICACION

La investigación en la que se prestó el servicio social, dentro del departamento de Epidemiología es importante, porque en ella se intenta evaluar el efecto del plomo como contaminante, y las alteraciones neuropsicológicas en niños de escuelas primarias en el área de Partitlán como zona más expuesta debido a que cerca de estas escuelas hay una fundidora de plomo, además de la gran circulación de automóviles y otra zona de escuelas de Xochimilco como la menos expuesta, con menor circulación de autos y zonas verdes extensas.

Conocemos a través de los medios de comunicación, que los grados de contaminación en la ciudad de México y zona metropolitana son cada día mayores y, aún no se logra disminuir a niveles más bajos, además no hay instituciones que investiguen en este país los problemas neuropsicológicos que causa la gran contaminación ambiental de la que mucho se comenta los estragos que ocasiona pero muy poco se hace por tratar de reducirla.

Esto fué lo que me motivó para elegir el programa de investigación y realizar el servicio social, además de que es un campo en que la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia no ha incursionado del todo, y que podría ser importante para investigar daños en el feto o neonato y probablemente en la madre gestante.

Así, dentro de este programa se ofrecen una gran cantidad de actividades, en las que siguientes generaciones prestadoras de servicio social, podrán interactuar con el personal interdisciplinario de dicha investigación.

**OBJETIVOS.**

**-REALIZAR UN INFORME FINAL COMO REQUISITO PARA REALIZAR EL EXAMEN  
PROFESIONAL Y OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN ENFERMERIA Y OBS-  
TETRICIA.**

**DAR A CONOCER COMO SE INTEGRAN LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS Y PRAC-  
TICOS ADQUIRIDOS DURANTE LA CARRERA, EN EL SERVICIO SOCIAL.**

## DESCRIPCION DE LA UNIDAD

### Nombre y ubicación:

Departamento de Epidemiología y Comunidad, División de estudios profesionales de la Facultad de Medicina perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México.

El Departamento de Epidemiología y Comunidad se encuentra en el 2º piso del edificio "A" dentro de la Facultad de Medicina, en Ciudad Universitaria con el teléfono: 5-50-52-15 ext: 2150 y 2178.

### Objetivo: del Departamento de Epidemiología y Comunidad:

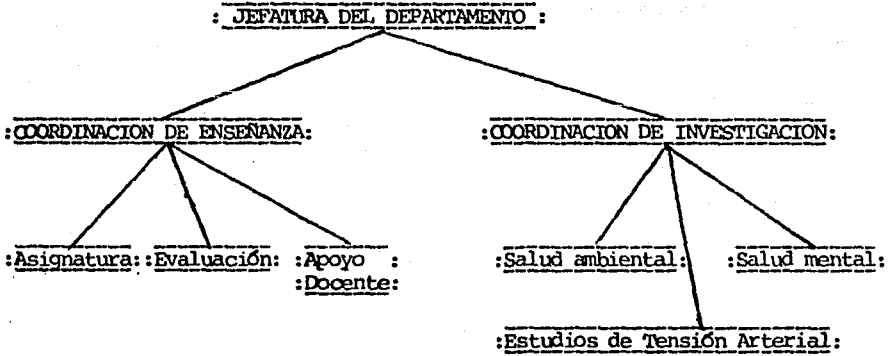
El Departamento de Epidemiología y Comunidad, de la Facultad de Medicina de la UNAM, tiene como objetivo generar, impartir y difundir el conocimiento epidemiológico a través de investigaciones realizadas sobre la problemática nacional, participando simultáneamente en la formación de recursos humanos calificados en el área de epidemiología, tanto a nivel de pregrado como posgrado.

### Funciones:

Planear, programar, y evaluar las asignaturas propias del departamento ( S.I.P.C. 1-5 ) y Epidemiología clínica de la carrera de Médico cirujano. Formar en epidemiología método científico, estadística en trabajo comunitario dinámica familiar, aspectos normales del ciclo vital y estudio epidemiológico de las enfermedades transmisibles y no transmisibles, a los estudiantes de la carrera de medicina de acuerdo al proceso de enseñanza aprendizaje establecido. (1)



ORGANIGRAMA



## " La Facultad de Medicina y el Departamento de Epidemiología "

La Facultad de Medicina dependiente de la UNAM, para cumplir con su función docente y como respuesta a los conocimientos que se han generado a lo largo del tiempo ha dado estudios a sus alumnos desde 1906, y su plan de estudios desde entonces ha sufrido diversas modificaciones; tratando de que estas se relacionaran al momento histórico de las corrientes vigentes de la educación médica, lo que no siempre fué posible.

Fués así que en 1934 se iniciaron las prácticas en hospitales y fués a partir de ese 3er año en 1936 se inició el servicio social, en 1955 se formaron los grupos piloto, experiencia que se incorporó al plan de estudio. En 1964 se organizó la enseñanza en ciclos llamados: Básicos, Preclínicos, Clínicos finales y servicio social, organización vigente en el plan de 1967. Y en ese mismo año se reestructuró el plan de estudios con la programación semestral, que en realidad era trimestral o bimestral, y no tenía un orden, podían cursarse indistintamente.

En 1971 fués creado el programa de medicina general e integral; (A-36), con los mismos objetivos de 1967 pero con enseñanza modular.

Estos cambios propiciaron algunas mejoras, pero hubo también deficiencias en los egresados ya que la realización de la educación era bajo programas que propiciaban la mínima o nula relación entre profesores y alumnos o alumnos y pacientes; el enfoque del plan estudios y de los profesores era hacia de la especialización; no se incluían asignaturas que permitieran la formación científica, no se le daba la suficiente importancia a la medicina preventiva, los profesores improvisados eran comunes y no se realizaba trabajo de equipo.

Todo esto dió como resultado que los programas en los que se enfatizaba la enseñanza tendiente a la especialidad que daba al alumno una concepción fragmentaria y parcial del ser humano y además relegaba el análisis de los factores condicionantes de la enfermedad. por lo que se vió en la necesidad de incluir actividades académicas que abordaran este importante enfoque, fués así como surgió la asignatura de seminarios de integración y prácticas en comunidad, la cual se imparte en el Departamento de Epidemiología y comunidad, y dado esto lo anterior se define como: actividades académicas organizadas en base al per-

fil académico del egresado, que los alumnos desarrollarán en la comunidad y en el aula para reforzar sus conocimientos, habilidades en el estudio y atención de individuos, familias y grupos en condiciones reales mediante la participación de programas de investigación y servicio que redundan en beneficio del propio alumno y de la comunidad.

Desde el punto de vista docente se parte de la tesis de que esta asignatura afirma el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se aplica a problemas reales y requiere por lo tanto de la integración de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas, en un contexto que impulse hacia la formación de hábitos de estudio motivados por necesidades de autodidactismo, propiciando el desarrollo de la actitud crítica y autocrítica.

Esta asignatura tiene como fin proporcionar al alumno instrumentos metodológicos que lo capaciten para realizar observaciones epidemiológicas útiles para su práctica futura.

Así mismo la asignatura pretende lograr en el alumno una visión integral del hombre, estudiando los aspectos; biológicos, psicológicos, además de un ambiente real donde se desarrolla, lo que le permitirá comprender y actuar sobre la salud y enfermedad a nivel comunitario e individual.

Que el proceso de salud-enfermedad de una comunidad requiere, para su estudio del abordaje de su conceptualización teórica; del conocimiento de los factores que lo determinan y condicionan (Causalidad), de su expresión específica (Perfil de morbi-mortalidad y patrones de desgaste - reproducción), y de las respuestas tanto institucionales como las comunitarias que se organizan para la conservación de la salud y el control de la enfermedad. (2)

## DESCRIPCION DE ACTIVIDADES EN EL SERVICIO SOCIAL

### COMO PASANTE DE LICENCIADO EN ENFERMERIA Y OBST.

Al principio se me informó acerca de la investigación en la que se iba a participar, por medio del protocolo que se elabora antes de iniciar cualquier trabajo epidemiológico, dentro del departamento donde presté el servicio social. Después recorrí el área física y conocí al personal que labora luego de esto dentro de las actividades de campo visitamos escuelas de Xochimilco, para aplicar cuestionarios a los padres de los niños, y seleccionar a aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión al estudio. Para colaborar en la aplicación del examen psicológico (Anexo # 5), además de tomar el peso y talla, para después evaluar el número de dientes deciduos que aún tiene en la cavidad oral.

Seguido a esto, se capturaron en la microcomputadora los datos obtenidos de los cuestionarios aplicados a las madres y/o padres de familia. en el momento en que las madres entregaban dientes, se llevaban al laboratorio de Química se lavaron, secaron y pesaron en balanza gravimétrica (Anexo #2). Además se calcularon las frecuencias de dientes entregados por edad para su análisis estadístico.

Cabe mencionar que en las escuelas de Pantitlán se siguió el mismo procedimiento que en las escuelas de Xochimilco para seleccionar niños.

También se cotejaron las listas definitivas de los niños aceptados checando que no hubiera error en los datos obtenidos, porque se separaron los nombres de aquellos niños ya seleccionados con datos pendientes para conseguirlos y seguir adelante con el estudio.

Esta investigación se coordina con otras extensiones de la misma facultad de Medicina entre ellas el departamento de Bioquímica; donde se guarda el material, puntas de pipeta, matraces, frascos, etc. Y además se lava el mismo para evitar que al trabajar con el mismo se contaminen de plomo (Anexo #1), y acto seguido se envuelve y guarda para volver a utilizar.

Dentro de las actividades técnicas se puede mencionar la traducción de varios artículos para enriquecer el marco teórico de los cuales éstos son algunos;

- 1.- Brigitte De Laburdé : M, De, : Ierving Shapiro  
Dental Lead, Blood lead and pica in urban children  
Arch Environ Health Vol 30 Jun 1975

2.- G. Daculzi, R.Z. : Le Ceroz ; R.

Possible Physico Chemical Preocesses in Human Dent. Car.

J. Dent. Res. 66 (8) p.p. 1356-1359 Agosto-1987.

3.- David J. Stewart

Teeth as indicator of exposure of children to lead.

Arch. Dis. 1974 49 p.p. 895-897.

También se visitaron hemerotecas para conseguir artículos, y fueron las siguientes: La hemeroteca de Ciencias Biomédicas que se localiza a espaldas de la facultad de Química en Ciudad Universitaria, La Hemeroteca central del IMSS, en el Centro Médico Nacional, EL CINESTAV ( Centro de Estudios e Investigaciones avanzados), del IPN ubicado en av. INP # 258 esq. Ticomán colonia San José Ticomán. También se visitó la hemeroteca de Ciencias de la Atmósfera en el Instituto de Geología, y los artículos que se pudieron conseguir en dichas hemerotecas se utilizarán para extender el marco teórico de la investigación, así como para dar una visión más amplia a los colaboradores con el programa de investigación, en los seminarios que se llevan a cabo cada día lunes dentro del Depto de Epidemiología.

Como ya se había comentado, se trabaja con otros departamentos o facultades, y una de ellas es la División de Posgrado de la facultad de Química, donde se realiza el análisis del diente para determinar la cantidad de plomo que en éste se acumula, por medio de la Voltamperometría de Redisolución Anódica, Utilizando la técnica de Polarografía (Anexo # 4), además de otros procesos como la digestión del diente para poderse leer en el polarógrafo (Anexo # 3), me dieron la orientación en el laboratorio, el manejo del aparato (Polarógrafo), Lo armé y desarmé , por fallas en diversos componentes, y al cabo de un mes sin servir se mandó reparar para no perder más tiempo, además que los dientes para análisis se siguen acumulando.

Y por último mencionaré las actividades académicas a las que asistí :

#### Curso de Estadística 1

-Tabulación de datos

-Elaboración de gráficas

- a).- Barras simples
- b).- Histogramas
- c).- Polígono de frecuencias
- Elaboración de clases para variables cuantitativas
- Medidas de resumen
  - a).- Para variables cualitativas
    - .Razones
    - .Proporciones
    - .Tasas
  - b).- Para variables cuantitativas (Tanto en series simples y agrupadas)
  
- Medidas de tendencia central
  - .Moda
  - .Mediana
  - .Media
- Medidas de dispersión
  - .Amplitud
  - .Percentil
  - .Desviación estándar

#### Curso de Estadística 2

- Medidas de dispersión
  - .Desviación estándar
  - .Rango
  - .Percentiles
- La curva normal
- Pruebas de Hipótesis
  - .X<sup>2</sup>
  - .T de Student
- Límites de Confianza

Además de 3 seminarios por parte de la investigación ;

- A).- Composición Química del Diente Ponente; Odontóloga Fanny Yacamán.
- B).- Introducción a la investigación de Alteraciones Neuropsicológicas y Exposición Crónica al Plomo Ponente; Dr. Jorge Carreón.
- C).- Introducción a la Voltamperometría Ponente; M.en C. Quím. Liliana S.

## MARCO TEORICO

### Fuentes y Vías de Exposición

En estos tiempos de grandes avances tecnológicos y enormes concentraciones urbanas, el medio ambiente tiene muy variadas fuentes de contaminación por plomo, lo que hace muy necesario reexaminar la definición de umbrales críticos para la aparición de efectos cuantificables dentro de lo que concierne a la salud humana. Datos recientes indican que niveles somáticos de plomo por debajo de los asociados con síntomas clínicos pueden afectar tanto funciones bioquímicas como el estado y desarrollo neuropsicológico del individuo. (3,4,5,6,7,8,)

Las fuentes de plomo para los niños son muy variadas. Estas pueden clasificarse de acuerdo a la vía por la que ingresan al organismo, la importancia de la vía por la que ingresan al organismo, y la importancia de la vía dependerá de la cantidad de plomo, el tipo de compuesto de plomo, los compuestos inorgánicos como: óxido de plomo, o sulfato de plomo (Minio, Litargilio, y Galena), son poco absorbibles (Tetraetilo de plomo, metilo de plomo), otro factor que también influye es la edad del individuo, estado nutricional, tipo de alimentación, estado de salud en general y requerimientos calórico protéicos.

El ingreso de plomo al organismo humano puede ser por diferentes vías siendo principalmente la oral y respiratoria.

Las fuentes principales en el medio ambiente que tienen importancia para la salud humana son las aplicaciones industriales y tecnológicas del plomo la principal utilización dispersiva y no recuperable del plomo corresponde como ya se mencionó a la fabricación y uso de derivados alquílicos del plomo que se agregan al combustible.

- 3.- King, B. Maximum daily intake of lead... Am.J.Dis. 122; 337-340
- 4.- Needleman Subclinical Lead Exposure in Phil... N.Eng.J.M. 290;245-48
- 5.- Harvey P. Lead and Children's Lead L.CH.Psyc. Psych (4); 517-22
- 6.- Needleman Exposure to lead... N.Eng.J.Med. 297(17); 16-17
- 7.- David O. Mental retardation... Am.J.Psych 139 (6); 806-9
- 8.- Smith M. Intellectual and Behav... Cl.End.Met. 14(3); 657-80

El plomo que se descarga en la atmósfera sobre áreas de tránsito muy intenso se precipita principalmente dentro de la zona metropolitana inmediata. La fracción que permanece en el aire (aprox. el 20%), se dispersa de manera muy amplia. El lapso de permanencia de éstas pequeñas partículas es variable en el aire y depende también de las lluvias.

La biomasa absorbe el plomo por acumulación superficial de partículas y por transferencia secundaria de las mismas del suelo a las plantas y de las plantas a los animales. Sin embargo, los efectos de la actividad humana en la concentración de plomo en plantas y animales sólo son perceptibles en zonas localizadas de intensa contaminación atmosférica, por ejemplo alrededor de fun didoras y en las inmediaciones de carreteras con mucho tránsito.

La concentración de plomo en el aire oscila entre 2-4ug/m<sup>3</sup> en las grandes ciudades con intenso tránsito automovilístico, menos de 0.2ug/m<sup>3</sup> en la mayoría de las zonas suburbanas y aún menos en las zonas rurales. La concentración de plomo en el agua potable es, en general, inferior a 10ug/lt. Pero en algunas zonas de aguas blandas (Pobres en Ca y Mg), donde, al mismo tiempo, se utilizan tuberías de plomo y tanques de agua revestidos de plomo, la concentración puede llegar a 2000 y 3000 ug/lt.

A ésta concentración (e incluso a concentraciones de varios centenares de ug/lt) se produce un aumento considerable de la cantidad perceptible de plomo presente en el organismo que se refleja en valores elevados de plomo en la sangre (Pb-H).

La contribución de los alimentos a la exposición del hombre al plomo es muy variable. En algunos estudios realizados se ha estimado que la ingesta oral diaria en alimentos y bebidas es de aproximadamente 100ug; en cambio, en estudios anteriores se ha indicado que esa ingesta oscilaba entre 200 y 500 ug/día y no se ha comprobado que un tipo de alimentos específico tenga un contenido de plomo especialmente elevado aparte del vino y los alimentos conservados en latas soldadas con este metal o recipientes de cerámica con barniz de plomo. La leche elaborada contiene más plomo que la leche fresca de vaca, la cual tiene una concentración similar a la de la leche humana. Se ha señalado que se encontraron concentraciones de plomo entre menos de 5ug/lt. Si esta información es exacta, la leche podría ser una fuente importante de plomo en los lactantes.



Se han identificado diversas fuentes de plomo que se consideran altamente peligrosas. Entre éstas se encuentran los recipientes de cerámica con barniz de plomo para envasar bebidas, el whisky destilado ilegalmente y las cajas de acumuladores automotrices abandonadas cuando se usan como combustibles.

En ciertos países se ha registrado una exposición muy grande en algunos lactantes y pequeños. Las fuentes principales son las pinturas a base de plomo en viviendas antiguas y en el terreno circundante, los terrenos próximos a fundiciones de plomo. El plomo que, acarreado por el aire, se fija en el polvo callejero, así como diversos objetos que contienen este metal y son masticados o ingeridos por los niños, constituyen otras fuentes posibles de exposición, aunque no se sabe bien cual es su importancia relativa.

La máxima exposición ocurre en los trabajadores que entran en contacto con el plomo durante las operaciones de minería, fundición y los diversos procesos de fabricación en los que se utiliza este metal. La vía principal de exposición es por inhalación o sea aérea, la concentración plúmbica en el aire existente en fundiciones y fábricas de acumuladores supera a menudo los 1000 ug/m<sup>3</sup>. En lo que se refiere a otras industrias, o no hay datos o se registra un nivel inferior de exposición.

#### Propiedades físico-químicas del plomo y compuestos

El plomo (# atómico 82; peso atómico de 207.21 y gravedad específica 11.34), es un metal blando de color gris azulado o plateado, su temperatura de fusión es de 327.5°C, y su temperatura de ebullición, a la presión atmosférica es de 1740°C. tiene 4 isótopos naturales (208,206,207 y 204 por orden de abundancia), pero las proporciones isotópicas en minerales de distinto origen son a veces, muy distintas, y esta propiedad ha servido para realizar estudios ambientales y metabólicos con sustancias marcadoras no radiactivas.

Aunque el plomo posee 4 electrones en su órbita de valencia solo 2 se ionizan fácilmente. En consecuencia, el estado habitual de oxidación de plomo en los compuestos inorgánicos es de +2 y no +4. Las sales inorgánicas del plomo, el sulfuro de plomo y los óxidos del plomo son, en gral. poco solubles, con la excepción del nitrato, clorato y, en mucho menor medida el cloruro. Algunas de las sales formadas con ácidos orgánicos son insolubles.

En condiciones apropiadas de síntesis, se forman compuestos estables en los cuales el plomo está directamente ligado a un átomo de carbono. el tetraetilo y tetrametilo de plomo son compuestos orgánicos muy conocidos de éste metal. Tienen gran importancia debido a su amplia utilización como aditivo de combustibles. Ambos son líquidos incoloros de una volatilidad inferior a la mayoría de los componentes de la gasolina. El punto de ebullición del tetrametilo de plomo es de 110°C. y del tetraetilo de 200°C. en cambio la escala de temperaturas de ebullición en los hidrocarburos de la gasolina es de 20 a 200°C. por lo tanto la evaporación de la gasolina tiende a concentrar ambos derivados plúmbicos en el residuo líquido.

Tanto el tetrametilo como el tetraetilo de plomo se descomponen a la temperatura de ebullición o a una temperatura algo inferior. El análisis de los gases de escape de automotores pone de manifiesto que la proporción de tetrametilo con respecto al tetraetilo aumenta a medida que se calienta el motor, lo cual muestra que el tetrametilo es más termoestable que el tetraetilo (Lavesgov, 1971). Así mismo estos compuestos se descomponen por la acción de la luz ultravioleta y de microelementos químicos presentes como halógenos, ácidos, agentes oxidantes (Snider 1967). (7).

#### Metabolismo del plomo

Según diversos estudios el 35% del plomo inhalado por el hombre se deposita en los pulmones. No se conoce debidamente la importancia relativa del mecanismo de elevación mucociliar ni de la absorción directa de los depósitos pulmonares, tampoco se puede estimar, partir de datos metabólicos, el aporte del plomo atmosférico a la ingesta diaria total. Sin embargo si se utilizaron los valores persistentes del Pb-H como medida de absorción plúmbica, basándose en datos humanos, que una exposición continua, de lugar de plomo m<sup>3</sup> de aire produce niveles de plomo de aproximadamente 1.0 a 2.0 ug/100ml de sangre.

7.- Cp. Cit.

Aproximadamente el 10% de plomo ingerido en los alimentos y las bebidas es absorbido por el organismo. Sin embargo utilizando datos de distintas fuentes el Pb-h de origen alimentario se puede estimar al grosso modo en 6-18 ug por 100ml sangre y 100 ug de ingesta alimentaria de plomo. A partir de estudios en animales y seres humanos se han definido con bastante claridad las características generales de la distribución y excreción del plomo. El plomo se acumula en el organismo por decirlo así, en el comportamiento de renovación lenta y en otro más pequeño donde la renovación es más rápida. Anatómicamente, el comportamiento más grande se localiza principalmente en los huesos y en él la cantidad de plomo aumenta toda la vida. El comportamiento menor corresponde a los tejidos blandos e incluye la sangre. Los niveles de plomo en los tejidos de la sangre se elevan hasta comienzos de la edad adulta y a partir de entonces se modifican muy poco. Las principales vías de ingreso del plomo son la orina ( Alrededor del 76%) y el tracto gastrointestinal ( El 16% ). El 8% restante se excreta por distintas vías ( sudor, exfoliación cutánea, y pérdida del cabello ), sobre las cuales poco se sabe. ( 9 )

Aunque, es lógico pensar que la carga de plomo en total de una persona es la suma de las múltiples fuentes a la que está expuesta dicha persona y que por la fragilidad del desarrollo, es la niñez la población más expuesta a la intoxicación tanto aguda como crónica aunque sea subclínica. La toxicidad crónica de éste metal se debe a la lenta eliminación y a su fuerte unión química a diversos componentes y tejidos. Esta última es responsable de la vida media del plomo de más de 2 meses. En cambio, su lenta eliminación resulta en su gradual acumulación ante la exposición crónica a pequeñas cantidades del metal. ( 10)

#### Riesgos a la salud por exposición al plomo

Varios estudios han observado que niveles de exposición elevados (Pb-h) 80 100ml, se producía un número ligeramente superior de defunciones por enfermedades cerebrovasculares y nefritis crónicas.

9.- Org. Pan. De La Salud ; Criterios de Salud Amb.: Plomo-1979.

10.- Namihira Delia; Protocolo de Invest. de Alt. Neuropsicol. UNAM-1-8

1987,

En el sistema hematopoyético se observan efectos a concentraciones de Pb-h inferiores a las de los demás sistemas.

Estos efectos por orden de sensibilidad, son los siguientes: Inhibición de la AALD eritrocitaria, (Sintetasa de porfobilinógeno) elevación de la Protoporfina IX eritrocitaria (PEL), Aumento de la secreción urinaria de ácido aminolevulínico (AAL) y de Coproporfirinas (CP), Inhibición de Na-K adenosín trifosfatasa eritrocitaria (ATP asa), y disminución de la concentración de la hemoglobina.

El descenso de la concentración es clara indicación de los efectos adversos. "La concentración de efecto detectado", corresponde a un equivalente de Pb-h igual a 50ug/100ml en los adultos y de 40ug/100ml en niños. Los efectos del plomo inorgánico sobre el sistema nervioso central han sido objeto de intenso estudio en años recientes, especialmente en relación con ligeras modificaciones, pero también en alguna medida en adultos. (9)

#### Fuentes de plomo en el medio ambiente

EN rocas; el plomo se encuentra en la corteza terrestre a una concentración de aproximadamente 3mg/kg. como ocurre en todos los elementos, en algunos lugares se observan concentraciones mucho más elevadas, especialmente en yacimientos de minerales de plomo diseminados por todo el mundo.

EN suelos; el contenido de plomo las concentraciones que se han observado generalmente en zonas alejadas de la actividad humana son similares a las que se han encontrado en rocas con valores medios de 5-25kg/g.

En agua; Los análisis de aguas subterráneas han revelado concentraciones de plomo de 1-60ug/lt. La mayor parte de los datos se refiere al agua que se ha filtrado para eliminar la materia en forma de partículas. Se han practicado numerosos estudios sobre la concentración de plomo en aguas superficiales naturales.

Basándose en los datos disponibles, Livingstone 1963 estimó que el contenido global en lagos y ríos es de 1/10ug/lt. y también se ha comprobado que la concentración en el agua de mar es menor que en agua dulce, se observó una concentración de 0.08/4ug/lt. en aguas costeras de California.

9.- Op. Cit.

EN aire; La concentración atmosférica de plomo medida en lugares muy alejados de la civilización es del orden de 0.001 a 0.0001ug/m<sup>3</sup> y un investigador llamado Chow en 1972 encontró que la concentración atmosférica en montañas remotas y deshabitadas del sur de California era de 0.008 ug/m<sup>3</sup>.

En plantas el plomo existe de manera natural en todas las plantas, al igual que en el aire, suelo y agua; aunque se han observado concentraciones variables de plomo en plantas, hojas y ramas de 2.5mg/kg peso y en hierbas de pastizales era de 0.1 a 1.0mg/kg peso en seco. (9)

Aunque la contribución relativa de cada fuente varía dependiendo de la edad de cada individuo, sus hábitos por vía digestiva el ingreso de plomo provee de 50 a 250ug/día, en que los niños preescolares absorben de 20 a 100ug.

Los alimentos están potencialmente contaminados; principalmente enlatados o industrializados y de estos los que tienen contenido de Pb menor, aún los alimentos propios para lactantes están contaminados en cantidades superiores a las recomendadas, los alimentos de origen natural también están contaminados pero en menor cantidad, y de éstos los que se encuentran en cantidades superiores de la cadena trófica ó vegetales son los que se usan extensivamente son plaguicidas. El polvo en las zonas urbanas contiene plomo en concentraciones entre 1000 y 500ug/g la ingestión de 100mg de polvo conteniendo 1000 p.p.m. de plomo agregaría 100ug de dosis externa, de los cuales 40ug serían absorbidos, esto es importante por las actividades de los niños y los alimentos que se impregnan del mismo plomo.

Otra fuente de exposición son las pinturas comerciales con las que están pintadas miles de casas y que contienen 1% de plomo. Pedazos de ésta pueden ser ingeridos en el caso de pica que contiene plomo, y se han descrito casos de intoxicación aguda debido a ésta actividad. (11)

Para los niños con pica las paredes proveen las mayores concentraciones

9.- Op. Cit.

11.- Blatrop. D.: Killala, N.: Factors Influencing Exposure to lead Arch. Dis. Child. 44, p.p. 476-79, 1969.

un d6lo pedazo peque1o puede contener 10,000ug de plomo. El plomo en el polvo que se encuentra en las manos de los ni1os y que es ingerido al chuparse los dedos puede contribuir de manera considerable como mecanismo de contaminaci3n. (12)

Se ha demostrado que el tubo digestivo de los ni1os absorbe una mayor proporci3n del plomo (30-50%), que los adultos (10-15%), igualmente los ni1os presentan mayor dificultad para la s3ntesis del grupo Hem que los adultos con la misma cantidad de plomo. El agua puede ser tambi3n una fuente en lugares donde el contenido mineral es poco o la tuberfa es a1n de plomo. Tambi3n las vajillas de cer3mica cuyo vidriado es a base de plomo con gran cantidad del mismo principalmente porque estas son elaboradas en hornos caseros donde no alcanzan temperaturas elevadas y el plomo, no alcanza a atomizarse quedando libre en el recipiente, tomando en cuenta que muchas personas en nuestro medio utilizan estos como utensilios cotidianos de consumo de cocina. (13)

Las concentraciones del plomo en el aire son importantes por la absorci3n que se lleva a cabo principalmente por vfa a3rea. una de las fuentes m3s importantes de plomo atmosf3rico es la emisi3n de gases contaminantes por autom3viles en la zona metropolitana con cerca de 3 millones de automotores que utilizan gasolina con plomo . Otras fuentes se deben a las fundidoras y f3bricas de pinturas, insecticidas y acumuladores abandonadas en basureros. (14,15 y 16)

Al rango de niveles atmosf3ricos en el 3rea urbana es de 2 a 5mg/m3, pero puede ser superior a ciertas 3reas seleccionadas y los perfdos de mayor tr3fico.

El porcentaje de absorci3n por 3sta vfa es de 30 a 40% en los ni1os. (17)  
El Plomo a3reo puede contribuir al plomo interno entre 16 y 40ug/dfa, para un adulto y para un ni1o de 8 a 20ug/dfa en que la mayorfa de trabajo concuerda que no se puede hacer una estimaci3n cuantitativa de la relaci3n entre plomo a3reo y plomo sangufneo por existir una serie de variables que influyen. (18)

- 12.- Sayre J.:House and hand dust as a potential sources...  
Am J. Dis. Child. 127, 167-70 1974.
- 13.- Molina B.:Psychological alterations in children...  
Bull. Pan. Am. He. Org. 17 (2): 186-92, 1983.
- 14.- Landrigan P.J.: Epidemic lead absorption near and ore smelter  
N.Eng.Med.J. 292 Jan, 1975

Es por este hecho en el que el área metropolitana es una de las más contaminadas por plomo en el mundo. Este hecho se demostró por estudios de la calidad del aire e investigaciones de los niveles sanguíneos de sus habitantes cuyos resultados son comparados con otras 16 ciudades del mundo, que fueron eligidas para realizar el estudio por sus características de desarrollo urbano tecnológico. Las concentraciones en las grandes ciudades oscila entre 2-4ug/m<sup>3</sup> y en áreas suburbanas de 0.2ug/m<sup>3</sup>. En México varía de 1.4 a 5.3ug/m<sup>3</sup>, con promedio de 2.99ug/m<sup>3</sup>. Como comparación o podríamos observar que la recomendación actual de la agencia de protección ambiental de E.U.A. como nivel máximo permisible de plomo aéreo para proteger el 99.5% de la población expuesta es de 1.5ug/m<sup>3</sup>.

En el área metropolitana hay más de tres millones de autos (Como fuentes móviles). (19). El uso de derivados alquílicos del plomo (dicloruro de etileno, tetraetilo de plomo y metilo de plomo) como anti-detonantes de la gasolina hace que a éstos se les atribuya el 70% de contaminación, pero como actualmente se ha disminuido el plomo de las gasolinas es probable que este porcentaje sea menor, en promedio el 35% del tetraetilo usado en la gasolina termina en la atmósfera, 40% en el conducto del escape y 10% en el motor, con un 15% indeterminado. (20).

La otra fuente de contaminación son las fundidoras del área metropolitana, cerca de éstas viven gran cantidad de personas que se ven afectadas como si estuvieran ocupacionalmente expuestas. (14,16). Las concentraciones en una fábrica o fundidora superan los 1000ug/m<sup>3</sup>. de lo que eliminan, al medio ambiente el 80% se deposita en las inmediaciones y el 20% se distribuye hasta en un radio de 10 km en el aire y suelo. (15)

- 15.- Elwood, W.J.; Clayton, E.; Lead in human blood and .... Br.J.P. & Soc.Med. 31, 154-163, 1977.
- 16.- Guerit, J ; Couffers.; Lead Neurotoxicity in clinically... Clin. Tox. 18 (11), 1257-1267, 1981.
- 17.- Alexander F. The Uptake Excretion... Int.Sym.Ams. 1972.
- 18.- Brunekreef, B. The relationship... The Sci.Tot.Env. 38,29-123, 1984.
- 19.- Mc Dowell. B.; México City: An giant alarm. Natl. Geog. 166 (2) 138-78 Aug 1984.
- 20.- Huerta J. ; Fuentes emisoras del plomo : Coloc. eval. ries. de exp. al Pb. Mayo, 227-30 1985 México D.F.

## MÉTODOS ANALÍTICOS

Entre varios métodos se han utilizado para la determinación de plomo en el organismo y más aplicado al tejido óseo son 2; la Espectrofotometría por Absorción Atómica ( 21,22,23,24,25,26,27), y la Voltamperometría de Redisolución Anódica ( 28,29;30), los cuales dentro de éste tipo de estudio son los ideales, ya que los datos que revelan entre las 2 técnicas no varían, son prácticos y confiables.

en la investigación de Alteraciones Neuropsicológicas y Exposición Crónica al Plomo de la cual parte éste informe se utilizó la técnica de Voltamperometría dentro de la que se manejó la polarografía en la que se anota lo siguiente;

**Voltamperometría:** Son los procesos electroanalíticos que se basan en el comportamiento potencial-corriente de un electrodo polarizable en la solución que se analiza. (21)

**Polarografía;** Es el proceso más utilizado de las reacciones voltamperométricas porque virtualmente todos los elementos de una u otra forma pueden ser objetos de análisis polarográficos, y el método se puede extender a la determinación de varios grupos funcionales orgánicos. Se obtienen datos polarográficos midiendo la corriente como una función del potencial aplicado a un tipo especial de pila electrolítica. La representación gráfica de los datos de las curvas da curvas de voltaje de corriente llamadas polarogramas, y éstos proporcionan la información cualitativa de la solución en la que se sumergen los electrodos.

En la polarografía se utilizan los electrodos que son excelentes indicadores metálicos como los de: Plata, Cobre, Mercurio, Plomo y Cadmio. y los hay no muy buenos con los de Hierro, Níquel, Cobalto, Tungsteno y Cromo. Los primeros sirven por sus aniones y cationes porque forman precipitados solubles con sus cationes y para esto se debe saturar con una sal escasamente soluble, dentro de éstos grupos tenemos electrodos de primer orden: su potencial depende directamente de un participante en el proceso del electrodo. Electrodos de 2º orden, miden la concentración de un ión que no participa directamente en el proceso de transferencia de electrones, se compone de bobina de alambre como placas metálicas planas.



o lingotes cilíndricos, los cuales, se deben sumergir en Acido Nítrico y enjuagar con agua bidestilada para su mantenimiento libre de contaminación de metales en el medio ambiente.

Electrodos de membrana., Son de tres categorías: 1.- de vidrio, 2.- de membrana líquida y 3.- de estado sólido o precipitado.

-Los electrodos de vidrio producen diferencia de potencial através de una membrana de vidrio delgada y conductora interpuesta entre soluciones de otro P.H. los electrodos de membrana líquida tienen respuesta a partir del potencial que se establece através de la superficie de separación entre la solución que se analiza y un líquido imiscible que se enlazará selectivamente con el ión que se determine. Y se utilizan para determinación potenciométrica de varios cationes polivalentes y ciertos aniones. Los electrodos del estado sólido son selectivos de aniones, de sales con su anión y catión que precipita selectivamente dicho anión en soluciones acuosas; Sulfato de Bario para ión Sulfato y Haluros de Plata para distintos iones de haluros. El problema es hallar métodos para fabricar membranas de sal deseada con resistencia física conductividad, resistencia a la abrasión y corrosión apropiadas, en las que hay dos tipos de membranas: a.- Membrana de Estado sólido en la que tiene un electrodo de estado sólido selectivo para el ión fluoruro y es de cristal de fluoruro del lantano barnizado para aumentar su conductividad. Para iones de Bromuro, Yoduro y Cloruro se prepararon electrodos membranas con bolitas de Haluro de Plata b.- Membrana del Precipitado: se han preparado membranas de electrodos suspendiendo precipitados finalmente divididos.

Como Sulfato de Bario o Haluro de Plata, hay una membrana de parafina con sulfato de bario en la que interviene el ión sulfato y se recomienda el caucho con silicón de varias sales ligeramente solubles para la determinación potenciométrica de haluros, sulfatos y fosfatos. Electrodo de Mercurio es útil para las titulaciones del Edta (Acido Etilenodiaminotetraacético). Y actúa como electrodo indicador para cationes cuyos complejos Edta son menos estables HgY<sub>2</sub>.

El aparato polarográfico cuenta con tres electrodos

1.- Electrodo de Hg: Sirve para realizar las determinaciones electroquímicas en dos técnicas: de conteo fraccionado simultáneo o determinación por gota suspendida. El electrodo de Hg es de vidrio con un capilar dentro del cuerpo (similar al termómetro), en la parte proximal se encuentra el depósito de Hg, y su correspondiente conexión con el aparato, en el extremo distal presenta un orificio por donde sale la gota de Hg para la determinación de la óxido-reducción metálica.

2.- Electrodo de Referencia: Es por lo general de Platino, delgado y su comportamiento debe permanecer esencialmente constante en el paso de pequeñas corrientes, es decir debe permanecer no polarizado en análisis metálico.

3.- Electrodo de membrana líquida su respuesta es a partir del potencial que se establece, através de la superficie de separación entre la solución que se analiza, y un líquido inmiscible, que se enlazará selectivamente con el ión que se determina y se utiliza para determinación potenciométrica directa de cationes polivalentes, se utiliza comúnmente el KCl en este electrodo. (21).

- 21.- D.A. Skoog, D.M. West  
Análisis instrumental Ed; Interamericana, año; 1983,  
Edic; la, Méx. 718 págs.  
Cap. 13; Métodos potenciométricos p.p. 452-68  
Cap. 22; Voltamperometría p.p. 558-93
- 22.- Needleman H.; Lead levels in deciduous teeth...; Nature 235, 111-112; 72
- 23.- Altshuler L.F.; Deciduous teeth as an... J. Ped. 60, 224-29, 1962.
- 24.- Carrol K.G.; The distribution of lead... Experientia 28, 434-35, 1972.
- 25.- Shapiro I.; The lead content of human... Env. Res. 5(14) 467-70, 1972.
- 26.- Stewart D.J.; Teeth as indicator of... Arch. Dis. Child. 49 895-97, 1974.
- 27.- Rytömaa L.; Lead levels in deciduous.. Naturwissenschaften 63, P.P. 363 1974, Berlín.
- 28.- Stack, M.V.; Lead in children's teeth; 255, p.p. 269, 1975.
- 29.- De la Burdó; Dental lead and pica in urban children; Arch. Env. H. 30, 281-84, 1975.
- 30.- Lockeretz, W.; Lead content of deciduous teeth... Arch. Env. H. 30, 583-87, 1975.

## DISTRIBUCION DEL PLOMO EN EL MEDIO AMBIENTE

Desde el punto de vista del equilibrio de masa, la atmósfera es la vía principal para el transporte y distribución del plomo desde fuentes estacionarias o móviles a otros medios ambientes.

También pueden haber directamente abundantes descargas en aguas naturales y en los suelos, pero, en estos casos, tiende a localizarse cerca de los puntos de descarga debido a la bajísima solubilidad de los compuestos que se forman al contacto con el suelo y el agua.

Aunque, al juzgar por ciertos datos, una importante proporción de plomo se elimina tal vez, por sedimentación, el mecanismo de eliminación más eficaz es probablemente la lluvia. En un estudio de la concentración del plomo en agua de lluvia en 32 estaciones de observación de E.U.A., se registró un promedio de 34 ug/lit.

La mayor parte de éstos datos se recogieron en zonas de alta densidad demográfica en zonas rurales de E.U.A. se registró una concentración aproximada de 18 ug/lit.

La transferencia del plomo atmosférico por los vientos a la biota puede ser directa o indirecta. En el caso de las plantas el aporte de plomo depositado puede ser directo, a través de las hojas y ramas o indirecto, por conducto del suelo. Parece que el estado o crecimiento influye considerablemente en el modo y grado de acumulación se observó que el contenido de plomo de ciertas plantas aumentaba 10 veces más durante el periodo de crecimiento activo hasta el momento que este cesaba a finales del otoño.

Algunos árboles son capaces de acumular elevadas concentraciones de plomo, se informó que las copas de alerces, abetos y pinos blancos contienen 100mg. de plomo por kg. de peso en seco cuando crecían en las zonas de minería del plomo de Idaho, donde la concentración de plomo en el suelo era de 20,000mg/kg. La concentración total del plomo en el suelo no guarda relación exacta en la concentración en la planta, si bien existe correlación cuando se reajustan los valores en función del grado en que el plomo del suelo puede transferirse a una solución acuosa de Lactato de Amonio y Acido Acético.

## Efectos Tóxicos del plomo en determinados órganos sistemas

### Sistema Nervioso Central:

Compuestos inorgánicos del plomo. Los efectos del plomo en el sistema nervioso varían según la duración e intensidad de la exposición. Conviene, así mismo, distinguir entre los efectos del sistema nervioso central y los efectos sobre los nervios periféricos. También se han planteado otras cuestiones en torno a las diferencias de sensibilidad entre el sistema nervioso de los lactantes, adultos y niños pequeños. Es indudable que los efectos del plomo en el encéfalo están mucho más frecuentemente asociados con el saturnismo infantil que con la intoxicación observada en los adultos. Pero también es posible éstas diferencias guarden más relación con la intensidad de exposición en el momento de descubrir los casos, que con cualquier otra diferencia de sensibilidad.

En la exposición crónica al plomo, puede haber efectos notables que se denominan encefalopatía saturnina. Se conocen numerosas descripciones detalladas de la encefalopatía saturnina en adultos.

Las lesiones encefálicas en los casos mortales de intoxicación plúmbica son edema cerebral y alteraciones en los vasos sanguíneos cerebrales. Con frecuencia se obliteran las circunvoluciones normales de los hemisferios cerebrales. Por lo común se engrosan las células endoteliales de los capilares. Son bastante frecuentes la extravasación de los glóbulos rojos y la hemorragia perivascular: la pérdida de neuronas en islotes, el exudado seroso la proliferación glial y zonas esporádicas de desmielinización son características de la intoxicación plúmbica.

Sin embargo, no todas las defunciones por encefalopatía saturnina van acompañadas de lesiones histológicas del sistema nervioso central.

Las secuelas se han reducido notablemente, pero puede haberlas si no se inicia la terapia al mismo instante de hallar el problema y las más graves pueden ser atrofia cortical, hidrocefalia, ataques convulsivos e idiocia. De ordinario las secuelas son menos perceptibles. La capacidad de aprendizaje puede disminuir por incoordinación motriz, falta de percepción sensorial o incapacidad para concentrarse. Lo que más preocupa actualmente es que niños pequeños con elevada exposición plúmbica elevada, como la que corresponde a Pb-h de 40-80ug/100ml, puedan estar su -

friendo sutiles trastornos neurológicos sin presentar jamás los signos clásicos de la encefalopatía saturnina.

Se ha observado disfunción del sistema nervioso central [irritabilidad, torpeza, disfunción motriz fina, disminución de la capacidad de conceptualización, etc.] en 70 y 58 niños respectivamente, cuyo Pb-h fue, siempre en todos los casos superiores a 40ug/100ml.

Derivados alquilicos del plomo. La encefalopatía debida a la intoxicación por plomo alquilico es algo diferente a la provocada por exposición al plomo inorgánico. En casos de intoxicación de adultos, los síntomas más frecuentes sugieren un problema psiquiátrico. Los síntomas mencionados más comúnmente son alucinaciones, temblor, delirio, insomnio ilusiones, cefalagias y cambios de humor bruscos. El curso de intoxicación va de una a 10 semanas, aunque los compuestos alquilicos del plomo se distinguen por su alta letalidad, la recuperación es bastante completa entre los sobrevivientes. Las convulsiones y el coma solo se producen en los casos más graves de encefalopatía.

#### Sistema Nervioso Periférico:

El plomo inorgánico tienen efectos tóxicos sobre el sistema nervioso periférico. Se menciona desde antaño la aparición frecuente de parálisis saturnina en la exposición plúmbica ocupacional, cuya manifestación principal es la debilidad de los músculos extensores, en especial los que se utilizan con mayor intensidad. Aunque la más afectada es la función motriz, también se han registrado hiperestesia, analgesia y anestesia de las zonas más afectadas. Las observaciones en trabajadores de plomo [Pb-h=80-120ug/100ml], sin signos neurológicos clínicos, fue el aminoramiento de la velocidad de conducción motriz de las fibras más lentas de los nervios cubitales; los cambios electromiográficos incluyeron la disminución del número de unidades motrices en la concentración máxima y las fibrilaciones.

Los resultados indican que valores de Pb-h superiores a 50ug/100ml. retardan en algunos trabajadores la velocidad de conducción nerviosa.

### Sistema Renal:

Los efectos del plomo sobre el riñón han sido estudiados con detenimiento. Se han descrito dos tipos generales de efectos. El primero es una lesión tubular renal, bastante bien definidas, que se caracteriza, hipofostemia con hipofosfaturia relativa y además se observó con más frecuencia aminoaciduria que las otras 2 manifestaciones de lesión tubular por lo tanto, el sistema de transporte de aminoácidos es probablemente más sensible a la acción tóxica del plomo que los sistemas de transporte de glucosa y fosfato.

En una serie de 102 casos de saturnismo se observaron 18 casos de nefropatía crónica y comprobada con el Pb-h medio de 80ug/100ml. en un margen de 42-141ug/100ml. La nefropatía era más común en los pacientes que habían estado expuestos por periodos inferiores de 10 años.

A juzgar por los datos disponibles, parece probable que, incluso en la infancia, se necesita una exposición crónica elevada por largo plazo para producir esta nefropatía crónica progresiva.

### Tracto Gastrointestinal:

Como síntoma del saturnismo, el cólico es un aviso precoz bastante frecuente de efectos potencialmente más grave que probablemente se producirán con periodos prolongados de exposición. Aparece sobre todo en la exposición industrial, pero probablemente es también común en lactantes y niños pequeños intoxicados con plomo. El cólico es un fenómeno sobradamente conocido con niveles de exposición industrial relativamente bajos. Si bien se ha informado trabajadores industriales expuestos, con cólico y estreñimiento presumiblemente vinculados con el plomo, tuvieron concentraciones sanguíneas de plomo de casi 40ug a 80ug/100mg/l, también se señaló que en todos los casos de diagnóstico de cólico saturnismo quedó confirmado por la presencia de niveles elevados de coproporfirina en orina punteado basofílico excesivo, reticulosis y distintos grados de anemia. Esto concuerda con la observación general que el cólico saturnino parece ir acompañado de otros signos de intoxicación.

### Sistema Cardiovascular:

En la encefalopatía saturnina aguda aumenta la permeabilidad capilar y en condiciones de elevada exposición al plomo a largo plazo se han observado cambios arterioescleróticos en el riñón. La hipertensión es un factor importante en la etiología de las defunciones por enfermedades cardiovasculares. En un análisis de 5 casos mortales de saturnismo en niños pequeños se concluyó, que en 2 de ellos la insuficiencia cardiaca había sido la causa inmediata de la defunción. Se examinaron a 38 adultos mayores de 46 años con saturnismo crónico y comprobaron que el 66% tenía anomalías electrocardiográficas porcentaje 4 veces mayor al previsto para este grupo de edad.

### Reproducción:

No hay epidemiología indicativa de efectos del plomo la fecundidad femenina o el desarrollo fetal en útero, pero en la bibliografía más antigua se mencionan a menudo partos de fetos muertos y abortos espontáneos entre mujeres que trabajan en la industria del plomo. También se señaló que mujeres que trabajan en la industria del plomo tenían una incidencia más elevada, en comparación con un grupo de testigo, de defunción ovulatoria; principalmente ciclos ovulatorios y ciclos con anomalía del cuerpo útero. Se observó relación entre el ácido aminolevulínico en la orina y la incidencia de ciclos ovulatorios. El efecto se manifestaba con valores de 8-10mg. de ácido aminovulínico/litro en la orina.

En algunos de los primeros informes sobre saturnismo se sugirió que fallos reproductivos, como la esterilidad y abortos espontáneos, se producen incluso en mujeres que no trabajaban pero estaban casadas con hombres expuestos al plomo industrial. Se estudió recientemente la capacidad productiva de 150 hombres con exposición ocupacional, y los resultados indicaron que tanto como el saturnismo como el aumento moderado de la absorción de plomo disminuían la fecundidad masculina, se observó una mayor frecuencia de astenoespermia, hipospermia y terastospermia. No se demostró indiferencia con el eje hipotálamo-pituitario; por lo tanto, se pensó que la menor fecundidad se debía al efecto tóxico del plomo sobre las gónadas.

### Relación General:

Debido a que la anemia es un efecto reconocido hace largo tiempo, debido a la exposición crónica al plomo, los estudios iniciales sobre los cambios bioquímicos se concentraron en el metabolismo del grupo hem. La enzima Acido Delta Aminolevulínico Dehidratasa (ADAL), necesaria para la conjugación de ácido levulínico y coprobilínógeno, es inhibida por niveles de plomo sanguíneo de hasta 10ug/dl. La excreción elevada de ADAL urinario aparece con niveles de plomo sérico de 40ug/dl. Se ha sugerido que niveles séricos de 20ug/dl. puede afectar al metabolismo aeróbico del cerebro. Otros estudios demostraron que el plomo afecta otras enzimas, principalmente el citocromo p-450 en el hígado. Así mismo diversos autores han demostrado una asociación entre el nivel de plomo sanguíneo, el tiempo de exposición a este metal y un aumento de aberraciones cromosómicas. Cuando la entrada del plomo al organismo excede su eliminación este se deposita en riñón, hígado y hueso; pero para el niño el órgano blando más sensible es el S.N.C.

Los síntomas de la intoxicación aguda por el plomo y de la encefalopatía plúmbica son: coma, delirio, confusión, convulsiones, psicosis tóxica, parestias transitorias, afasias y anestias.

Cuando existen manifestaciones clínicas de plumbismo crónico los síntomas clásicos son vómito, insomnio, constipación, anorexia, dolor abdominal, irritabilidad y letargia.

Estos efectos son catastróficos, principalmente en los niños, han causado que muchos clínicos se pregunten si niveles menores de plomo producen daños cerebrales más sutiles. Los cambios neuropsicológicos y de conducta pueden ser los primeros y en ocasiones los únicos indicadores de neurotoxicidad aguda o crónica.

A nivel ocupacional ha sido reconocido su efecto sobre el S.N.C. en su manifestación más extrema como el coma y muerte pasado por atrofia neuronal y alteraciones conductuales y del sistema reproductor. Las pruebas especiales de medición conductual han sido propuestas como una manera objetiva de detección de déficits neurológicos tempranos. Las pruebas psicométricas están indicadas para valorar los cambios en el S.N.C. que son pre o subclínicos. Estas técnicas son por su economía y fácil aplicación más procedentes que los estudios fisiológicos a nivel proporcional.



La respuesta a la pregunta sobre daño cerebral se hace muy difícil por la cercana relación entre la exposición de plomo y pobreza, los problemas de medición y los inherentes al aspecto epidemiológico. Lo anterior se observó en los resultados contradictorios encontrados por diferentes autores en estudios realizados en varios países en los últimos años.

Burdee y Choaté igualaron un grupo de niños expuestos a plomo y a un grupo control por raza y estatus socioeconómico, encontrando mayor disfunción motora fina en el grupo expuesto. (10)

#### Eliminación del plomo:

Se ha calculado aproximadamente la contribución relativa de las diferentes vías de excreción al plomo del hombre. Las excreciones por vía renal y por el tracto gastrointestinal se midieron directamente. La pérdida por otros conductos por ejemplo: cabello, uñas y sudor se estimó a base datos sobre el flujo sanguíneo y las pérdidas diarias fueron las siguientes;

Orina-----	38ug (76%)
Secreciones gastrointestinales-----	8ug (16%)
Cabello, uñas, sudor, otros.-----	4ug ( 4%)

No se conoce bien el mecanismo de la excreción urinaria del plomo en el hombre. Sin embargo, diversos estudios contienen sólidas pruebas de que el proceso de eliminación renal de plomo es esencialmente por filtración glomerular. Parece ser que la exposición elevada da origen a una especie de quelato de plomo y es por eso que es difícil estimar el periodo de semieliminación biológica del plomo. Debido a la constante disminución de la disponibilidad de los principales reservorios de plomo en el tejido óseo es casi imposible determinar la tasa de eliminación corporal en términos sencillos. por lo menos es evidente que en el hombre la eliminación de la mitad de la carga corporal de plomo llevaría años. (9)

9.-C p. Cit.

10.-Op. Cit.

## HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD

### SATURNISMO PLUMBICO

#### Período prepatogénico:

Concepto.- El envenenamiento por plomo es el llamado saturnismo Plúmbico, que causa variadas alteraciones en el organismo dependiendo del grado de exposición al metal y puede ser dividido en agudo ó crónico.

Agente.- Es el plomo con # atómico de 82, peso atómico 207.19 y gravedad específica de 11.34. Es un metal blando de color gris azulado ó plateado, su temperatura de fusión es de 327.5°C. y temperatura de ebullición a presión atmosférica es de 1740°C.

Huésped.- El hombre en cualquiera de las etapas de su vida, pero están mayormente expuestos los individuos que trabajan en fundidoras ó algún empleo en el que se tenga contacto directo con el plomo, y niños de entre 1 a 10 años.

Ambiente.- El plomo es usado como metal de imprenta, en acumuladores, pinturas industriales, soldaduras, forros para cables eléctricos, en esmalto de alfarería, hule, juguetes, gasolina, y aleaciones de latón.

Otras fuentes incluyen cuentas de plástico, joyería, whisky desnaturalizado, periódicos, revistas, y pilas eléctricas.

En 1974 la importación neta de plomo fué de 580,000 tons y se añadieron 212000 tons de la minería. En ese mismo año se emplearon 250,000 tons como aditivo para la gasolina. En total más de 6 millones de toneladas de plomo se han utilizado en los aditivos de la gasolina. Y una buena cantidad de las gasolinas y pinturas está distribuida en la superficie territorial.

#### Período patogénico:

Contacto y entrada del agente.- El plomo entra al organismo principalmente por vía respiratoria, oral y en menor cantidad pero también se puede incluir que ingresa por la piel.

Cambios anatomofisiológicos locales.- Los efectos tóxicos más graves son el resultado de la acción del plomo sobre el SNC.- Las cifras de plomo en el encéfalo e hígado son 5-10 las cifras sanguíneas. El plomo se elimina lentamente por los agentes quelantes del plomo. Ya que el plomo no combinado se elimina efectivamente por agentes quelantes, el aumento de la excreción es temporal. Y dichos agentes son efectivos cuando se libera una nueva cantidad de plomo de su estado de combinación y así en el encéfalo se dañan vasos sanguíneos, se obliteran circunvoluciones de hemisferios cerebrales, se extravasan de glóbulos rojos y hay hemorragia perivascular, la pérdida de neuronas y zonas de desmielinización son características ahí. Signos y Síntomas.- Se dividen en 3: Sugestivos; En apariencia general el paciente es intranquilo, irritable, inquieto, fácilmente excitable y confuso. En el sistema digestivo hay un sabor metálico persistente, ligera pérdida del apetito y constipación. En el exámen de orina la excreción urinaria es mayor de 0,08 mg día, y los cambios sanguíneos son policitemia o anemia, policromatofilia, aumento de plaquetas, el porcentaje de reticulocitos es doble.

Intoxicación incipiente; Palidez, línea de plomo, ictericia, anorexia, dolor abdominal, constipación, cefalea leve, insomnio desvanecimiento ligero, palpitaciones, hiperirritabilidad, hiperreflexia, dolor muscular, hipotensión, cilindruuria, proteinuria, y granulocituria.

Saturnismo más avanzado ó definitivo; Envejecimiento prematuro pérdida de peso, letargia, náusea, vómito, abdomen rígido, constipación franca, melena, ataxia, confusión, cambios marcados en

los reflejos, temblor, espasmos fibrilares, neuritis, trastornos visuales encefalitis, (alucinaciones), convulsiones, coma, parálisis, debilidad general, dolores articulares, hipertensión, aumento de la densidad ósea, en la orina aumenta la proteinuria y cilindruria, coproporfirinuria, hematuria, glucosuria, aminoaciduria, oliguria, disminución de las plaquetas.

Enfermedad, complicaciones y diagnóstico; En ésta etapa patogénica las complicaciones son ; el edema cerebral y degeneración del sistema muscular y de los nervios. Puede haber infiltración celular alrededor de los capilares y arteriolas. El hígado y riñones muestran cuerpos de inclusión intranucleares. Y el diagnóstico se basa en los siguientes datos; Vómito intermitente, irritabilidad, nerviosismo, incoordinación; dolores vagos en los brazos, piernas, articulaciones y abdomen. En laboratorio la Hemoglobina abajo de 13 g/100ml. Las cifras sanguíneas abajo de 5ug/100ml indican exposición al plomo y el riesgo de encefalopatía es grande con cifras en sangre mayores de 80ug /100ml; las cifras mayores de 100ug/100ml deben tratarse como urgencia.

Incapacidad BioPsicoSocial; Puede ocurrir ésta debido a que si es muy alta la exposición al plomo y hay lesiones encefálicas primordialmente tendremos el edema cerebral con convulsiones como consecuencia, inestabilidad mental, psicosis y disfunción motora.

Estado Crónico; En el estado crónico del individuo con "saturnismo crónico" los efectos irreversibles son los siguientes: Trastornos sensoriales de las extremidades, parálisis de los músculos extensores de los brazos y piernas, con muñecas y pies péndulos, trastornos menstruales y aborto. Vómito persistente, ataxia, períodos de estupor ó letargias, encefalopatía, elevación de la presión arterial, papiledema, parálisis de nervios craneales, delirio, convulsiones y coma. Los síntomas intensos ocurren más frecuentemente en el envenenamiento por plomo en niños o en adultos expuestos al tetraetilo de plomo.

Muerte; La dosis mortal de plomo absorbido se ha calculado en 0.5g. la acumulación y toxicidad aparece si se absorben más de 0.5mg por día. La vida media del plomo en los huesos es de 32 años y en el riñón es de 7 años. El límite de exposición al plomo tetraetilo y tetrametilo es de 0.07mgPb/m3.

Recuperación; Si se trata de intoxicación aguda los signos y síntomas desaparecerán en un lapso no mayor de un año siempre y cuando no haya secuelas, y se debe evitar seguir en contacto con la fuente contaminante.

## NIVELES DE PREVENCIÓN

### Prevención primaria:

1er nivel Promoción de la salud;

- 1.- Charlas a la comunidad acerca del Saturnismo plúmbico.
- 2.- Evitar tener contacto directo con el metal contaminante, y en industrias que así lo requieran, utilizar el equipo necesario.
- 3.- Establecer programas de control de las emisiones de plomo en industrias y automóviles.

2do nivel Protección específica;

- 1.- Realizar campañas para la detección de síntomas primarios del Saturnismo plúmbico.
- 2.- Proporcionar entre la población en general la visita periódica al médico.

3er nivel Diagnóstico precoz y tratamiento oportuno;

Para el diagnóstico precoz hay que tener en cuenta lo siguiente; Cifra sanguínea superior a 80ug/100ml de plomo. Cifras de protoporfirina eritrocitaria libre superiores de 5ug/g de hemoglobina y la aparición de material radiopaco en la placa simple de abdomen y líneas de plomo radiopacas en las muñecas y rodillas. Cualquiera de éstos datos positivos, además de los síntomas sugestivos, son indicación suficiente para iniciar el tratamiento. cualquier niño que presente los menores síntomas de envenenamiento, puede desarrollar súbitamente encefalopatía aguda si las cifras de plomo en la sangre se encuentran arriba de 80ug/100ml.

Otras pruebas incluyen la determinación de la cifra de protoporfirina en eritrocitos y de la deshidratasa del ácido aminolevulínico de los eritrocitos.

La excreción de plomo urinario mayor de 0.08mg/día, o la excreción de coproporfirina urinaria mayor de 0.15mg/24h.

Las cifras de coproporfirinas urinarias arriba de 0.8mg/lt aparecen solamente en intoxicaciones sintomáticas en el adulto.

Una cifra por arriba de 19mg/lt está asociada con síntomas del envenenamiento por plomo. También aparecen glucosuria, hematuria y proteinuria. Para el tratamiento se siguen ; Primero iniciase un flujo urinario adecuado. Administrar por vía intravenosa solución de Dextrosa al 10%, 10-20ml/kilo de peso corporal, en un periodo de 1-2hr. Si no se logra iniciar la diuresis, administrar manitol en solución al 20%, 5-10ml/kg/I.v. más de 20mins.

En niños que presenten síntomas de envenenamiento por plomo incluyendo encefalopatía, administrar Dimercaprol, 4mg/kg, por I.m. cada 4hrs en un total de 30 dosis.

En enfermos sin encefalopatía que responden bien, puede discontinuarse el Dimercaprol después del 3° ó 4° día,.

A los adultos con encefalopatía aguda se les debe administrar Dimercaprol y Edetato disódico cálcico en la misma forma que a los niños.

#### 4° nivel

##### Limitación del daño;

Los compuestos de plomo solubles que se han ingerido, deben eliminarse mediante lavado gástrico con sulfato de magnesio diluido o con solución de sulfato de sodio, o bien por medio de emésis. Trátase el edema cerebral con manitol y prednisolona u otros corticosteroides.

#### 5° nivel

##### Rehabilitación;

Para el edema cerebral dese Manitol, en solución al 20%, 5ml/kg I.V. , a una velocidad que no exceda de un minuto. Dese prednisolona, 1-2mg/kg I.V. ó I.m. u otros corticosteroides en dosis equivalentes cada 4hrs. Controlense las convulsiones con paraldehído 0.3-0.6ml/kg 3-4 veces/día por vía rectal, diluido con 2 partes de aceite vegetal.

El fenobarbital, los anticonvulsivos derivados de la hidantoina y el diazepam pueden aumentar el edema cerebral y es posible que resulten peligrosos en la etapa aguda.

Redúzcase la fiebre con oxígeno en tienda y mantas frías.

Manténgase el flujo urinario en 350-500ml/m<sup>2</sup>/24hrs mediante la administración parenteral de Dextrosa al 10% en agua.

Evítese la perfusión de líquidos que contengan sodio.

Absténgase de dar líquidos por vía oral y cualquier medicamento cuando menos por 3 días.

Ante la presencia de función renal alterada es imperativa la diálisis.

Las muñecas y pies péndulos pueden ser corregidos entablillando los miembros hasta que se recupere la función.

La intoxicación por tetraetilo de Plomo ó tetrametilo no responde a la terapéutica con agentes quelantes. Administrar barbitúricos y diazepam para el control de la hiperactividad. (31)

## CONCLUSIONES

El haber participado en una investigación de éste tipo la cual es pionera, por así decirlo, me dió la oportunidad de asimilar y realizar actividades las cuales no conocía ampliamente o por completo.

así pues, enfermería en el nivel licenciatura es bien aceptado por la capacidad de trabajo que, se lleva a la par de cualquier otra carrera dentro de la UNAM, el trabajo realizado en los 6 meses del servicio social dió como resultado la reflexión de que las labores de enfermería ya no son sólo aplicativas como siempre ocurre en el trabajo hospitalario pero que, sin salirse de éste contexto se podrían detectar, los síntomas principales de la intoxicación por exposición al plomo y canalizarlos al 1º, 2º, 3er nivel de atención según la gravedad del caso, entonces el licenciado puede participar en investigaciones a través de estudios vinculados en laboratorio, campo, hospital, los que pueden utilizarse a nivel internacional, y se comenta esto porque la realidad es otra y no nos preocupamos por la investigación sino por actividades académicas o administrativas.

El papel del licenciado en enfermería y onstetricia es de preocuparse más . enteramente por indagar, buscar, recopilar, y publicar cualquier tema que le interese y así pueda encontrar métodos para solucionar problemas relacionados con la obstetricia.

Entonces, el tema desarrollado en éste informe final del servicio social para titulación busca en sí una manera en la que al seguir la línea de investigación acerca de los contaminantes que más afectan al ser humano, el poder conocer más a fondo los problemas que ésto ocasiona y aunque, más difícilmente dar una solución, ya que el gran problema estriba en los vehiculos fábricas y fundidoras que so las fuentes de ler órden en esto de la contaminación ambiental.

Lo que es aplicativo es el detectar por nuestra parte las alteraciones en el individuo por parte de los gases contaminantes y darle una pronta solución antes que la salud del mismo empeore y tenga consecuencias mortales.



## GLOSARIO DE TERMINOS

- AAL.- Acido aminolevulnico
- AALD.- Sintetasa de porfobilinogeno
- AFASIA.- Pérdida de la capacidad para hablar debido a una lesion en el cerebro.
- AMINOACIDURIA.- Es la presencia de proteínas en la orina.
- ANIONES.- Son los iones con carga positiva y que son atraídos por el polo negativo ó catodo.
- ANOREXIA.- Es la pérdida del apetito por depresiones emocionales, drogas, padecimientos psicogenos y enfermedades del aparato digestivo.
- ASTENOESPERMIA.- Es la dificultad para producir espermias.
- ATROFIA CORTICAL.- Es la disfunción de la corteza cerebral.
- BASOFILICO.- Se refiere a uno de los tipos de glóbulos blancos.
- BICMASA.- Masa biológica de cualquier ser vivo.
- Ca.- Símbolo del Calcio.
- CEFALALGIA.- Dolor de cabeza.
- ENCEFALOPATIA.- Cualquier enfermedad del encéfalo (cerebro).
- EXFOLIACION CUTANEA.- Es el desprendimiento de células muertas en la piel!
- GLOMERULAR.- Es la función que realiza el glomérulo la cual es de filtrar.
- HIDROCEFALIA.- Es la acumulación de líquido extracelular en en encéfalo.
- HIPERESTESIA.- Nula sensibilidad por patologia en el sistema nervioso.
- HIPOFOSFATURIA.- Baja concentración de fosfato en la orina.
- HIPOFOSFATEMIA.- Bajos niveles de fosfatos en la sangre.
- HIPOSPERMIA .- Es la cantidad muy disminuida de espermias en cada eyaculación.
- HIPOTALAMOPITUITARIO.- Es la comunicación entre el hipotálamo y pituitaria por medio del eje o tallo pituitario con 2 porciones; la anterior y posterior.
- ION.- Es un grupo de átomos cargados a costa de ganancia ó pérdida de electrones.

Mg.- Símbolo del magnesio.

NEFROPATIA .- Enfermedad degenerativa del riñón.

Pb.- Símbolo del plomo.

Pb-H.- Plomo en sangre.

REDISOLUCION ANODICA.- Es el comportamiento de los electrones en una reacción electrolítica.

RETICULOCITOSOS.- Producción elevada de reticulocitos en presencia de infecciones ó respuestas inmunológicas.

S.N.C .- Sistema Nervioso Central.

TERATOSPERMIA.- Degeneración de las cualidades físicas y químicas del espermatozoide.

TRACTO GASTROINTESTINAL.- Se refiere al aparato digestivo de la boca hasta el ano.

TRIFOSFATASA ERITROCITARIA.- Es la energía que transporta el eritrocito para llevarla a la célula para que ocurra la oxidación-reducción.

TROFICA.- Se refiere a la nutrición del ser vivo en cualquiera de sus formas.  
ug.- Microgramo, la milésima parte de un gramo.



- 13.- Molina, B.; Psychological alterations in children exposed to lead rich home environment.  
Bull. Pan. Am. Health Organ 17 (2): 186-192, 1983.
- 14.- Landrigan, P.j.: Epidemic lead absorption near an ore smelter N. Eng. Med. J. 292 Jan, 1975.
- 15.- Elwood, W.j. Clayton, E.; Lead in human blood and the Environment near a battery factory.  
BR. j. Prev. & Soc. Med. 31, 154-163, 1977.
- 16.- Guerit, J.: Moudiers, M.: Lead neurotoxicity in clinically asymptomatic children living in the vicinity of ore smel.  
Clin. Tox. 18 (11), 1257-1267, 1981.
- 17.- Alexander, F.: The uptake and excretion by children of lead and other contaminants.  
Int. Smy. Ams. 1972.
- 18!- Brunekreef, B.; The relationship between lead air and blood lead in children; A critical review.  
The Sci. of. Tot. Env. 38, 29-123, 1984.
- 19.- McDowell, B.; México city: An alarming giant.  
Natl. Geog; 166 (2), 138-78 aug. 1984.
- 20.- Huerta, J. : Fuentes emisoras de plomo. Coloquio sobre la evaluación de riesgos derivados de la exposición a plomo.  
Mayo 227-30 1985 México D.F.
- 21.- D.A. Skoog, D.M. West  
Análisis instrumental, Ed; Interamericana, año; 1983,  
Edic. 1a, México 718 págs.  
Cap. 13; Métodos potenciométricos p.p. 452-68.  
Cap. 22; Voltametría p.p. 558-93.
- 22.- Needleman H.. Tuncay, O.C. Shapiro, I.; Lead levels in deciduous teeth of urban and suburban american children.  
Nature. 235, 111-112; 1972.
- 23.- Altshuler L.F.: Halak, Deciduous teeth as an index of body burden of lead.  
J. Pediatrics 60, 224-229, 1962.

- 24.- Carrol K.G.; Needleman H. Tuncay O.C.; The distribution of lead in human deciduous teeth.  
Experimentia, 28, 434-35, 1972.
- 25.- Shapiro. I. Needleman, H.L. and Tuncay, O.C.: The lead content of human deciduous and permanent teeth.  
Environ Res. 5 (14) 467-470, 1972.
- 26.- Stewart, D.J.; Teeth as indicator of exposure of children to lead arch. Dis. Child. 49 895-97, 1972.
- 27.- Rytomaa L. and Thuopo H.: Lead levels in deciduous teeth Natur - wissencharften. 61m 363 Págs, 1974- Berlin.
- 28.- Stack, M.V.; Burkitt, A.J.: Lead in children's teeth  
255, p.p. 269, 1975.
- 29.- De la BurdÉ, B; Shapiro, I.M.; Dental lead, Blood lead and pica in urban children.  
Arch. Environ. Health 30, 281-284 Jun. 1975.
- 30.- Lockeretz, W.; Lead content of deciduous teeth on children in different environment.  
Arch. Environ. Health. 30- 583-87, 1975.
- 31.--Robert H. Draisbach  
Manual de envenenamientos  
Editorial El manual moderno  
4ta. Edic.  
1981 México  
447 págs.

LAVADO DE MATERIAL EN EL LABORATORIO DE BIOQUIMICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA.

El material se deja 24 hrs. en jabón (Extrán), luego al siguiente día se lavan perfectamente con agua de la llave (corriente), y se deposita dicho material en Acido Nitríco al 5% igualmente por 24 hrs. Luego se lavan nuevamente pero ahora con agua desionizada y se dejan secar un día más para posteriormente sellarlos y guardarlos para el momento que se vuelvan a utilizar de nuevo.

## ANEXO 2

### LAVADO SECADO Y PESADO DE DIENTE PARA POSTERIOR ANALISIS;

Dentro del recipiente de plástico donde se deposita el diente se lava 6 en juaga utilizando la propipeta con con agua bidestilada, 3 veces, se toma con unas pinzas de disacción con protección de (para no contaminar el diente con el plomo que desprenden las pinzas), y se deposita en un matríz poniendo en el papel filtro. Se deja secar en la estufa por 12 hrs a 110°C. en horno.

Luego se pesa el diente en la balanza gravimétrica y se guarda en el frasco de plástico cuidando el haber anotado el peso en la etiqueta del recipiente en una hoja.

TECNICA DE DIGESTION DE DIENTE:

Se pone el diente en un matr az de cuarzo, libre de plomo, se agregan 5 ml. de HNO<sub>3</sub> suprapuro (Acido Nítrico, se calienta hasta antes de que se seque, se agregan 5ml. de HCL. (Acido Clorhídrico), se termina de calentar hasta que se completa la digestión; se pasa a un matr az aforado de 25 ml. y se afora con agua desionizada, se toman 20 ml. y se depositan en la celda del Polarogr fo, una vez leída la muestra se realiza la primera adición.

a).- Tomando 50 ul del estándar de 20 ppnde plomo, se realizan las lecturas y ya completas éstas, se procede a adicionar.

b).- El siguiente estándar es 50ul. del estándar de plomo, y se terminan las lecturas.



## ANEXO 4

### EL POLAROGRAFO:

#### Polarografía:

Es el procedimiento más utilizado de los procesos voltamperométricos, por que virtualmente todos los elementos en una forma u otra pueden ser objetos de análisis polarográficos, y el método se puede extender a la determinación de varios grupos funcionales orgánicos. Se obtienen datos polarográficos midiendo la corriente como una función del potencial aplicada a un tipo especial de pila electrolítica. Y su representación gráfica de los datos de las curvas de voltaje de corriente llamadas polarogramas, y éstos proporcionan información cuali-cuantitativa sobre los elementos de composición de solución en la que se sumergen los electrodos.

#### El Polarógrafo y su equipo:

##### Automatizador:

Como su nombre lo indica el automatizador tiene como función coordinar las funciones de trabajo del aparato, y de ésta forma condicionar el espacio de tiempo entre un registro y otro del mismo. Las condiciones que se utilizaron para esa lectura de plomo fueron las siguientes:

- 1.-Deaeration - Burbujeo =  $30 \times 10$  seg.
- 2.-H.M.D.E" \_ Tamaño de la gota de mercurio = 0.
- 3.-Deposition - Tiempo de gota concentrada =  $6 \times 10$  s. y tiempo de reposo =  $3 \times 10$  s.
- 4.-Determinación \_ Registro = 130 s.
- 5.-Pausa - Descanso = 30 s.

Registrador:

Este componente del polarógrafo es el que se hace los polarogramas en donde se hacen las lecturas en este caso, del plomo. Este trabaja conectado al automatizador y al VA stand. Las condiciones utilizadas son las siguientes:

- 1.- Satnd by - Palanca arriba
- 2.- Sweep-Barrido-Palanca abajo
- 3.- Palanca de escritura en 50
- 4.- U-start en (-).8 y U-stop (-).35
- 5.- Técnica a utilizar - Dp 50
- 6.-Potencial- Dudtv- 1/MVS 5 en (t) =5
- 7.- Tamaño de la gota - T drops = 1
- 8.- Damp - Ruido = 1.

El VA Stand:

Es el componente del aparato donde se analiza la muestra, tiene 3 electrodos con los cuales por medio de electrolisis determina la óxido-reducción del metal por "leer" y sus condiciones fueron:

- 1.- E.G.Hg.Sost.- Gota de Mercurio sostenida
- 2.- Drop size- Tamaño de la gota = 1
- 3.- Stirrer/RDE - Agitador = 6
- 4.- Deaeration - Aereación- Apagado.

ANEXO 5

CUESTIONARIO PARA EL CENSO DE POBLACION DEL TRABAJO DE NIVELES DE PLO-  
MO EN DIENTE:

Fecha de realización: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Tiempo de residir en este lugar: \_\_\_\_\_

Escuela: \_\_\_\_\_

Cuál es el grado máximo de estudios de:

Madre: \_\_\_\_\_

Padre: \_\_\_\_\_

A que se dedica:

Padre: \_\_\_\_\_

Madre: \_\_\_\_\_

A cuanto asciende el ingreso mensual promedio de la familia?:

\_\_\_\_\_

Datos del (a) niño (a):

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

Edad en años y meses: \_\_\_\_\_

Grado escolar: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Edad materna al momento del parto: \_\_\_\_\_

Lloró y respiró al nacer: Si ( ) No ( )

El nacimiento fué por:

1.- Parto normal ( )

2.- Parto distócito ( )

3.- Cesárea programada ( )

4.- Cesárea de urgencia ( )

El niño (a) fue hospitalizado (a) al nacimiento? :

Si ( ) No ( )

A los cuantos meses de embarazo fué el parto: \_\_\_\_\_

Cuánto peso el producto: \_\_\_\_\_

Ha tenido alguna enfermedad el niño? : Si ( ) No ( )

Cuál : \_\_\_\_\_

Lo ha internado en un hospital? : Si ( ) No ( )

Porqué? \_\_\_\_\_

Peso y Talla: \_\_\_\_\_

Número de dientes deciduos perdidos; \_\_\_\_\_

ANEXO # 6

GRAFICA DE GANT :

Introduce en el servicio	X					
Capacitación	X					
Acts. de Campo	X	X	X			
Acts. de Laborat.		X	X	X	X	
Acts. docentes	X	X	X			
Acts. Técnicas	X	X	X	X	X	X
Recolección de datos	X	X	X			
Procesamiento					X	
Análisis						X
Ver resultados						X
	1	2	3	4	5	6

MESES

Gráfica de la programación de las actividades a realizar en el servicio social comprendido entre las fechas de Octubre 1° en 1987 al mes de Abril de 1988