

# UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL



SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
COORDINACIÓN DE ESPECIALIZACIONES  
ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

EFFECTOS DEL PLOMO EN LA SALUD DE LOS NIÑOS EN  
LA CIUDAD DE MÉXICO

TESINA :  
Para obtener el diploma  
de Especialista en  
Educación Ambiental.  
PRESENTA :  
Lic. LUCILA HERRERA REYES.

Asesor: Dr. Raúl Calixto Flores.

México D.F. Enero 2003

**LAS MASAS HUMANAS MÁS PELIGROSAS,  
SON AQUELLAS EN CUYAS VENAS  
HA SIDO INYECTADO  
EL VENENO AL MIEDO...  
EL MIEDO AL CAMBIO.**

**Octavio Paz**

## AGRADECIMIENTOS

A la  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
UNIDAD AJUSCO

Por permitirme ser parte de ella en la construcción de  
mi formación profesional.

### A JESÚS:

Gracias por estar siempre a mi lado.

### A la familia SOPEÑA:

Por infundir en mi el valor de  
" Hacer de todos los hombre una sola familia".

### A mis PADRES:

Por la vida, por su amor y  
comprensión que siempre  
me han brindado.

### A mis HERMANOS:

Por motivarme a seguir adelante,  
Por su apoyo y confianza.

### A mis MAESTROS:

Raúl, Cuquita, Esperanza y Diana  
Por su paciencia y entrega a su trabajo diario.

### A mi ASESOR:

Dr. Raúl Calixto Flores  
Por su apoyo incondicional y entrega constante  
Para la realización de este trabajo.

### A mis COMPAÑEROS:

Vero, Yola, San, Meche,  
Sergio, David, Carlos y Pablo,  
por compartir su tiempo y experiencias.

### A mis AMIGOS:

Leo, Mary, Lucy, Silvia, Francis,  
Ely, Paty, Victor, Juan, Omar,  
Por su apoyo y cariño.

A todas las personas queridas ausentes y presentes,  
que de una u otra forma se manifestaron y  
me impulsaron a seguir creciendo.

## ÍNDICE

RESÚMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	7
ANTECEDENTES.....	8
ABREVIATURAS.....	10

## CAPÍTULO I

✓ 1. Educación ambiental.....	11
1.1 Derecho a la información.....	17
1.2 El Derecho a la salud de los niños.....	20
1.3 El derecho a la salud de los niños en la Ciudad de México.....	21

## CAPÍTULO II

✓ 2. Producción y usos del plomo en el mundo.....	23
2.1 Producción y usos del plomo en México.....	23
2.2 Usos del plomo.....	25
2.3 Características fisicoquímicas.....	26
2.4 Fuentes ambientales.....	26
2.4.1 Aire.....	26
2.4.2 Agua.....	29
2.4.3 Alimentos.....	31
2.4.4 Fuentes ocupacionales.....	31
2.4.5 Otras fuentes.....	32
2.5 Biodisponibilidad.....	33

## CAPÍTULO III

3. Toxicocinética.....	35
3.1 Absorción.....	35
3.2 Distribución y depósito.....	37
3.3 Excreción.....	39

## CAPÍTULO IV

4. Efectos adversos.....	40
4.1 Efectos en el sistema nervioso central.....	40
4.2 Efectos hematológicos.....	40
4.3 Efectos renales.....	40
4.4 Efectos cardiovasculares.....	41
4.5 Efectos reproductivos.....	42
4.6 Efectos carcinogénicos .....	42
4.7 Teratogénesis.....	42

## CAPÍTULO V

5. Efectos del plomo en los niños.....	43
5.1 Población de alto riesgo.....	43
5.2 Efectos en el aprendizaje de los niños.....	44
5.3 Coeficiente intelectual.....	45
5.4 Daño neuroconductual en los niños.....	48
5.5 Sintomatología.....	50

## CAPÍTULO VI

6. Medidas de prevención.....	54
6.1 Recomendaciones.....	54
CONCLUSIONES.....	57
REFERENCIAS CONSULTADAS.....	60
GLOSARIO.....	66

## RESÚMEN

La población de la Ciudad de México, presenta una problemática socio ambiental que influye hoy en día en la diversidad biológica, la falta de valores y en la calidad de vida de la población, encontrándose en constante riesgo de salud, debido a la presencia de sustancias tóxicas como el plomo presente en el ambiente que le rodea. Si bien, el deterioro del ambiente no se presenta únicamente de manera casual, los comportamientos inadecuados del uso de tecnología, el estilo de vida, la falta de responsabilidad, surge como consecuencia de las formas de articulación entre la sociedad y la naturaleza que son expresadas en modalidades de desarrollo para utilizar la naturaleza, con una visión puramente capitalista. ✓ Los efectos materiales y sus resultados de esta forma de vida consumista y materialista ha dado origen a la problemática ambiental que actualmente vivimos.

*Problemática  
debido a:*

La contaminación por plomo es objeto de estudio entre distintos grupos de investigadores, sin embargo, la falta de información pertinente sobre los efectos adversos que causa la exposición de este metal a la población en general, y particularmente los daños que ocasiona a los niños que son sin duda los más vulnerables causando efectos desfavorables en el organismo.

*estudio del  
plomo:*

En efecto, niveles relativamente bajos de plomo en la sangre pueden retardar el crecimiento físico y mental, y en niveles superiores puede ocasionar numerosos desajustes en el sistema hematopoyético; renal, cardiovascular y reproductivo, sin importar la edad de las personas.

*efectos del  
plomo*

Entre la población de alto riesgo se encuentran los niños menores de 10 años, debido a su extrema susceptibilidad, dado que el porcentaje de absorción es mayor tanto por vía oral como inhalatoria, reteniendo mayor cantidad de plomo a causa de deficiencias nutricionales.

*los niños*

La exposición al plomo puede tener distintos tipos de efectos en el desarrollo y comportamiento infantil, sin duda se trata de un agente perjudicial que puede dañar el cerebro y en casos graves una encefalopatía, no obstante los niños que se recuperan a menudo pueden presentar conductas de falta de atención o turbación, aún cuando los niveles sean bajos, los menores pueden parecer distraídos e irritables con problemas de conducta en el aula. El desajuste de la función cognitiva empieza con niveles bajos de plomo, aún cuando no exista alguna sintomatología.

*efectos en  
los niños*

El riesgo para la salud es constante debido a la presencia del plomo derivada de distintas fuentes de contaminación como el transporte automotor que utiliza gasolina con plomo, pero también figuran las minas de donde se extrae y las fundidoras. Quienes trabajan en esos lugares o viven cerca de ellos tienen niveles relativamente altos de plomo en la sangre. Otras fuentes de contaminación son diversos procesos industriales que utilizan crecientemente el plomo, por ejemplo, en la fabricación de baterías, soldadoras, cables, municiones, pigmentos, pinturas, cerámicas y lacas; en la industria del hierro y el acero, la petroquímica, textiles, celulosa y el papel, en la metalurgia.

fuentes de contaminación de plomo

Es también muy utilizado en la producción de tetraetilo de plomo destinado a la elaboración de gasolina y otros aditivos. Hasta ciertos juguetes, útiles escolares, cosméticos y ciertos remedios caseros llegan a constituir un peligro potencial para quienes los usan por contener elevados niveles de ese metal.

La contaminación por plomo en los alimentos por la utilización de cerámica vidriada y cocida a baja temperatura. La liberación del plomo contenido en el barniz de la cerámica ocurre principalmente al cocinar y/o almacenar alimentos ácidos

El uso de cerámica de barro vidriada, es actualmente la fente de exposición al plomo más importante en nuestro país, este problema se describe en función de dos aspectos básicos: a) su producción artesanal; y b) su utilización como parte de la cultura. Con el objeto de mejorar su apariencia y resistencia física de las piezas de barro que se venden en México, se les rodea de una capa de vidriado, la mayoría de los barnices que se utilizan con tal fin, contienen óxidos de plomo; en este proceso, se requiere de una cocción de la pieza para amalgamar el barniz al mismo barro. En condiciones ideales de cocción (temperaturas mayores de 990°C), el plomo no es capaz de contaminar el alimento, aún cuando éste sea ácido.

la fuente más importante

Los daños que produce el plomo en el ser humano son resultado, principalmente, de la dosis y el tiempo de exposición y varían de acuerdo al grupo de población afectada.

Aunque ocasionalmente pueden ocurrir intoxicaciones agudas, en realidad las exposiciones a bajas concentraciones que tienen lugar durante periodos

prolongados son los más comunes e importantes para el desarrollo de medidas de prevención en salud pública..

El plomo que llega al organismo, se elimina parcialmente, pero una fracción se deposita en huesos y dientes, por lo cual resulta de vital importancia aquellas situaciones que se asocia con incrementos en la movilización de calcio en el hueso, como lo son el embarazo, la lactancia y la menopausia, ya que el plomo almacenado puede ser liberado de los compartimentos óseos y constituir eventualmente una fuente de exposición interna del propio individuo.

A donde llega el plomo en el ser humano?

A pesar de la información limitada que se tiene a cerca de los efectos y daños del plomo sobre la población en general, es necesario y urgente ejercer nuestro derecho a vivir una vida más sana libre de contaminantes, es indispensable no solamente la actuación creciente de las autoridades sino de una participación ciudadana activa y como alternativa, la educación ambiental es un medio que se basa en un proceso de concientización sobre la problemática ambiental, orientada a los valores, actitudes y conductas de la sociedad, incrementando de tal forma el respeto al equilibrio, y de la transformación que requiere el individuo de comprender y apreciar las interrelaciones consigo mismo, con los demás y con la naturaleza, como una unidad. /

la importancia de la educ. ambiental.



La educación ambiental puede contribuir a una toma de conciencia sobre la problemática ambiental que dispongan a la acción, donde los cambios individuales y colectivos logren una sociedad más justa y sostenible que permita elevar la calidad de vida, como un derecho que nos asiste a una vida más sana que puedan disfrutar las generaciones futuras.



## INTRODUCCIÓN

El proceso de deterioro del ambiente no es un fenómeno reciente, toda intervención de la sociedad sobre la naturaleza ha implicado la perturbación de los ambientes originales, sin embargo los niveles de perturbación en el pasado, cualitativa y cuantitativamente, no fueron tan severos como lo son hoy en día. El proceso de degradación ambiental está mermando la diversidad biológica y cultura nacional, al acelerarse la destrucción de la base material del territorio, lo que disminuye la calidad de vida en la población.

problemática del plomo

La mala calidad del aire, del agua y del suelo, constituyen llamadas de alerta sobre las consecuencias negativas para el ser humano al contacto inmediato con los problemas ambientales, frecuentes enfermedades del sistema respiratorio y en casos extremos de envenenamiento de la sangre por plomo detectado ya en recién nacidos.

La población de la Ciudad de México se encuentra en constante riesgo de salud debido a la presencia de plomo que procede de distintos tipos de fuentes como el uso de gasolina con plomo, el uso de pinturas a base de plomo, las soldaduras de alimentos enlatados, cerámica, baterías, cosméticos, entre otros.

que con la Cd. de México?

El plomo, generalmente es absorbido en el cuerpo humano por inhalación o ingestión, siendo principalmente los infantes quienes se encuentran más propensos a intoxicarse y a adquirir lesiones internas de tipo irreversible.

el plomo es adquirido por

El plomo se acumula en la sangre, en los huesos, afectando al sistema renal, reproductivo y al sistema nervioso central. La exposición prolongada, su inhalación e ingesta, produce efectos en el sistema neurológico que se traduce en bajo crecimiento, desórdenes en las actividades diarias, bajos puntajes del coeficiente intelectual.

efectos

En años recientes se adquirió gran importancia en el ámbito de la protección y conservación del medio, ligado a la realización del derecho a mejores condiciones ambientales, mejorando aspectos de higiene ambiental e industrial así como la prevención, tratamiento y control de enfermedades. No obstante hasta la fecha distintos investigadores han manifestado que las concentraciones bajas de plomo afectan al organismo de los seres humanos, principalmente en los menores que

estudios de importancia del medio ambiente

pueden causar daños permanentes incluyendo un nivel de inteligencia reducido, dificultades educacionales y de concentración.

Para la elaboración de este trabajo, fue necesaria la búsqueda de material como fuente; en esta investigación documental, se analizó la técnica de análisis de contenido y los antecedentes como precedente a la realización del trabajo, encontrando información en revistas de salud, de ciencia y prevención de riesgos para la población más vulnerable y expuesta, cuyas referencias se encuentran en el contenido de este.

tipo de trabajo  
análisis

El presente trabajo no intenta ni por un momento agotar el tema, pero si por lo menos presentar un panorama lo más completo posible acerca de los derechos de los niños y las niñas en materia de salud, como un principio para una mejor calidad de vida y convivencia social.

que se pretende

## JUSTIFICACIÓN

A lo largo de la historia del hombre que ha utilizado algunos elementos o substancias en los procesos industriales, artesanales y de consumo, sin considerar los posibles efectos negativos en la salud, siendo directamente afectados los trabajadores expuestos o de la población en general que usa los productos finales de compuestos que pueden ser tóxicos.

el hombre  
y el  
uso de...

Efectos reversibles en niños que no alcanzan los primeros años de vida porque sufren de alguna enfermedad o alteración que le impide un desarrollo "normal" ocasionada por substancias tóxicas como el plomo presentes en el ambiente que lo rodea.

Fue entonces cuando surgió una interrogante: ¿que no son precisamente los niños el futuro del mundo?, ¿no son la fuerza, el sustento que habrá de darle vigor a la humanidad?. ¿Entonces por qué mueren los niños?. ¿Por tanto estamos condenados a que no habrá futuro?.

interrogantes

Es imperativo estar informando acerca de la problemática ambiental y los riesgos que se generan en la salud: que se divulgue ampliamente, cuales son los efectos de nuestras conductas impropias y criminales que ensucian y hacen inaccesibles el aire, el agua y nuestro entorno cercano.

Hacer pública las estimaciones de los niveles de plomo y que accedan como un derecho para el bienestar y la convivencia entorno a la paz y la seguridad de un mundo en el que prevalezcan mejores condiciones ambientales, es urgente que se ejerza el derecho a todos los niños de tener una vida sana, de vivir con plenitud en un ambiente sin contaminación para que desarrollen todas sus potencialidades y trasciendan en el camino que les corresponda recorrer.

hacer  
valer  
derechos de  
niños a una  
vida sana

Como consecuencia, las diversas actitudes perjudiciales para el ambiente, el desarrollo social, industrial y tecnología, llevan al hombre a enfrentarse a una crisis ambiental de naturaleza global, provocando un desequilibrio en su entorno que amenaza no solo a las especies vivientes sino al género humano.

## OBJETIVO

### GENERAL:

#### Objeto de Estudio

Describir los efectos del plomo en la salud y aprendizaje de los niños menores de 10 años en la Ciudad de México.

### PARTICULARES:

- Dar a conocer los efectos y daños en la salud de los niños
- Se analizará los efectos y daños en el aprendizaje de los niños.
- Destacar la importancia del desarrollo de medidas de prevención, para evitar los efectos indeseables del plomo.

## ANTECEDENTES

La exposición al plomo y la intoxicación constituye un problema de salud pública a nivel mundial, sobre todo en los países en desarrollo. Su utilización en diversas actividades humanas constituye una fuentes de exposición para la población en general. = el plomo es un problema

La intoxicación por plomo se conoce desde la antigüedad, ya en el siglo II a.C. Dioscórides médico griego afirmó que "el plomo hace que se pierda la cabeza" (Major, 1954). Posteriormente y de acuerdo con algunos autores, asociaron los trastornos de la conducta o de retraso mental a aquellos infantes expuestos a las pinturas a base de plomo. plomo? desde cuando

El plomo es nocivo para la mayor parte de los sistemas del cuerpo e interfiere con el metabolismo y la función celular. A elevadas concentraciones éste metal produce efectos dañinos sobre los sistemas hematopoyético, hepático, renal, reproductivo y gastrointestinal (Silbergel y Landrigan, 1990).

Entre la población de alto riesgo a los productos tóxicos y carcinogénicos se encuentran las mujeres en edad reproductiva y en especial los niños menores de 10 años, debido a la extrema susceptibilidad y vulnerabilidad de su organismo, de tal manera que sus características estructurales en esa etapa de vida son diferentes a las de un adulto (World, 1986). La exposición a niveles bajos de plomo durante la niñez puede alterar la secreción de la hormona de crecimiento, siendo el hueso el sitio primario de almacenamiento (Sanín 1998), debido a que éste absorbe el plomo cuando existen deficiencias de calcio o nutrición poco favorable. ¿quiere ser los niños afectados? y que se afecte más y por que?

El riesgo en los niños es importante, ya que absorbe el plomo a través de la vía digestiva y respiratoria (James y Ziegler, 1978), manifestando sus efectos principalmente en el sistema nervioso central causando comúnmente un daño neuroconductual (Grant, 1989), reflejándose una disminución en la atención, bajos puntajes en pruebas psicométricas y en general problemas de conducta como la hiperactividad (Needleman 1982, Bellinger 1986). A si mismo se presentan efectos sobre la sensibilidad auditiva, equilibrio y la habilidad motora (Bhattacharya 1988, Baghurts 1995). plomo: a través de? y que efectos \*

Efectos

Los especialistas en salud infantil, saben que el plomo es una neurotoxina que puede causar una encefalopatía grave en los menores, con mortalidad elevada y los que sobreviven a una intoxicación por este metal a menudo presentan secuelas neurológicas permanentes, así como un deterioro cognitivo y conductual (Thomas 1988).

efectos graves

En México se han llevado a cabo estudios para medir la exposición a plomo en niños (Romieu 1992, Hernández 1995).

Estudios Estadísticos datos

Los datos mostraron que hubo una disminución en la última década sobre las concentraciones del plomo sanguíneo que incide con el control que se ha ejercido sobre algunas fuentes de exposición a este metal (Rothenberg 1998).

Existen diferentes fuentes de exposición al plomo en el aire, agua, alimentos; responsables de la carga de plomo en el cuerpo de los niños, como la gasolina con plomo (Lara Flores 1980), el vidriado de la cerámica (Ruiz Sandoval 1978) y las soldaduras de las latas de alimentos (Rothenberg 1990).

fuentes de plomo

Todas las fuentes de exposición ocasionan niveles significativos de plomo en la sangre (Calderón 1996).

En diversos estudios se ha utilizado la medición del coeficiente intelectual (CI) (Muñoz 1993), con la finalidad de probar el efecto del plomo en el desempeño neuroconductual. Estos resultados indican que los niños con altos niveles de plomo presentan un desempeño pobre y un rendimiento escolar menor con un desarrollo intelectual deficiente en comparación con los que presentan niveles bajos (Gulson 1994, Schnaas 1999).

plomo afecta CI efectos \*

Los niveles de plomo asociados con déficit de CI y de acuerdo con el Departamento de Salud y Servicios Humanos (Sullivan 1991) y la Academia Norteamericana de Pediatría (ANP) postularon que los niveles de plomo por arriba de 25 microgramos / decilitro, eran inaceptables para los niños.

estudios

La ANP ha establecido que el desajuste de la función cognitiva empieza en los niveles por arriba de los 10 microgramos / decilitro aún cuando los síntomas clínicos no sean perceptibles (ANP 1987).

## ABREVIATURAS

ANP	Academia Norteamericana de Pediatría
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agencia para el registro de las sustancias tóxicas y las enfermedades, EUA)
CI	Coeficiente Intelectual
CNDH	Comisión Nacional de Derechos Humanos
CPT	Concentraciones Ponderadas en el Tiempo.
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EPA	US Environmental Protection Agency (Agencia para la protección del ambiente, EUA)
INEGI	Instituto Nacional De Geografía e Informática.
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONU	Organización de Naciones Unidas
Pb	Plomo
PM <sub>5</sub>	Partícula matter (materia particulada de 5µ de diámetro. Unidad
Ppm	Partes por millón (1*10 <sup>6</sup> )
µg /dl	Unidad, microgramos por decilitro
µg/m <sup>3</sup>	Unidad, microgramos por metro cúbico

## CAPÍTULO I

### 1. Educación ambiental.

La relación que los seres humanos establecemos con la naturaleza, responden al conjunto de creencias, valores, conocimientos, sentimientos y actitudes, que conforman la concepción del mundo y la posición que tenemos en este, sin embargo expresan también los modos socialmente empleados de aprovechamiento y uso de los recursos naturales, que hemos tenido a partir de la revolución industrial. Los efectos materiales y sus consecuencias sociopsicológicas en la sociedad de esta forma de vida consumista y materialista ha dado origen a la problemática ambiental que vivimos actualmente; problemática originada por una crisis de civilización.

Desde tiempo atrás el hombre se ha ido creando innumerables problemas para su salud y su bienestar en la tierra, sobre esta problemática ambiental se ha escrito mucho pero no necesariamente se ven los avances, esta crisis ambiental surge como consecuencia de las formas de articulación entre la sociedad y la naturaleza que prevalecen en el mundo de hoy y que básicamente son expresadas en modalidades de desarrollo, y que son formas determinadas de organización social para utilizar la naturaleza, y por tanto la tecnología para llevar a cabo esta utilización y explotación, con miras a un mejor "crecimiento económico", producto de un sistema capitalista.

La educación ambiental como un <sup>ci</sup> dimensión en crecimiento, trata de plantear una forma distinta de relación de toda la humanidad con la naturaleza, considerando el origen de la problemática ambiental en una crisis de civilización, que no solo puede suscribirse a un ámbito en específico sino a un enfoque de la realidad caracterizado por un pensamiento complejo; es decir, no solo ver una parte del problema sino suscribirlo a una realidad total en donde todos los elementos están interconectados unos con otros, de tal forma que al abordar una parte de la problemática ambiental consideramos todos los otros elementos con los que está relacionado.

La educación ambiental, es una dimensión paralela que se desarrolla consustancialmente a las otras dimensiones en las que se forma el pensamiento y el comportamiento del hombre (González, 1992) y representa una alternativa para incidir en la problemática ambiental.



concepto de educación ambiental

El uso del concepto de educación ambiental en México es muy reciente, se difundió a partir de 1983, cuando la Subsecretaría de Ecología, dependía de la SEDUE, incluyendo dentro del organigrama un área dedicada a educación ambiental, con alcance limitado y el cual aun sigue sin definirse.

El concepto de educación ambiental ha sido manejado en determinados círculos, más vinculados a la ecología que a la pedagogía, y es hasta la década de los ochenta que comienza a emplearse en algunos ámbitos educativos institucionales, frente a este campo, la práctica de la educación ambiental enfrenta diversos conflictos, uno es el hecho de no encontrarse dentro de la estructura de la Secretaría de Educación Pública, por otro lado a pesar del discurso ecologista institucional se reconoce la potencialidad de la educación ambiental como sustantiva, su funcionamiento dentro de la estructura orgánica en la Subsecretaría de Ecología ha sido objeto de controversias.

WV  
Pedagogía 80'

La definición propuesta por la Comisión de Educación de la UNESCO, en 1970, establece que "la educación ambiental es el proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con objeto de fomentar destrezas y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio físico. La educación ambiental incluye la práctica en la toma de decisiones y la propia elaboración de códigos de comportamiento relacionados con la calidad del entorno inmediato del ciudadano."

de formación proceso  
\*

La educación ambiental hace énfasis en una idea que se basa en un proceso de concientización sobre la problemática ambiental, que debe guiarse hacia la reorientación de valores, actitudes y conductas de la sociedad, incrementando el respeto al equilibrio ecológico.

\*  
No existen valores

Si bien se considera que todos los procesos de formación constituyen una vía importante para acercarse a un modelo social deseable, pero esto no es significativo cuando la educación ambiental, por si misma, se ha convertido en un proceso complejo de actividades y reflexiones que supera la descripción de la naturaleza.

La educación ambiental es amplia y compleja, no solo es un sesgo ecológico para conservar las especies o el deterioro del ambiente va más allá incluyendo tres relaciones básicas del ser humano como lo refiere (Reyes, R.1997).

resumen  
ambiental natural

✓ Reyes, R.J. 1997. La Educ. Popular y la dimensión del desarrollo. CESE.

- Consigo mismo
- Con los otros seres humanos
- Con la naturaleza

Partiendo de esta idea, se plantea que el individuo contemporáneo (en la sociedad industrial, especialmente) vive una profunda crisis civilizatoria. ✓

- La primera nos lleva a caracterizar la pobreza de los valores humanos que vive la persona promedio de la sociedad actual: soledad, alienación, pérdida de identidad, despersonalización, cosificación, frivolidad, incertidumbre, fanatismo.

Falta de valores

Estos procesos de modernización, exitosos o fracasados, han tratado de moldear una personalidad tipo, donde no se profundiza más allá que sus valores productivos, consumistas y pragmáticos, inclinado únicamente a la ganancia e interés económico. De esta manera el individuo pierde la conciencia participativa, se cierra ante la idea de pertenencia para el desarrollo y solo lo explica por la vía científica, creando con ello la separación del ser humano con la naturaleza, dejando de ser parte de esta para convertirse en dominador.

en la actualidad

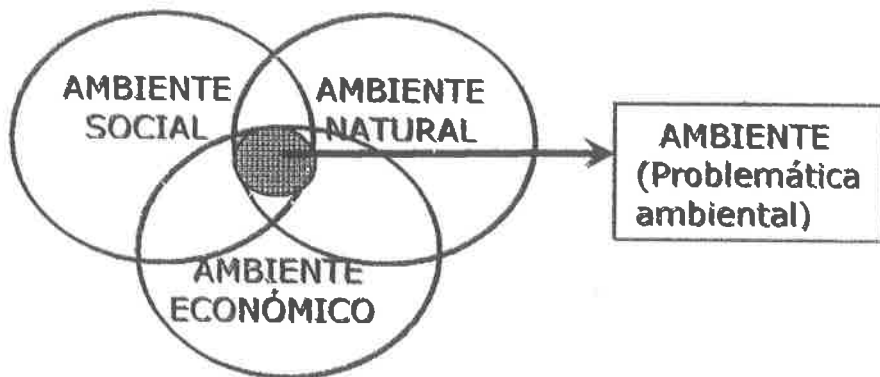
- La segunda muestra ya un deterioro, conflictos en casi todas las dimensiones de la vida cotidiana, donde las principales decisiones públicas, quedan en manos de un grupo reducido que prácticamente dicta el estilo y desarrollo que cada país debe adoptar, tanto a nivel nacional como internacional.

élite poder decide la vida de su país

- La tercera, la relación del ser humano con la naturaleza, no muestra de ser una crisis pasajera, sino que exige transformaciones profundas que no excluyen los valores humanos y la estructura económica, plantea un cambio civilizatorio.

¿ que es educación ambiental?

Así entonces, bajo esta perspectiva la educación ambiental no es una ciencia, sino una dimensión, es un campo con carácter interdisciplinario:



Un solo ambiente, como un todo, como una unidad, la educación ambiental no es la naturaleza, es la relación del ambiente a partir de las tres relaciones básicas del ser humano.

La transformación social que busca la educación ambiental (Terrón, 2000), <sup>9 busca la educ. Amb.</sup> requiere del sujeto, el conocimiento de los procesos de socialización, de las diversas formas de interiorizar en la manera personal de pensar y apreciar el mundo, de relacionarse con la naturaleza, de verse a si mismo y a los demás.

Requiere además del conocimiento científico sobre las causas, consecuencias y alternativas, a la problemática ambiental, en la que se encuentra la sociedad contemporánea.

Los conocimientos sobre los efectos de determinados contaminantes sobre la salud de las personas, son parte fundamental de la educación ambiental, por que posibilita tomar las mejores decisiones sobre uso, para mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras.

La educación ambiental requiere que los profesores estén mucho mayor <sup>prof</sup> informados sobre lo que implica el término "educación ambiental", no solo viéndolo como una carga curricular más, sino incluir la dimensión ambiental como parte de todas las materias. El conocimiento de todo lo que implica la educación ambiental, <sup>profesores</sup>

es una de las tareas prioritarias en lo que se refiere a la formación y capacitación del profesorado.

capacitación del profesorado

De acuerdo con Tamayo (2000), la formación y capacitación del profesorado es valorado como una acción prioritaria, dado que resulta la mejor manera de multiplicar el impacto de la educación ambiental a nivel nacional y de incrementar a si la eficiencia de los esfuerzos realizados por los estados a favor del desarrollo de la educación ambiental.

Sin embargo en México, los programas no han tenido el impacto esperado, ya que estos se han presentado aislados y fragmentados, prevaleciendo además una visión ecologista.

Programas de educ. amb.

La situación de la educación ambiental como parte de la formación de profesores se observa ubicada en el área de las ciencias naturales, esto es eminentemente "naturalista", lo cual reduce su campo de estudio al conocimiento del medio físico desde la visión que ofrece la ecología clásica.

✓\*

Por tanto se puede considerar que los contenidos sobre ambiente en la formación de profesores se ven limitados a lo elemental, no existe una visión holística de la problemática ambiental ni tampoco un acercamiento desde el pensamiento complejo lo cual es un grave sesgo que hasta ahora no ha sido considerado, a si entonces (Tamayo, 2000) propone: pensar la formación ambiental implica reformular la actual organización de las disciplinas que ayudan a preparar a los maestros.

los contenidos

Ante tal panorama en la formación ambiental de maestros cabría preguntarse ¿cómo está llegando la educación ambiental a las escuelas? Prof??

La incorporación de la educación ambiental a las escuelas ha sido paulatina sigue siendo considerada como parte de los contenidos de la línea de las ciencias naturales, pero como menciona (Delval, 1996) a los escolares se les enseña muchas cosas pero la mayoría de ellas ni las entienden, ni las recuerdan al cabo de poco tiempo cosa que todo el mundo sabe... el conocimiento no llega a ser nunca para ellos un instrumento para comprender y transformar la realidad. Este es el riesgo que corre la educación ambiental al ser incorporada como un contenido más en el currículo, cuando su propósito es totalmente distinto ya que la dimensión ambiental es más una forma de vida que un simple conocimiento inerte.

educ. amb. en la escuela

La educación ambiental no debe ser incorporada como un contenido más en el currículo <sup>15</sup>  
Forma de vida

Entonces, la educación ambiental que se está recibiendo en las escuelas es simplemente con un enfoque informativo, no formativo de una conciencia ambiental que todos los niños y niñas deban recibir cuando una de las recomendaciones constantes en los documentos de los trabajos realizados en las diferentes reuniones internacionales sobre educación ambiental es que "la educación ambiental es una educación para la acción para la comprensión de las complejas interacciones entre la sociedad y el ambiente a través de un mejor conocimiento de los procesos ecológicos, económicos, sociales y culturales".

educ.  
amb.  
realidad

que es  
la educ.  
ambi.

La educación ambiental también debe contribuir a una toma de conciencia sobre los problemas ambientales que dispongan a la acción, debe conseguir cambios de comportamiento individuales y colectivos con el objeto de lograr una sociedad más justa, igualitaria y sostenible que permita elevar la calidad de vida de los ciudadanos preservando los sistemas vitales que la sustentan.

se  
propone:

Cabe entonces preguntarse ¿cómo con un objetivo tan complejo, las acciones en el caso de la escuela sean aún limitadas?

intencio.  
???

Como se mencionó anteriormente, la educación ambiental debe conseguir cambios de comportamiento individuales y colectivos, en el caso de las escuelas muchas veces los niños se desarrollan en ambientes muy autoritarios donde es muy difícil dejar de lado los comportamientos de individualismo, narcisismo y competencia marcados por la misma dinámica social que se da en las escuelas, como por ejemplo, los concursos, la calificación elevada y la discriminación hacia los alumnos rezagados, todo lo anterior nos lleva a tener un ambiente donde difícilmente se puedan construir relaciones igualitarias, por lo cual no solamente es necesario el conocimiento de lo que es la educación ambiental, sino cambiar la propia cara de la educación en las escuelas, si es que de verdad se quiere trabajar para tener un cambio en la construcción de sociedades más democráticas.

opinion de  
algunos

educacion  
educacion

Se pretende también elevar la calidad de vida de los ciudadanos, no obstante, vale la pena reflexionar sobre las distintas circunstancias que hacen poco palpable la calidad de vida. En una sociedad donde el desarrollo económico e industrial es lo prioritario, se deja de lado la relación que hay con el ambiente; esto es, la necesidad de un ambiente sano surge con el deterioro generado por la acelerada industrialización y el uso indiscriminado de los recursos naturales, así como los estilos de vida de una sociedad capitalista hacen poco posible una vida digna.

=  
- parametro  
social

Hablar de un ambiente de calidad, significa crear condiciones sociales, económicas y físicas que favorezcan un desarrollo armónico de la vida (Uribe 2000). No solo se trata de la protección de los recursos naturales sino el mejoramiento en cuanto a la calidad de vida.

El concepto de calidad de vida se refiere a la satisfacción de necesidades materiales y subjetivas del hombre. En dicha satisfacción no se trata de privilegiar una sobre otras, a si como el termino satisfacción no solo tiene el sentido de cubrir carencias sino que implica la potenciación de la acción social en la búsqueda permanente de su cobertura y de otras a fines o asociadas (Palomino 2000). Aunque la calidad de vida comprende un conjunto de aspectos difíciles de determinar, es posible hacer una propuesta de valores constitutivos: la salud de los individuos, el grado de riqueza material, la libertad, la seguridad, la justicia, el conocimiento, el uso del tiempo libre, la autorrealización y las condiciones ambientales propicias para el desarrollo humano. Cabe resaltar que este sistema particular de valores se modifican en el tiempo y en el espacio, por tanto no puede existir un modelo único de calidad de vida, si no que este se construye en sociedades y momentos definidos.

concepto  
calidad de  
vida.

Si se considera que una de las prioridades para acceder a una mejor calidad de vida son las condiciones ambientales propicias para el desarrollo humano, entonces ¿los altos niveles de plomo en el aire de la Ciudad de México son adecuados para el desarrollo humano? ¿conocemos de donde proviene el plomo que hay nuestro entorno? ¿tenemos información sobre los efectos del plomo en nuestro organismo? ¿quienes son los más vulnerables a los efectos del plomo?

interrogantes  
88

Sin duda estas son algunas de las principales interrogantes por las que se elaboró este documento, ya que nos asiste el derecho a la información en el ámbito de la educación formal y no formal, a si como también los efectos del plomo no son una circunstancia aislada sino que está inmersa en un marco complejo que puede ser interpretado desde el enfoque que nos propone la educación ambiental.

### 1.1 Derecho a la información

En una ciudad como la nuestra, una crisis ambiental, implica por tanto una crisis en recursos, tales como el aire, el agua y el suelo, dado en tiempo y espacio e interfiriendo en la armonía y el bienestar de los hombres ligado a la naturaleza y sus recursos.

✓ La teoría educativa nos refiere el estudio como fuente de conocimiento y formación para todos, sin embargo sabemos que no toda la población tiene el conocimiento acerca de las alteraciones que se presentan en su entorno, por lo que es necesario e implícito llevar una educación ambiental más profunda en todos los niveles de educación formal, informal y no formal, para poder conocer los alcances de ésta, sin perder de vista que la naturaleza no está ahí para ser «explotada» sino explorada de manera justa y educativa.

Todos los seres humanos tenemos derecho a la información tal como se menciona en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Derechos

\* Art. 19 Todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y expresión; este derecho incluye el no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión.

En el caso de los efectos que causa el plomo, este derecho a la información no está haciéndose vigente, ya que existe poca divulgación por parte de las autoridades de la ciudad de México en cuanto a lo que provoca el uso de los diferentes materiales que contienen plomo. \*

En México existen medidas diseñadas para reducir la exposición a plomo, las normas vigentes contemplan la regulación de los niveles máximos permisibles de plomo en agua, descargas de aguas residuales, residuos peligrosos, alimentos, bebidas, medicamentos y cosméticos. Así mismo, la reducción de los contenidos de plomo en gasolinas se inició en los 80. En 1991 se estableció un convenio en las industrias fabricantes de envases metálicos, pinturas y pigmentos así con los representantes de artesanos para promover, en el corto y mediano plazo la reducción o eliminación del uso de plomo en productos de consumo.

En noviembre de 1993, se sometieron a consulta pública las normas concernientes al contenido de plomo, las cuales ahora están vigentes: ✓

- Cierre de envases metálicos destinados a contener alimentos y bebidas. Normalidad
- Etiquetado de los envases de pintura, tintas barnices, lacas y esmaltes.
- Especificaciones analíticas para la determinación de cromato y cromomolibdato de plomo y las extracciones ácidas o líquidas de las capas de pintura seca o líquida de plomo soluble.

- Métodos de prueba y límites de plomo y cadmio en artículos de cerámica vidriada a alta y baja temperatura de cocción.
- Criterio para evaluar la calidad del aire en cuanto al contenido de plomo.

A pesar del reconocido esfuerzo que se ha realizado a favor de la elaboración, actualización y aplicación de la normatividad con relación a la exposición del plomo en México, aún existen limitaciones que redundan sin duda en el impacto que dichas normas pueden tener a nivel poblacional.

El conocimiento de las anteriores normas es sin duda solo accesible a algunos círculos de investigadores interesados en el tema, mientras que para la población en general es insuficiente la información que se trasmite, cuando la presencia del plomo puede estar en objetos tan cotidianos como los juguetes, materiales escolares y en el hogar.

También es poco conocido que el cumplimiento de dichas normas es un reto ya que no se cuenta con la infraestructura, la capacidad técnica y operativa adecuadas para la verificación de los diversos lineamientos contenidos en las normas, es decir, se requiere de laboratorios debidamente certificados, los cuales son insuficientes en nuestro país.

Los mexicanos están cada vez más conscientes de que les asiste el derecho a la información ambiental, sin embargo, su capacidad para ejercitar este derecho y hacer uso efectivo de la información es todavía limitada.

Las organizaciones no gubernamentales ambientales mexicanas, desempeñarán un papel importante apoyando el desarrollo de esta capacidad, puesto que muchas de ellas ya están realizando esfuerzos para poner a disposición de la población, información sobre las sustancias que son perjudiciales a la salud, aunque la mayoría tiene poca experiencia en el área (Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, 2002).

En cuanto a la información que deberían recibir los niños, se observa también que existe muy poca y son ellos los que tienen acceso directo a materiales que tienen plomo como juguetes y lápices con pinturas decorativas, cuando en la convención sobre los Derechos de los Niños que firmó México se hace mención a:

Art. 17 Los Estados partes reconocen la importante función que desempeñan los medios de comunicación y velarán por, que el niño tenga acceso a información y



material procedentes de diversas fuentes nacionales e internacionales, en especial la información y el material que tengan por finalidad promover su bienestar social, espiritual, moral, su salud física y mental.

## 1.2 El derecho a la salud de los niños

En la Declaración Universal de Derechos Humanos se afirma que "la libertad, la justicia y la paz en el mundo" se basan en el respeto de los derechos y la dignidad, incluyendo a los niños (C.N.D.H. 1992).

DH  
del  
niño

Uno de los principios de la Declaración de los Derechos del Niño y en la Declaración de los Derechos Humanos de la ONU señala que el niño debe ser educado en un espíritu de comprensión, tolerancia, amistad entre los pueblos, paz y fraternidad universal.

El respeto y el derecho a la dignidad del niño para acceder una vida más sana, a una mejor calidad de vida como un principio para una mejor convivencia social, donde pueda expresarse y relacionarse. El niño tiene una necesidad de vivir en una ciudad más limpia de respirar aire menos contaminado y de apreciar la naturaleza.

Sin embargo aunque toda la humanidad posee los privilegios fundamentales de su propia naturaleza y dignidad, solo por el hecho de ser hombre, derechos que le son inherentes (Trovel y Serra 1968), dirigidos hacia una mejor calidad de vida en el hogar, en su ambiente y en la educación, valores de respeto a la personalidad de los infantes, acciones que la UNESCO en 1974 adoptó la recomendación sobre Educación, la comprensión, cooperación, la paz internacional y la Educación de los Derechos Humanos y las libertades fundamentales, y ya a finales de 1989 se emitió la Convención Internacional sobre los Derechos del Niño.

acuerdo  
DH  
Niño?

La Convención sobre los Derechos del Niño en el Art. 24, proclama que los Estados Partes reconocen el derecho del niño al disfrute del más alto nivel de salud y a servicios de tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación de la salud.

\*)

Los Estados Partes asegurarán la plena aplicación de este derecho y en particular, adoptarán medidas para combatir las enfermedades y la malnutrición en el marco de la atención primaria de la salud, mediante la aplicación de la

tecnología disponible y el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, teniendo en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente (C.N.D.H., op. cit. p 3)

Como consecuencia, las diversas actitudes perjudiciales para el ambiente, el desarrollo social, industrial y tecnología, llevan al hombre a enfrentarse a una crisis ambiental de naturaleza global, provocando un desequilibrio en su entorno que amenaza no solo a las especies vivientes sino al género humano.

En años recientes se adquirió gran importancia en el ámbito de la protección y conservación del medio, ligado a la realización del derecho a mejores condiciones ambientales, mejorando aspectos de higiene ambiental e industrial así como la prevención, tratamiento y control de enfermedades. No obstante hasta la fecha distintos investigadores han manifestado que las concentraciones bajas de plomo afectan al organismo de los seres humanos, principalmente en los menores que pueden causar daños permanentes incluyendo un nivel de inteligencia reducido, dificultades educacionales y de concentración.

### 1.3 El derecho a la salud de los niños en la Ciudad de México.

OH del MAS en OF

El 31 de enero del 2000, se decretó la Ley de Derechos de las niñas y los niños en el Distrito Federal, manifestando en el capítulo 2º del Art. 5c que hace referencia a la salud y alimentación a recibir orientación para obtener conocimientos básicos en materia de salud, nutrición, higiene, saneamiento comunitario y ambiental. ✓

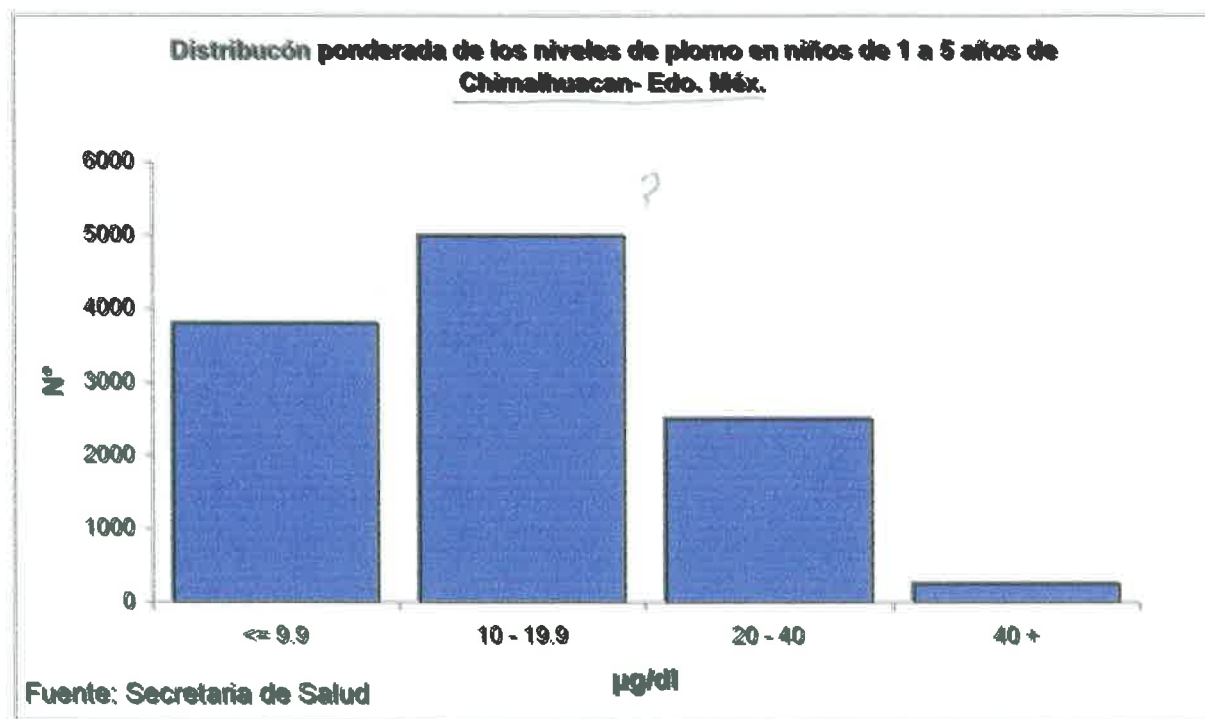
Art. 32 La administración del Distrito Federal fomentará y ejecutará políticas y programas que contribuyan a elevar los niveles de vida y propiciar las condiciones para favorecer la educación de las niñas y niños del Distrito Federal (Ley de derechos de niñas y niños del Distrito Federal 2000).

Aunque existen referencias para fomentar el derecho a la salud en el Distrito Federal el problema de la contaminación no se ha erradicado a pesar de los programas que se llevan a cabo.

En México se han llevado a cabo estudios para medir la exposición a plomo en niños (Romieu 1992, Hernández 1995).

La gráfica 1 muestra que, del total de los niños en edad escolar residentes en el municipio de Chimalhuacán Estado de México, existen aproximadamente 7 mil 500 que exceden los niveles de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre.

Gráfica 1. Distribución ponderada de los niveles de plomo en niños de 1 a 5 años de Chimalhuacán Estado de México.



Los datos mostraron que hubo una disminución en la última década sobre las concentraciones del plomo sanguíneo que incide con el control que se ha ejercido sobre algunas fuentes de exposición a este metal (Rothenberg 1998).

Estudios

## CAPÍTULO II

### 2. Producción y usos del plomo en el mundo

El plomo desde épocas antiguas, fue uno de los primeros metales que el hombre utilizó para trabajar, con los egipcios, babilonios y fenicios quienes explotaban las minas de plomo y en España desde el año 2000 a de C.

antecedentes  
del  
plomo

América Latina y el Caribe contribuyen con el 14 % de la producción mundial de plomo.

que lo  
produce  
más

{ Los principales depósitos de plomo se encuentran en la antigua URSS, Australia, EUA, Canadá, México, Perú y España.

Este metal se encuentra considerablemente repartido en la corteza terrestre, en mayor cantidad en los estratos profundos y en la superficie en menor proporción.

plomo es  
en el  
mundo.

Dentro de la rama productiva de gran interés de este mineral, se encuentra el sulfuro de plomo (galena), carbonato de plomo (cerusita), sulfato de plomo (anglesita) y óxido de plomo (litargirio). Si bien, el plomo libre no se halla como tal en la naturaleza. (Saldivar et al 1997).

Según datos estimados ( World Boreal of Metal Statistics, 1990), la producción mundial primaria de plomo es de 3 324 500, y aproximadamente para las fuentes secundarias se estimó en 2 254 800 toneladas.

#### 2.1 Producción y usos del plomo en México

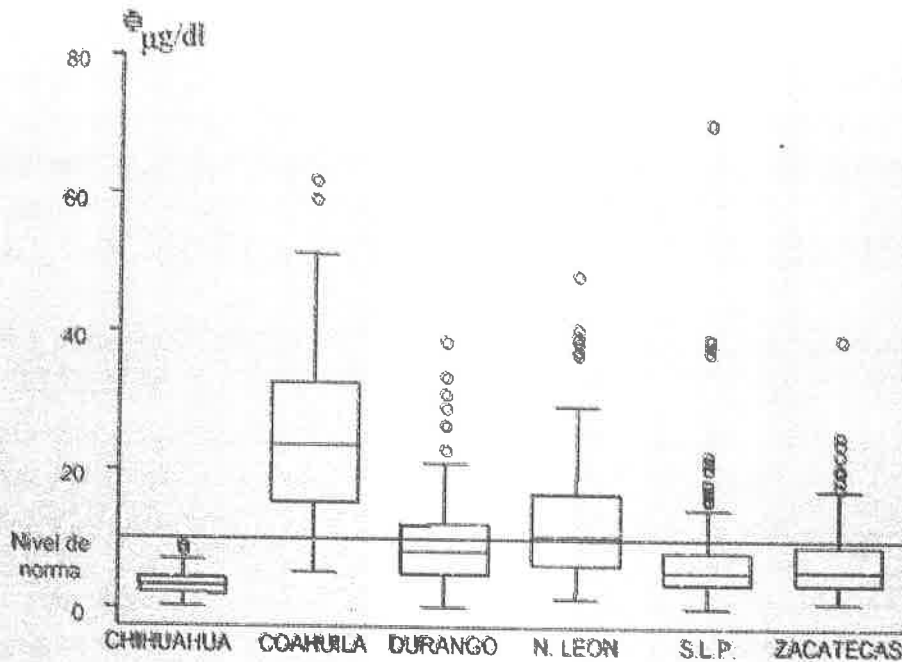
plomo en  
México

En México desde 1682 se ha observado la contaminación ambiental por plomo, la cantidad de este metal liberada al ambiente se encuentra estrechamente relacionada con la producción del metal, aproximadamente la mitad del plomo que se produce se libera como contaminante (National Academy Press, 1993)

Los yacimientos de minerales de plomo que se explotan en México, abarcan más de 20 Estados, localizados en Coahuila, Chihuahua y Nuevo León.

211851

Gráfica 1. Niveles de plomo en sangre en sitios cercanos a empresas minero-metalúrgicas por estado.



Aproximadamente con 180 mil toneladas anuales, nuestro país ocupó el sexto lugar mundial como productor en los años de 1983 - 1987. (Saldivar *et al*/1997). Dos terceras partes del plomo que es extraído en México, es destinado a la fabricación de óxidos, materia prima para la industria del hierro, acero, textil, metalurgia y la industria de celulosa y papel.

México  
6to  
lugar  
mundial  
para qué  
construcción?

Ya en 1986 destinó el 11 % a la producción de tetraetilo de plomo, para su uso como antidetonante. Aunque en la última década México ha reducido el uso de éste en las gasolinas.

Contreras y colaboradores 1990, estimaron que en la Ciudad de México, anualmente se depositan en el ambiente hasta 15 mil toneladas métricas de plomo, provenientes de la producción de gasolina con plomo, situación que prevalecía para ese año.

Sin embargo es alarmante que cerca de 3 millones de automóviles que circulan diariamente en la Ciudad de México, consumen alrededor de 16 millones de litros de gasolina por día, depositando anualmente dos millones de toneladas de plomo al aire (Palázuelos *et al*, 1992), a si mismo el 80 % de estos vehículos se

ejemplo,  
plomo  
en el  
aire  
cuanto??

construyeron antes de 1970, lo que significa el consumo de gasolina (Nova), al no contar con convertidores catalíticos.

Si bien se han tomado medidas para reducir la concentración de plomo en las gasolinas, las pinturas, los juguetes y los alimentos enlatados, hoy se manifiesta la tradición por el uso de utensilios de cocina como la cerámica vidriada y lo anterior se suma el plomo liberado en años pasados. (Hernández- Avila et al 1995).

No obstante, el plomo es invulnerable y no puede ser transformado en una forma inocua, la dispersión de este metal no tiene fronteras y contamina áreas lejanas al sitio de exposición original. (Calderón et al 1996).

## 2.2 Usos del plomo

### Actividades de elevado riesgo

- Metalurgia del plomo
- Recuperación del plomo y de residuos metálicos que lo contengan (chatarra)
- Industrias de la construcción (tubos fontanería)
- Fabricación y reciclado de acumuladores eléctricos (baterías)
- Soldaduras de objetos y aleaciones de plomo
- Tratamientos térmicos en baños de plomo
- Fabricación de explosivos
- Fabricación y manipulación de arseniato de plomo como insecticida
- Fabricación y utilización de pinturas, esmaltes y barnices compuestos con sales y óxidos de plomo
- Industrias de plástico que utilicen aditivos a base de plomo
- Fabricación artesanal de cerámica vidriada

(Arrate et al 1999)

### Actividades de riesgo moderado

- Fabricación de municiones de plomo y su uso en lugares cerrados
- Trabajos de demolición, principalmente raspado, quemado y oxicorte de materiales recubiertos con pintura de plomo
- Fabricación de cables y trefilados
- Fabricación de tipos de imprenta

(Arrate et al 1999)

## Usos modernos de plomo

- Protección contra radiaciones ionizante "rayos gamma y X", en computadoras, televisores y equipos médicos (RMN).
- Soldaduras para equipos de computo
- Cerámica para tecnología de ultrasonido
- Lentes de alta precisión para láser y fibra

(Díaz B. 1999)

### 2.3. Características fisicoquímicas

El plomo corresponde al grupo de los metales pesados, su tonalidad blanco-azulado con tendencia al gris plateado. Su densidad alta ( $11.35 \text{ g/m}^3$ ).

En estado puro es blando y maleable, poco dúctil y es mal conductor de electricidad, presenta una cubierta de óxido en ambientes húmedos. De número atómico 82 y masa atómica 207.2, su punto de fusión  $327.40^\circ\text{C}$  y su punto de ebullición  $1740^\circ\text{C}$ .

### 2.4. Fuentes ambientales

#### 2.4.1. Aire

El plomo presente en los suelos urbanos se ostenta como una mezcla de polvo, restos de pintura y partículas atmosféricas.

En las áreas rurales y remotas, el plomo presente en el suelo proviene principalmente de fuentes minerales; el plomo tiende a acumularse en los suelos donde permanece inmóvil durante largo tiempo. Las estimaciones de las contribuciones antropogénicas a la contaminación por plomo en suelo a nivel mundial para 1983, señalan que estas equivalen a un total entre 479 mil y 1.113 millones de toneladas anuales, como resultado de actividades industriales, urbanas y agrícolas. Destacan como fuentes importantes de plomo el depósito de las partículas suspendidas en el aire, la disposición de productos comerciales, cenizas de las plantas carboeléctricas, y los desechos urbanos. A ello se suma la contribución de la minería y de las empresas fundidoras de minerales conteniendo plomo. La contaminación del suelo es particularmente alta a los lados de las carreteras por donde circulan vehículos que consumen gasolina conteniendo plomo.

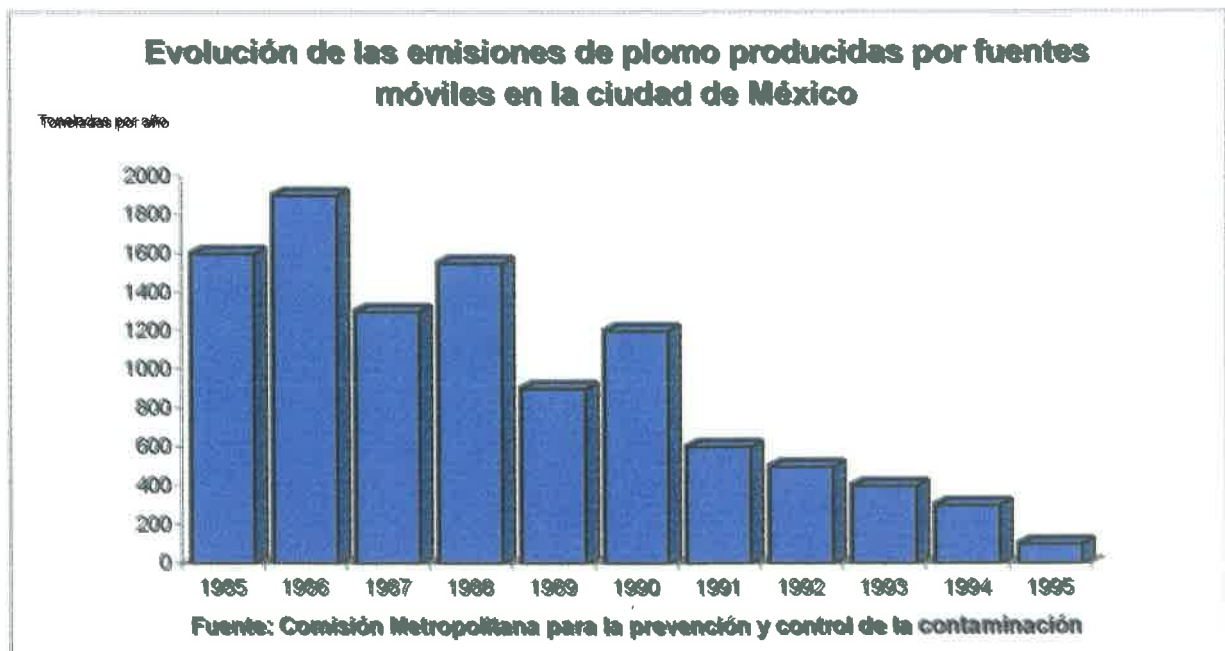
También puede ser fuente de contaminación de suelos el depósito en ellos de los lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales con un fuerte contenido de descargas industriales de plomo.

El polvo intradomiciliario puede contener altas concentraciones de plomo, debido a la pintura que se "descascara", si esta es hecha a base de plomo, se considera que el polvo en el hogar, son útiles predictores para pronosticar el plomo en la sangre de los niños. (Saldivar *et al* 1997).

El plomo que se encuentra en la atmósfera resulta básicamente de la combustión de gasolina con plomo; otras fuentes considerables son el carbón, la combustión de aceites y madera, la minería, la producción de manufacturas y cemento, los fertilizantes, y la incineración.

Las emisiones del plomo en el aire de la capital del país, muestran una tendencia descendente. La reducción se debe sobre todo, a la introducción de gasolinas mejoradas, ya que el contenido de tetraetilo de plomo en las mismas, ha sido reducido en aproximadamente 9 veces a partir de 1986.

**Gráfica 2.** Evolución de las emisiones de plomo producidas por fuentes móviles en la Ciudad de México.





Principalmente en las franjas urbanas el plomo atmosférico, proviene de fuentes móviles o estacionarias.

Los suelos no contaminados presentan concentraciones de plomo inferiores a 50 partes por millón (ppm); en las zonas urbanas oscila hasta 200 ppm, las áreas cercanas a las minas, a las industrias que emplean este metal y a las fundiciones pueden mostrar niveles de contaminación del suelo superior a 60 000 ppm. (Nriagu JO, 1979).

Los efectos históricos ambientales de estas emisiones sobre los niveles de plomo en el humano han sido demostrados al comparar las concentraciones de este metal en restos de indígenas precolombinos y en el humano actual, de modo que se han encontrado niveles entre 100 y mil veces mayores para éste último. (National Academy Press, 1993)

La reducción de la concentración de tetraetilo de plomo en las gasolinas, ha contribuido de manera significativa a reducir la contaminación atmosférica en las ciudades; a lo cual se agrega la contribución de tecnologías de control de emisiones industriales.

el plomo ha disminuido debido a

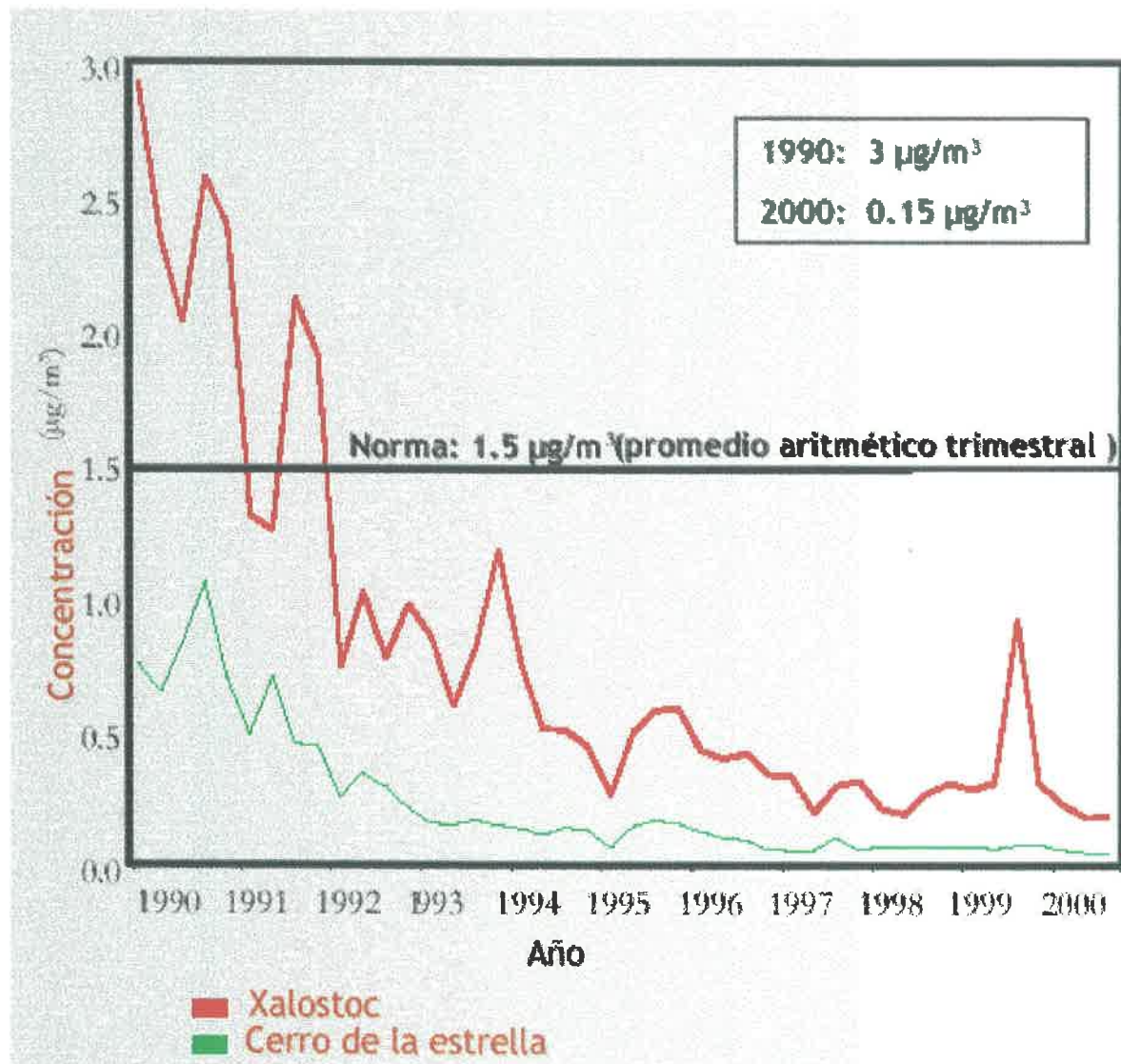
En virtud de que la respuesta fisiológica de los seres humanos a la exposición al plomo se produce en semanas, los estándares de calidad del aire fijados en la Unión Europea corresponden a concentraciones anuales promedio de  $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en Estados Unidos y México a la concentración promedio aritmética en tres meses de  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

cantidad de plomo en el aire en E.U. México

El contenido de plomo en la gasolina se redujo en más de 98.5 % entre 1986 y 1997. En septiembre de 1997 la gasolina con plomo se eliminó definitivamente de la ZMVM. (Gráfica 3). El contenido de plomo en la sangre de la población paso de  $18 \mu\text{g}/\text{dl}$  a  $7 \mu\text{g}/\text{dl}$ .

el plomo ha disminuido

Gráfica 3. Tendencia de las concentraciones de plomo en la atmósfera de la ZMVM, 1999-2000.



#### 2.4.2 Agua

Las aguas naturales contienen solamente trazas de plomo. El agua ácida de bajo contenido mineral puede lixiviar grandes cantidades de plomo de las tuberías y soldaduras. (Department of Health and Human Services, 1988).

La mayor fuente de plomo en el agua se debe principalmente cuando ésta ha permanecido estancada en las tuberías y las uniones de plomo por largo tiempo, ✓

particularmente el agua caliente, sin embargo el agua almacenada por corto tiempo en tuberías de cobre-plomo puede presentar hasta  $100 \mu\text{Pb/L}$ . (Saldivar et al 1997).

Estudios realizados en Estados Unidos, demuestran que aproximadamente el 16 % de las instalaciones hidráulicas domésticas tienen concentraciones de plomo que superan el estándar de los  $20 \mu\text{g/dl}$ . (EPA , 1991).

Las cafeteras y algunos enfriadores de agua, se puede encontrar partes de soldaduras de plomo, así como los accesorios de latón. (Mushak et al 1989).

Shannon, 1991, asoció el agua contaminada con plomo con la intoxicación en niños alimentados con leche de fórmula.

Se considera que el plomo es un constituyente natural menor de las aguas superficiales y subterráneas. Estimaciones realizadas en 1983 a nivel mundial, señalan que alrededor de 97 a 180 mil toneladas anuales de plomo se vierten a los ecosistemas acuáticos provenientes de residuos industriales, efluentes de la minería, fundición, refinación, procesos de manufactura, depósitos atmosféricos y vertimiento de lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales. Cabe resaltar que los depósitos del plomo atmosférico contribuyen aproximadamente con la mitad de las aportaciones, lo cual destaca la importancia de las medidas para reducir las emisiones atmosféricas de este metal, además de las de otra índole.

cuanto plomo en el agua?  
y de donde proviene?

El plomo puede acumularse en los sedimentos de ríos y lagos, o bien ser arrastrado hacia el mar en donde también puede precipitarse y depositarse en los sedimentos marinos que se constituyen en un sumidero en el cual el plomo está relativamente inaccesible; ya que los suelos retienen por lo general el plomo depositado en ellos, se reduce el potencial de contaminación de los acuíferos.

En México, para el agua de bebida el Reglamento de la Ley General de Salud establece concentraciones límites de plomo de  $0.05 \text{ mg/l}$ ; ; en tanto que los criterios Ecológicos establecen concentraciones límites para agua marina (en zonas costeras) de  $0.06 \text{ mg/l}$  (las cuales no deben excederse una vez cada tres años en promedio); y para el agua de consumo pecuario de  $0.1 \text{ mg/l}$ .

los límites vs. Ecología.

### 2.4.3 Alimentos

El plomo también puede contaminar los alimentos, el metal que se encuentra en la tierra es absorbido particularmente por los cultivos como los tubérculos y raíces comestibles (papa, rábanos, camote y zanahoria) pueden contener concentraciones elevadas de éste (Saldivar et al, 1997), a si como los cultivos cercanos al tránsito vehicular. Debido a que el plomo no se concentra en el músculo, la carne de ganado no representa riesgo para los consumidores.

La contaminación en los alimentos se origina durante el procesamiento de los mismos, los alimentos enlatados de carácter ácido se contaminan si estas son selladas con soldadura de plomo.

en q  
alimentos  
si y  
en cuales  
no?

Al almacenar y preparar alimentos en loza vidriada con plomo, causa la disolución y transferencia a los alimentos de cantidades variables del metal, pueden ser considerables estas concentraciones, siempre y cuando se trate de alimentos ácidos o la loza no esté horneada a alta temperatura.

Algunos alimentos "naturistas" como los suplementos de calcio a base de huesos pueden tener concentraciones elevadas de plomo, debido a que el hueso es el sitio primario de almacenamiento de plomo en el organismo, ya que el metal actúa como sustituto de calcio en varios eventos regulatorios intracelulares siendo capaz de activar la fosfodiesterasas dependientes de la calmodulina y las proteínas cinasas independientes de la misma, teniendo efectos sobre los canales de calcio. (Goldstein, 1993).

### 2.4.4 Fuentes ocupacionales

En México, el plomo inorgánico y orgánico se maneja en distintos procesos industriales, desde los artesanales (cerámica vidriada), hasta los que implican el uso de tecnología avanzada (armadoras de autos). (Lacasaña, et al, 1996).

que ones  
estan  
ex puestos??

Se estima que alrededor de 1 500 000 trabajadores están potencialmente expuestos a este metal. (INEGI, 1994).

Las fuentes ocupacionales de contaminación con plomo, afectan a los trabajadores, como son la minería y la fundición, donde se liberan partículas (menor de 5 micras) durante el calentamiento y alcanzar elevadas concentraciones de 200 a 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el aire. La industria artesanal que usa el plomo como

materia prima en la alfarería y el vidriado, las fábricas de acumuladores y talleres que utilizan coberturas de los cables, las imprentas que emplean la linotipia mecánica para la elaboración o reimpresión de libros, a sí como las fábricas de pigmento. (Saldivar et al , 1997)

La linotipia mecánica se sigue usando en algunas imprentas de México, para la elaboración o reimpresión de libros, cuyo proceso de composición tipográfica los caracteres o tipos son ensamblados manual o mecánicamente, para formar líneas de texto en lingotes, mediante una aleación de plomo inorgánico, estaño y antimonio, fundidos a una temperatura de 300 a 550°C, durante este proceso la aleación se volatiliza y se convierte en una fuente constante de exposición a metales. (Parmeggiani, 1983).

Evidentemente los individuos expuestos al metal son los que trabajan en el proceso de linotipo mecánico, sin embargo debido al manejo inadecuado de los residuos y a las malas condiciones de higiene, es muy probable que todo el personal, independientemente de la actividad que realice, se encuentra en riesgo de exposición a plomo, se suma de igual forma el que los trabajadores llevan la ropa de trabajo y zapatos al hogar, que sugiere un práctica de higiene inadecuada, debido a que trasladan el riesgo de toxicidad por plomo a sus familias. (Aguilar et al, 1999).

La norma oficial mexicana ocupacional, las CPT para plomo en aire en México no deben ser mayores a 0.15 mg/m<sup>3</sup> (150 µg/m<sup>3</sup>), para una jornada de ocho horas diarias de trabajo. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma NOM-010-STPS-1994).

Es inherente que una persona residente en la Ciudad de México puede haber acumulado importantes cantidades de plomo en hueso, siendo relevante en el caso de las mujeres, al convertirse dichas reservas en fuentes potenciales de contaminación endógena, especialmente *in utero*, esto es grave en el caso de la exposición ocupacional femenina al plomo y lo cual debe ser considerado en las normas establecidas. (Sanín et al, 1998).

#### 2.4.5 Otras fuentes

*que otros productos contienen plomo?*

Los cosméticos, tintes para el cabello, las pinturas para etiquetar bolsas de plástico, las persianas de vinilo, las pinturas en vidrio, plomos para pesca,

municiones y soldaduras de plomo son otras fuentes importantes de este metal. (Saldivar et al , 1997)

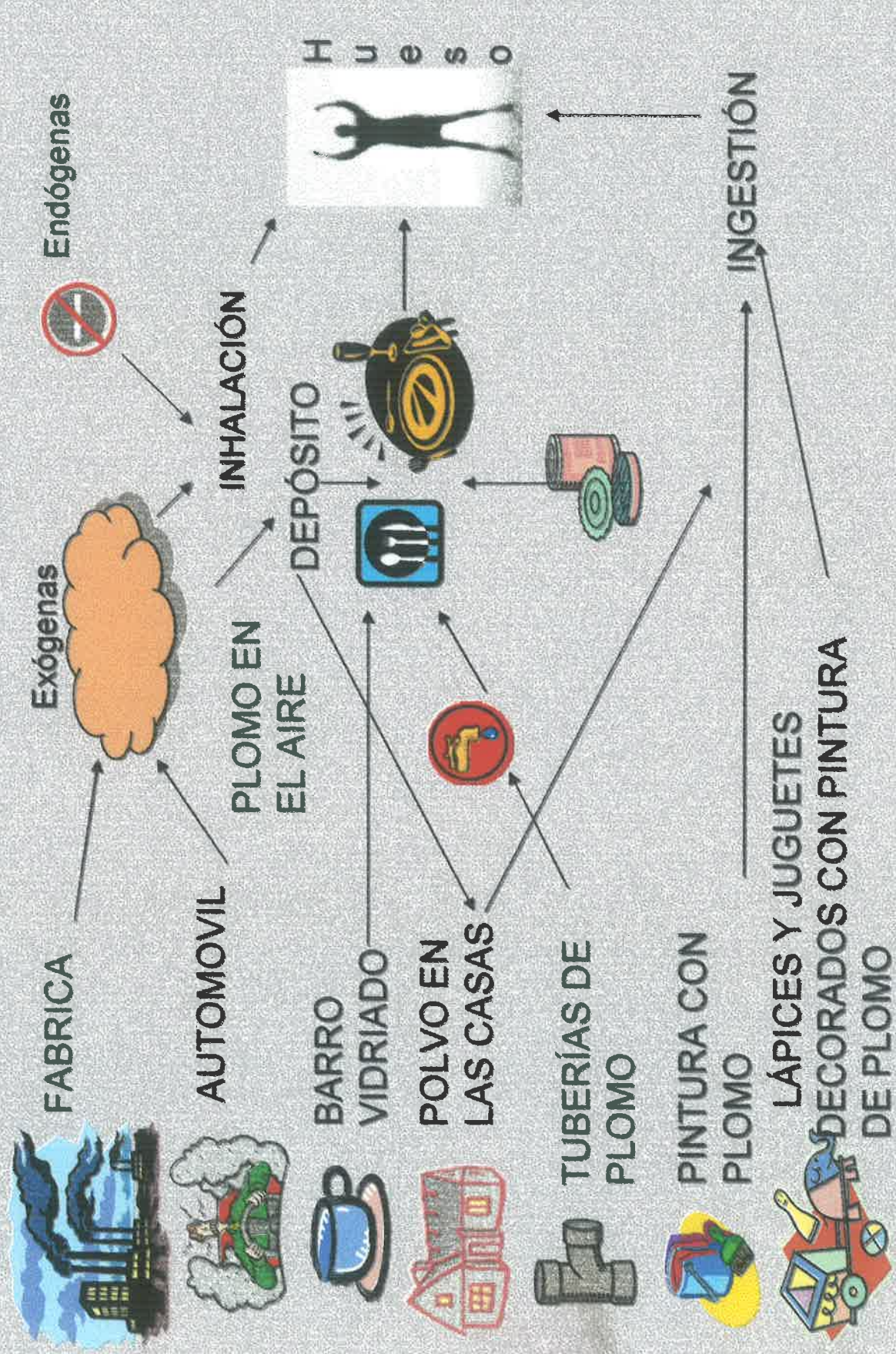
Otras fuentes de plomo las constituyen los remedios tradicionales de ciertas etnias (azarcón y greta que emplean los hispánicos y pay-loo-ah los del Sudeste Asiático); los cosméticos de ojos (el khol de los musulmanes y el surma de los hindúes), los pasatiempos en la fabricación de cerámica vidriada, pintura artística, tiro al blanco. (Mushak et al 1989).

En cuanto a los hábitos de los niños y el reconocimiento lúdico, que juegan con plastilina, colores y tierra, pueden presentar niveles mayores de plomo en sangre. (Jiménez et al, 1993).

## 2.5. Biodisponibilidad

En todas sus formas químicas, el plomo es biodisponible. Al ingerirse el plomo metálico, puede pasar a su forma iónica, debido al contacto con el ácido gástrico. Las municiones que son usadas para cazar aves acuáticas, éstas se disuelven dentro de las aves y al no ser capturadas son presa fácil de sus depredadores, que a su vez estos depredadores son víctimas de intoxicación con plomo. (Saldivar et al, 1997)

Cuadro de relación 1 "FUENTES DE EXPOSICIÓN A PLOMO"



## CAPÍTULO III

### 3. Toxicocinética

*plomo en el organismo*

El plomo elemento de uso común en distintos productos industriales puede ingresar al organismo por vía aérea, digestiva, transferencia transplacentaria y cutánea. Permanece en la sangre ocasionando daño a tejidos y órganos.

#### 3.1 Absorción

##### Vía inhalatoria

Esta vía de entrada penetra por inhalación de vapores, humos y partículas de polvo. El 50 % de plomo depositado en los pulmones se encuentra en sangre circulante tras aproximadamente 50 horas, pasando un porcentaje a tejidos o siendo eliminado. (Lauwerys, 1982).

El grado de absorción por esta vía depende de la concentración ambiental en el puesto de trabajo, del tiempo de exposición, de los vapores, humos, tamaño de las partículas, la solubilidad del compuesto, la tasa de ventilación y la presencia de alguna patología. (Arrate, 1999)

El plomo aéreo puede contribuir a la carga total en una proporción de 16 y 40  $\mu\text{g}/$  diarios para un adulto y de 8 a 20  $\mu\text{g}/$  diarios para niños. El daño a la mucosa y los alvéolos por el hábito de fumar, facilita el paso del plomo a la sangre. Se cree que una concentración de 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de plomo en el aire inhalado se encuentra asociado con una concentración de plomo en sangre de 12  $\mu\text{g}/100\text{ml}$ . (Saldivar, 1997).

La inhalación directa del plomo en el ambiente responsable del 21 al 60 % de plomo que se encuentra en la sangre. (Fachetti, 1982).

##### Vía oral

La absorción por ésta vía no solo depende de la biodisponibilidad del compuesto, sino de otros factores como el vaciado gástrico, la motilidad gastrointestinal, el pH gástrico, factores dietéticos, en general el ambiente químico del lumen gastrointestinal.



Las partículas de polvo de plomo son ingeridas directamente a través de mano-boca, alimentos, bebidas, cigarrillos contaminados en el ambiente de trabajo.

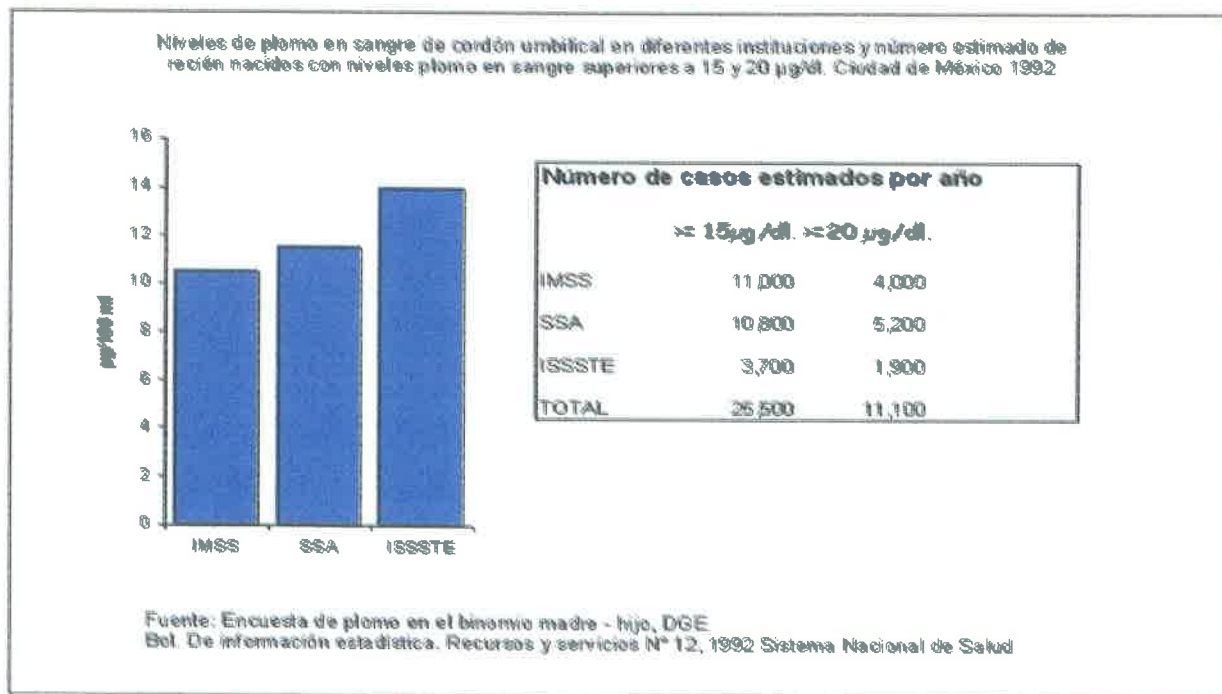
Aproximadamente de 5 a 10 % de plomo ingerido por ésta vía pasa a la sangre, siendo el resto eliminado por medio de heces. (Alessio, 1988).

### Transferencia transplacentaria

En el ser humano se manifiesta en la sangre del cordón umbilical por difusión simple de la circulación materna al feto. (Saldivar et al , 1997).

Algunos estudios realizados a mujeres en edad reproductiva con hábitos en el uso de utensilios de cocina (cerámica vidriada) que se estima excedan los niveles por arriba de 15  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en el periodo de post-parto; (gráfica 1), se observa el número de nacidos esperados anualmente con niveles mayores a 15  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , los que ascienden a 25 mil 500 en las tres principales instituciones del sector salud en la Ciudad de México, mientras que con niveles de 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$  los recién nacidos esperados son 11 mil 100 en un año.

Gráfica 1. Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en diferentes instituciones y número estimado de recién nacidos con niveles de plomo en sangre.



## Vía cutánea

La absorción de plomo por la piel, solo tiene importancia al contacto con compuestos orgánicos.

### 3.2. Distribución y depósito *en el cuerpo humano.*

Solo unas décadas atrás y con metodología avanzada, se conocen los efectos negativos del plomo en el organismo humano (Landrigan, 1989), se han obtenido datos acerca de los daños que ocasiona este metal en niveles bajos. Se destacan los peligros potenciales que representan las fuentes endógenas de plomo (depósitos óseos), en poblaciones de exposición crónica y por consiguiente con gran riesgo de movilización de metales tóxicos almacenados en el hueso en situaciones fisiopatológicas que aumentan la resorción ósea (Silbergeld et al, 1993) (Pounds, 1991).

Las concentraciones de plomo óseo generalmente aumentan durante la vida de la persona, ya que la vida media del plomo en los huesos se mide en años (Rabinowitz, 1991).

Palazuelos y colaboradores, junto con otros investigadores mexicanos han estudiado los efectos de la contaminación por plomo sobre los niveles sanguíneos de la población de la Ciudad de México.

Durante los últimos años se han establecido medidas para disminuir las concentraciones ambientales de éste metal llevándose a cabo mediciones de las fuentes endógenas potenciales de contaminación por la liberación de plomo almacenado en el tejido óseo principalmente en las mujeres, así como de sus consecuencias funcionales (Rothenberg, 1994).

Durante el embarazo, debido a la pérdida de mineral óseo, las concentraciones de plomo cambian especialmente en mujeres con dietas deficientes de calcio (Saldivar, 1997). Las mujeres menopausicas sin hijos, aumenta la concentración de plomo en la sangre y es menor en mujeres menopausicas con hijos y práctica de lactancia.

La leche materna sola, esta asociada con un decremento global de plomo en sangre infantil, el amamantamiento prolongado con concentraciones elevadas de plomo, induciendo una movilización de plomo almacenado en huesos, especialmente en mujeres nutridas de manera marginal y puede transferirse al lactante a través de la leche materna (Stephen, Rothenberg , 1993).

Aproximadamente el 94 % de la carga total de plomo se encuentra en el esqueleto de los adultos, y, el 73 % en los niños. Este depósito de plomo puede servir para mantener elevados los niveles sanguíneos de plomo después de la exposición. Las mayores concentraciones de plomo en tejidos blandos realizados en autopsias se han encontrado en riñón, bazo y pulmón (Saldivar, 1997).

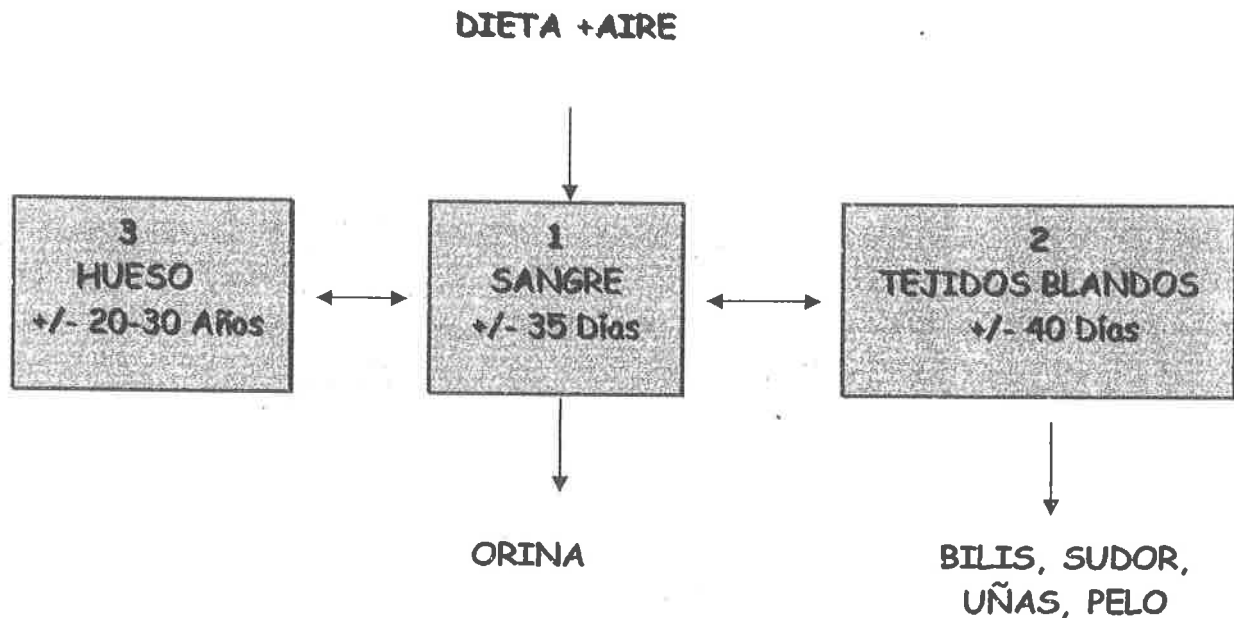
Una vez que el plomo pasa a la sangre se establece un intercambio dinámico entre los diferentes tejidos a los que se dirige el plomo. Estudios científicos realizados (Ellenhorn, Barceloux; 1988) sugieren un modelo de tres compartimientos el cual explica la distribución del plomo en el organismo humano. (Cuadro de relación 1).

Posterior a la inhalación o ingestión, el plomo absorbido pasa al torrente sanguíneo, donde se distribuye a los diferentes compartimientos. El 95% está unido a los eritrocitos y aunque la vida media del plomo en la sangre es de 35 días pueden existir variaciones individuales.

Los tejidos blandos como el tejido nervioso, el hígado, el riñón entre otros, la vida media es aproximadamente de 40 días.

Entre el 80 - 90 % lo constituye el esqueleto, almacenado en el organismo siendo su vida media entre 20 y 30 años. Una parte del plomo depositado a nivel óseo (tejido óseo trabecular) se encuentra en forma inestable y por tanto se moviliza en determinadas condiciones como acidosis, descalcificación y en equilibrio con la sangre, quedando el resto almacenado (tejido óseo compacto) y va aumentando progresivamente a medida que continúa la exposición.

Cuadro de relación 1. Distribución del plomo. Modelo de los tres compartimientos en el organismo humano. Se puede observar la vida media del plomo en cada uno de ellos. (Ellenhorn, 1988).



Tanto los tejidos blandos como la sangre conforman las unidades de intercambio activo, mientras que el esqueleto constituye la unidad de almacenamiento o de intercambio lento. (Alessio, 1983).

### 3.3. Excreción

La ruta de eliminación es principalmente por la orina, una pequeña parte es eliminada a través de las heces y la bilis. Otras vías de eliminación son la saliva, el sudor, cabello, lágrimas así como la leche materna. (Arrate, 1999).

En el caso de baja exposición, existe un equilibrio entre el aporte del tóxico y la eliminación, pero, una vez pasado cierto nivel, la eliminación del plomo no corresponde con el grado de la carga corporal del metal, por lo que se acumula e inicia el riesgo de intoxicación, esto depende del grado de exposición, de la edad y de la integridad de órganos importantes para su metabolismo y eliminación.

## CAPÍTULO IV

### 4. Efectos adversos

Este metal tóxico no esencial , con capacidad de bioacumulación que afecta tanto a los órganos y sistemas del ser humano y los animales, produciendo efectos dañinos, el plomo es nocivo para la mayor parte de los sistemas del cuerpo e interfiere con el metabolismo y la función celular. (Silbergeld y Landrigan, 1990).

#### 4.1 Efectos del sistema nervioso central

El plomo es un neurotóxico periférico y central, interfiere en la liberación de la acetilcolina o bien la reabsorción de colina y la síntesis de acetilcolina. Con niveles inferiores a 60  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$  puede existir un enlentecimiento de la velocidad de conducción del impulso nervioso. Algunos autores proponen el uso de estudios electromiográficos en la evaluación de la exposición crónica. (Yeh et al , 1995)

La encefalopatía se presenta en adultos a niveles de concentración de plomo de 100 a 200  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y en niños a niveles de 80  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Con estos parámetros puede ocasionar la muerte o la pérdida permanente del conocimiento, principalmente en niños, manifestando un incremento en la incidencia de desajuste psicológico y neurológico. En niños sin síntomas de intoxicación se han encontrado déficits de aproximadamente 5 puntos en el coeficiente intelectual. (Saldivar, 1997)

#### 4.2 Efectos hematológicos

El plomo tiene una acción tóxica sobre los eritrocitos y la síntesis de la hemoglobina, causando anemia hipocrómica reduciendo la producción de eritrocitos y su vida media debido al incremento en la fragilidad de la membrana eritrocitaria y a su ruptura, así como la acción tóxica del metal sobre los precursores del eritrocito en la médula ósea.

#### 4.3 Efectos renales

En los trabajadores se asocia con neuropatía la exposición al plomo que ocasiona que los niveles de concentración en sangre se presenten entre 40 y 100  $\mu\text{g}/\text{dL}$ . (Saldivar et al,1997).

Se manifiestan tres fases en la respuesta renal a una exposición prolongada al plomo:

- Primera fase: (de duración inferior a un año): se caracteriza por la presencia de inclusiones intranucleares del complejo plomo-proteína en las células tubulares, excreción elevada de plomo; no hay todavía perturbación de la función renal.
- Segunda fase: con algunos años de exposición las células tubulares han perdido la capacidad de formar inclusiones intranucleares. Los riñones excretan menos plomo y presentan cierto grado de fibrosis intersticial. La función renal comienza a alterarse.
- Tercera fase: se produce una nefritis crónica, la lesión es básicamente tubular si bien puede afectar también a nivel glomerular. (Marques, 1993).

La posibilidad de daño renal tardío se puede presentar incluso en condiciones de exposición moderada. (Baruffini et al, 1987)

#### 4.4 Efectos cardiovasculares

El plomo afecta a niveles sanguíneos altos provocando lesiones cardiacas y anomalías en el electro-cardiograma, existen pruebas de que el incremento de plomo en sangre produce en los adultos aumento en la presión arterial.

El efecto favorecedor del plomo en el desarrollo de afecciones cardiovasculares: hipertensión arterial y aumento de riesgo coronario (Kirkby, 1985). Un aspecto probado en estudios es la relación causal entre bajos niveles de exposición e hipertensión arterial (Schwartz, 1995), también se ha encontrado mayor riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares en trabajadores expuestos a plomo (Michaels et al, 1991).

Las alteraciones pueden presentarse por tres mecanismos:

- Hipertensión arterial por afectación renal primaria
- Aumento de las resistencias periféricas por alteración de la pared de los vasos sanguíneos,
- O por infiltración celular en el tejido específico de conducción. (Pocock et al, 1988).

#### 4.5 Efectos reproductivos

A elevadas concentraciones, el plomo tiene un efecto adverso en la reproducción humana y , a niveles continuos en la sangre de 40 a 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  afecta el esperma en el hombre (Saldivar et al,1997).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT,1983), señala que el plomo puede ser transmitido de la madre al feto por transferencia transplacentaria estando expuesto a niveles similares de concentración de plomo que la madre.

El aumento de abortos espontáneos en este nivel, así como el aumento de la tasa morbi-mortalidad en recién nacidos. En los varones se observa hipoespermia como efecto del plomo (Ellenhorn, 1988; Rempel, 1989). La exposición paterna a este metal se encuentra asociada con la aparición de abortos. (Anttila, 1995).

#### 4.6 Efectos carcinogénicos

Se ha demostrado que la exposición al plomo en animales de laboratorio (Categoría A3 American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH 1996), en estudios epidemiológicos encontraron un aumento significativo para varios tipos de cáncer (estómago, pulmón y vejiga (Fu y Boffetta, 1995), por lo que aún queda abierta la cuestión de una acción mutágena y cancerígena del plomo.

#### 4.7 Teratogénesis

No existe una conclusión definitiva sobre la exposición prenatal a plomo y la malformación congénita en humanos, en ratas aunque no existe teratogenicidad, en algunos estudios realizados y administrando sales de plomo como acetato, nitrato y cloruro, por vía intraperitoneal, se observó teratogenicidad en las ratas, ya que produce ruptura en el DNA. (Saldivar et al,1997).

## CAPÍTULO V

### 5. Efectos del plomo en los niños

Numerosos factores determinarán la existencia o no de un daño incluyendo la dosis, la duración de exposición, la vía de entrada al organismo, la edad, el estado de nutrición, la existencia de patología previa y la susceptibilidad individual.

#### 5.1 Población de alto riesgo

La exposición al plomo y la consecuente intoxicación constituyen un problema de salud pública en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo.

El plomo no tiene ninguna función biológica en los organismos vivos; sin embargo, su utilización en diversas actividades humanas constituye una fuente de exposición para todos los grupos de edad tanto para los ocupacionalmente expuestos como para la población en general (Jiménez, et al , 1999).

De acuerdo con la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA) por sus siglas en inglés, las poblaciones de alto riesgo a fuentes de exposición por plomo son los lactantes, preescolares, fetos, mujeres embarazadas y en estado de lactancia, personas con enfermedades neurológicas o deficiencias nutricionales, principalmente de calcio, fósforo, hierro y proteínas, alcohólicos y fumadores.

Las poblaciones que habitan cerca de industrias con uso de plomo (Saldivar et al 1997).

Entre la población de mayor riesgo a los productos tóxicos, se encuentran los neonatos y los niños menores de 10 años, debido a su extrema susceptibilidad y vulnerabilidad de su organismo a los efectos de la exposición del plomo, de tal manera que sus características funcionales y estructurales durante esta etapa de vida son diferentes a los adultos (World Health Organization, 1986).

La carga corporal de plomo a diferentes niveles se asocia con un alto espectro de efectos adversos en la salud infantil y se hace evidente que los niños menores de 10 años captan el plomo, debido a que el porcentaje de absorción es mayor (tanto por vía oral como inhalatoria), reteniendo , mayor proporción del metal y a la mayor prevalencia de deficiencias nutricionales, afectando la absorción del plomo



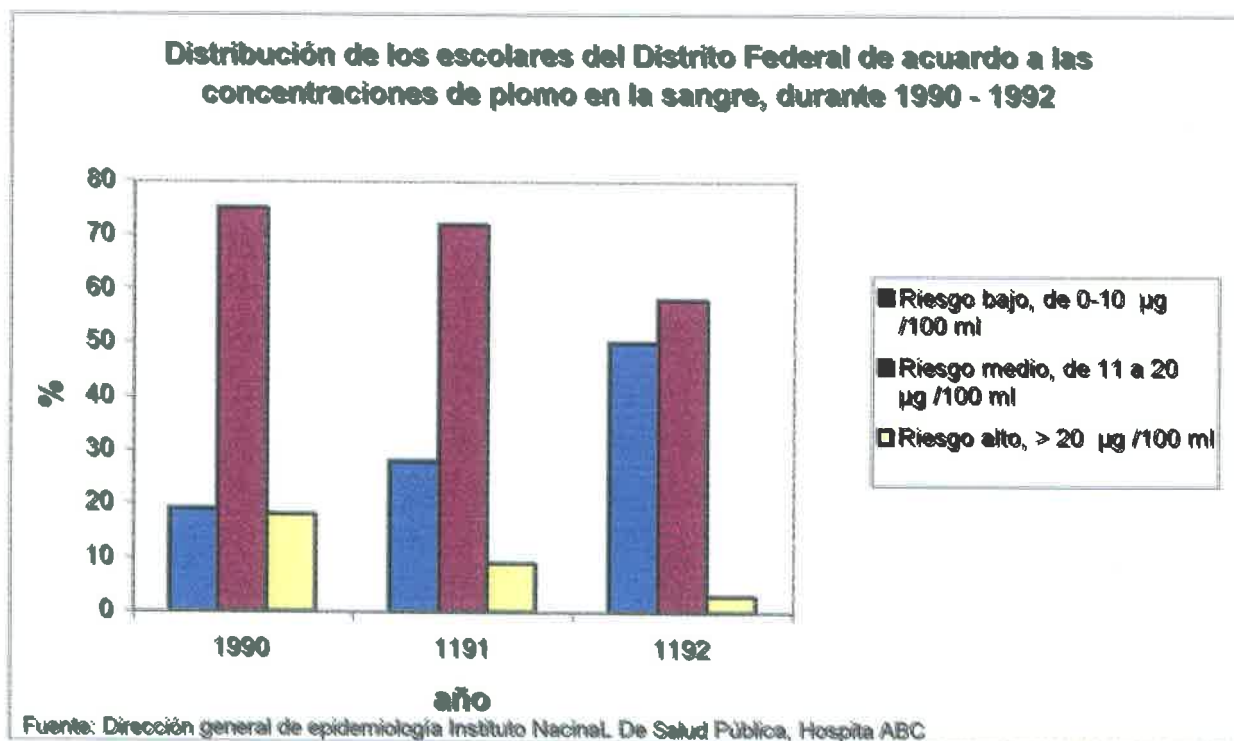
por vía gastrointestinal, la eficacia de captura por parte del sistema óseo y el desarrollo incompleto de la barrera hemato-encefálica (Mahaffey K, 1981).

## 5.2 Efectos en el aprendizaje de los niños

La cantidad de sustancias tóxicas como el plomo en el entorno infantil es mayor que en épocas anteriores, básicamente es producido como resultado de la polución ambiental, siendo el cambio tecnológico el principal responsable.

En un estudio realizado en 1992, registro que, alrededor del 55 % de los niños en edad escolar del Distrito Federal, presentaban niveles de plomo en sangre entre 11 y 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , por lo que fue catalogado como de riesgo medio. Para ese año el porcentaje de escolares con riesgo alto 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , era alrededor del 2 %, muy por debajo del existente apenas dos años antes 1990, cuando más del 15 % de los escolares estaban situados en la categoría de alto riesgo. (Gráfica 1).

**Gráfica 1.** Distribución de los escolares del Distrito Federal de acuerdo a las concentraciones de plomo en sangre, durante 1990-1992



¿que daños?

Sin duda, se trata de un agente perjudicial que puede afectar al cerebro y causar graves daños como la encefalopatía, y no obstante aquellos niños reestablecidos pueden presentar una conducta de falta de atención o turbación.

Aún se discute si los bajos niveles de exposición del plomo son nocivos, pero ahora no se debate entre la interrelación en una alta concentración de plomo y un CI inferior y una conducta difícil.

Sin embargo algunos autores como (Needleman y cols., 1979, Yule y cols., 1981; Winneke, 1983) han dejado en claro que esa relación existe, incluso esta asociación se presenta en niveles de sangre por debajo de 35  $\mu\text{g}/\text{dl}$  que se había considerado para esa fecha sin riesgo para la salud.

Se establece, aunque en una relación débil cuatro puntos en promedio en el CI y moderados problemas conductuales.

La polémica se centra en la interpretación en relación al plomo y los problemas o variables psicológicas, dada esta debilidad para algunos representa significativa (Ernhart, 1981; Needleman, 1983), mientras para otros no, aunque la relación se mantiene en la misma dirección (Smith y Winneke, 1983).

Aunque la polémica no concluye, aparece una conclusión intermedia significativa y sería que el bajo nivel de exposición al plomo afecte directamente la cognición y a la conducta, pero como causa psicológica es mínimo.

### 5.3. Coeficiente intelectual

La exposición al plomo puede tener una gran variedad de efectos en el desarrollo y comportamiento infantil. Aún cuando están expuestos a pequeñas cantidades, los niños pueden parecer distraídos, hiperactivos e irritables. Los infantes pueden presentar problemas de aprendizaje, al leer, atraso en el crecimiento y audición. En concentraciones mayores, el plomo puede causar daño permanente al cerebro e incluso la muerte.

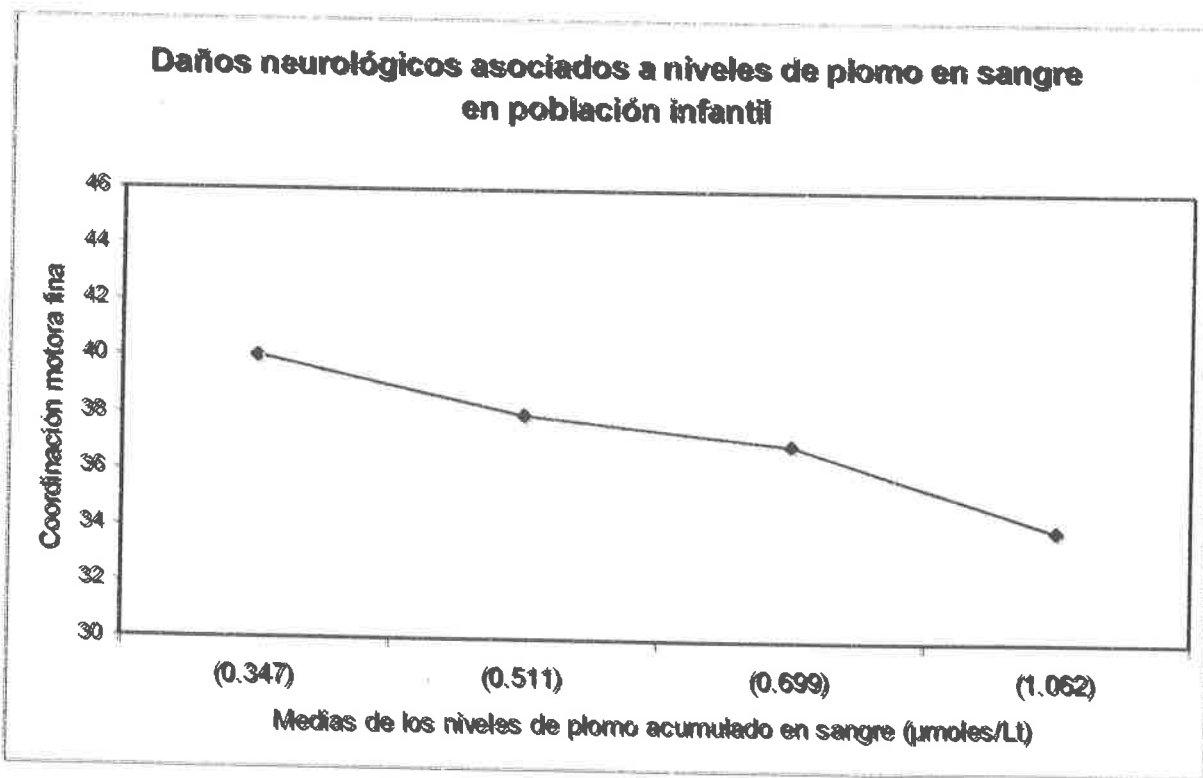
En distintos estudios se ha usado la medición del coeficiente intelectual (CI) (Muñoz, 1993), cuya finalidad de probar el efecto del plomo en el desempeño neuroconductual.

Dichos resultados indican que los niños con niveles altos de plomo, presentan un desempeño más pobre en pruebas psicométricas, bajo rendimiento escolar y un desarrollo intelectual deficiente en relación con aquellos que presentan niveles menores (Gulson, 1994).

El CI mide diferentes habilidades, aunque existen pruebas que están sesgadas culturalmente, por lo que no es recomendable hacer comparaciones entre una muestra cultural y otra y así pretender medir la misma habilidad para ambos grupos de cultura.

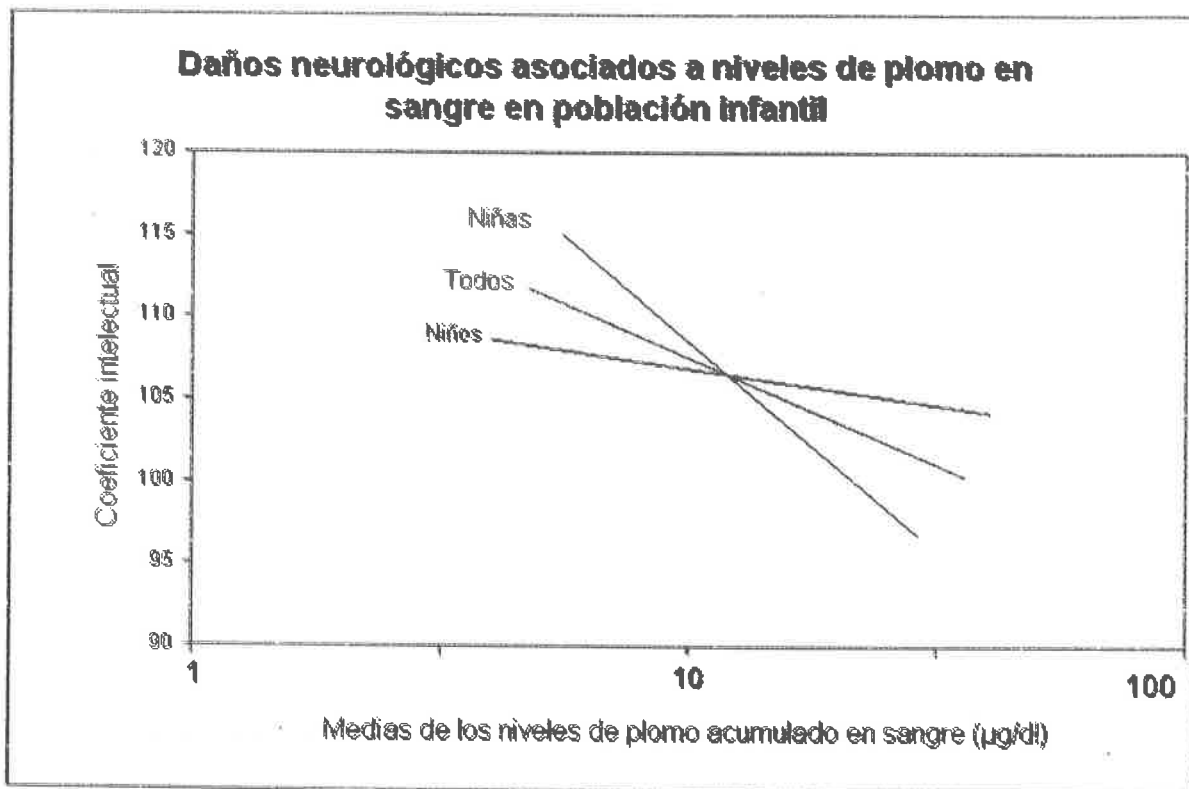
Rothenberg y colaboradores 1998, señalan con base a estudios prospectivos realizados en Estados Unidos, estiman que un cambio porcentual de 4 puntos en la curva de respuesta a los exámenes de desarrollo neurológico (CI), implica un incremento del 50 % de los niños que obtendrán valores inferiores a 80 puntos (Gráfica 2). Este puntaje se asocia con deficiencia infantil grave en el desarrollo neuroconductual.

Gráfica 2. Daños neurológicos asociados a niveles de plomo en sangre en población infantil.



En México un estudio realizado en una escuela primaria oficial del sur de la Ciudad de México, por el grupo interinstitucional de estudios sobre el plomo, donde destaca Muñoz y colaboradores 1993, que existe una asociación inversa entre los niveles de plomo en la sangre y el desarrollo intelectual evaluado por el coeficiente intelectual mediante la prueba de WISC.(Gráfica 3).

Gráfica 3. Daños neurológicos asociados a niveles de plomo en el coeficiente intelectual.



Algunos autores como (Shukla, 1989 y Schnaas, 1998) han encontrado efectos del plomo sobre la sensibilidad auditiva, el equilibrio y la habilidad motora, las pruebas contribuyen a apreciar cualquier deficiencia que pueda interferir con la ejecución de habilidades adaptativas comunes en la vida diaria, que incluyen habilidades como correr, lanzar, atrapar, copiar y hacer caligrafía, entre otras, dado que es imprescindible diferenciar entre la carencia o discapacidad del niño, ayudando de tal forma a conocer las habilidades específicas que están siendo afectadas por el plomo y que explican la reducción del CI.

Durante los primeros años de vida la exposición a plomo representa un riesgo de retrasos constantes en el desarrollo (Baghurst, 1992) a si como de deficiencias en las funciones cognitivas que pueden persistir.

Needleman, 1990, en un estudio dental, clasifico un grupo de niños con niveles de plomo en los primeros niveles de educación primaria haciendo un seguimiento hasta la edad adulta.

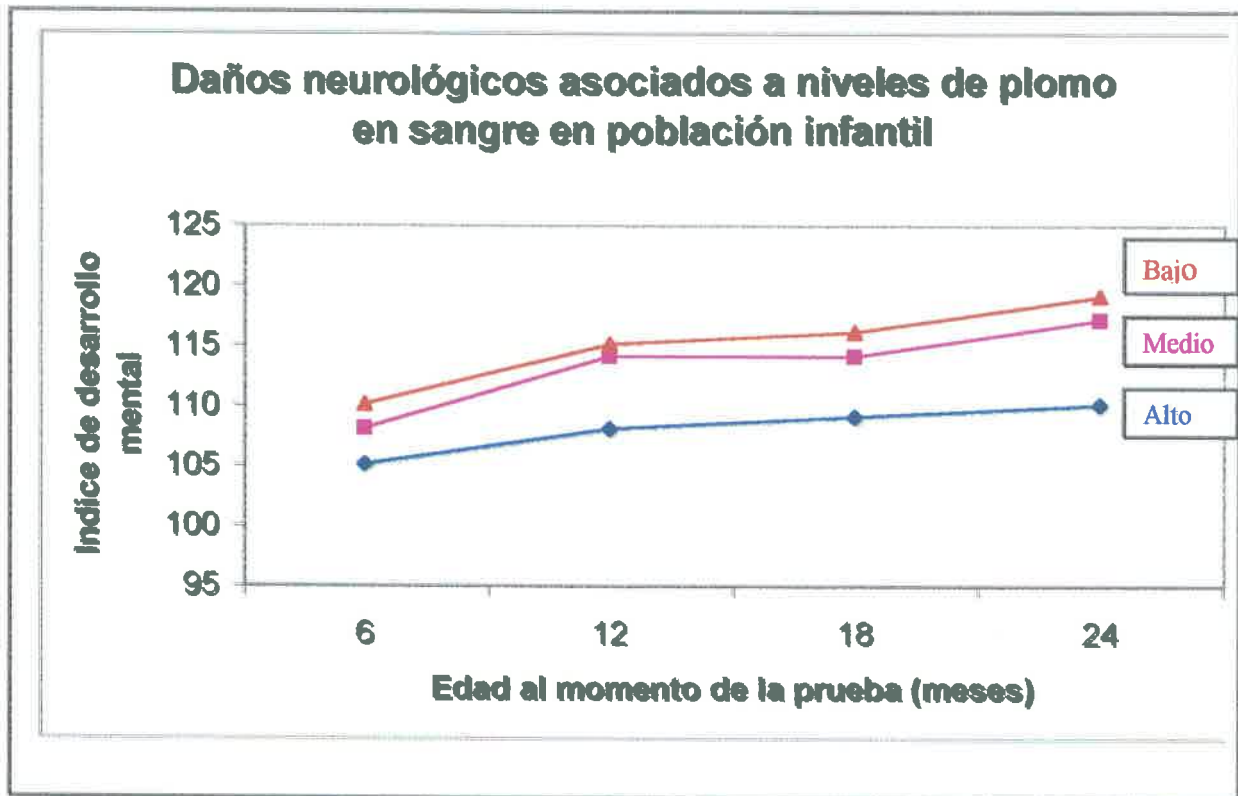
Encontró en aquellos con niveles altos de plomo en dientes durante su niñez, tuvieron siete posibilidades menos de no finalizar estudios secundarios y seis veces más de tener calificaciones en la lectura por lo menos dos grados inferiores a lo esperado, los niños tuvieron ausentismos marcados durante el último año escolar, lugares más bajos, limitado vocabulario y puntajes bajos en materias de razonamiento, además de presentar reacciones más lentas y mala coordinación visual-motora.

#### 5.4. Daño neuroconductual en los niños

Se estima una pérdida de 5 puntos en el CI con plumbemias de 50 - 70  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y de 4 puntos en el CI de 30 - 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

La gráfica 4, señala los resultados de un estudio realizado por Bellinger y colaboradores 1986, mencionando que el daño neuroconductual debido a la exposición de concentraciones bajas de plomo, de 6 a 24 meses después del nacimiento, existe una diferencia significativa entre los grupos de niños, que es independiente de la edad y que, el desempeño más bajo corresponde siempre a los niños con niveles de plomo alto en cualquiera de los grupos de edad.

Gráfica 4. Daños neurológicos asociados a niveles de plomo en sangre en población infantil



### Daños auditivos

Los efectos auditivos en poblaciones con niveles de plomo de 7-18  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , con pérdida de 2dB de capacidad auditiva a frecuencias de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz.

### Hiperactividad

Años anteriores apuntan la posibilidad de que la hiperactividad se vea afectada por factores de plomo ambiental.

Debido a que la acumulación de plomo en el cuerpo humano durante largo tiempo pueden ocasionar efectos no específicos en el comportamiento y rendimiento de los individuos, hay interés por conocer la influencia real de este metal en los trastornos psicológicos de los niños, lo que supone que el plomo está presente en sitios de la vida cotidiana y que la población y en especial los niños se encuentran expuestos.

Los niveles bajos de exposición que se cree influyen en problemas de conducta que presentan los niños escolarizados y aún no constituye uno de los primeros agentes causales, debido a que no existen pruebas fiables que demuestren una relación entre las conductas hiperactivas y la exposición a altos niveles de plomo, lo que si sugieren estudios realizados alguna influencia sobre el comportamiento infantil, que en todo caso no existe una relación específica con este trastorno. (Moreno, 1998).

## 5.5 Sintomatología

Los síntomas son muy variados y dependen del tipo de exposición al plomo. La intoxicación aguda es rara y sus manifestaciones son principalmente abdominales. En la boca hay un sabor metálico, la lengua se siente áspera y hay sed intensa, aunado con vómitos y diarrea, suele acompañarse de dolores musculares generalizados, hormigueo de las extremidades y anemia hemolítica. Cuando la pérdida de líquidos es importante aparecen desmayos.

De existir dosis elevadas, suele observarse hepatitis tóxica, falla renal, coma y muerte.

Si el paciente logra superar la intoxicación aguda, en general presenta síntomas de una intoxicación crónica. Esta es frecuente e inespecífica y suele diagnosticarse como patología psicósomática o fatiga crónica.

### La intoxicación aguda:

- A nivel aparato digestivo: cólico con dolor, vómitos y estreñimiento.
- A nivel del sistema nervioso: encefalopatía saturnina con convulsiones y coma que conduce a la muerte en dos o tres días. También puede presentarse en forma de delirio o psicosis tóxica.
- A nivel renal: albuminuria, cilindruria, oliguria.
- En ocasiones hay afectación hepática pudiendo aparecer desde una necrosis hepática hasta una ligera histólisis.

(Sanz, 1987)

La intoxicación crónica es conocida como saturnismo, en los niños se manifiesta como daño neurológico mientras que en los adultos sobresalen las gastrointestinales.

A partir de los 30  $\mu\text{g}/\text{dl}$  aparecen los síntomas, la persistencia de estos niveles suele provocar disminución de la agudeza visual y auditiva, retraso mental, déficit de lenguaje, problemas de aprendizaje, conducta y rendimiento escolar, además de alteraciones de equilibrio.

Los efectos son mayores cuanto más prolongada sea la exposición. A niveles de 80  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , aparece dolor abdominal, irritabilidad, falta de apetito, palidez, seguidas de alteraciones del movimiento y lenguaje.

Los niños afectados suelen presentar una coloración ceniza de la piel, palidez de los labios y un aspecto de vejez prematura debido a las alteraciones del tono muscular. Al examinarlos puede verse un depósito gris azulado de sulfuro de plomo en el borde de las encías y alteraciones de la retina (moteado), visibles al fondo del ojo.

Suele asociarse con dolores de cabeza, irritabilidad, tendencia depresiva, alteraciones de la capacidad de concentración y la memoria. Puede aparecer insomnio, alteraciones visuales, auditivas y vértigo.

#### La intoxicación crónica:

La que se encuentra en la industria, puede distinguirse por tres fases según (Lauwerys, 1982)

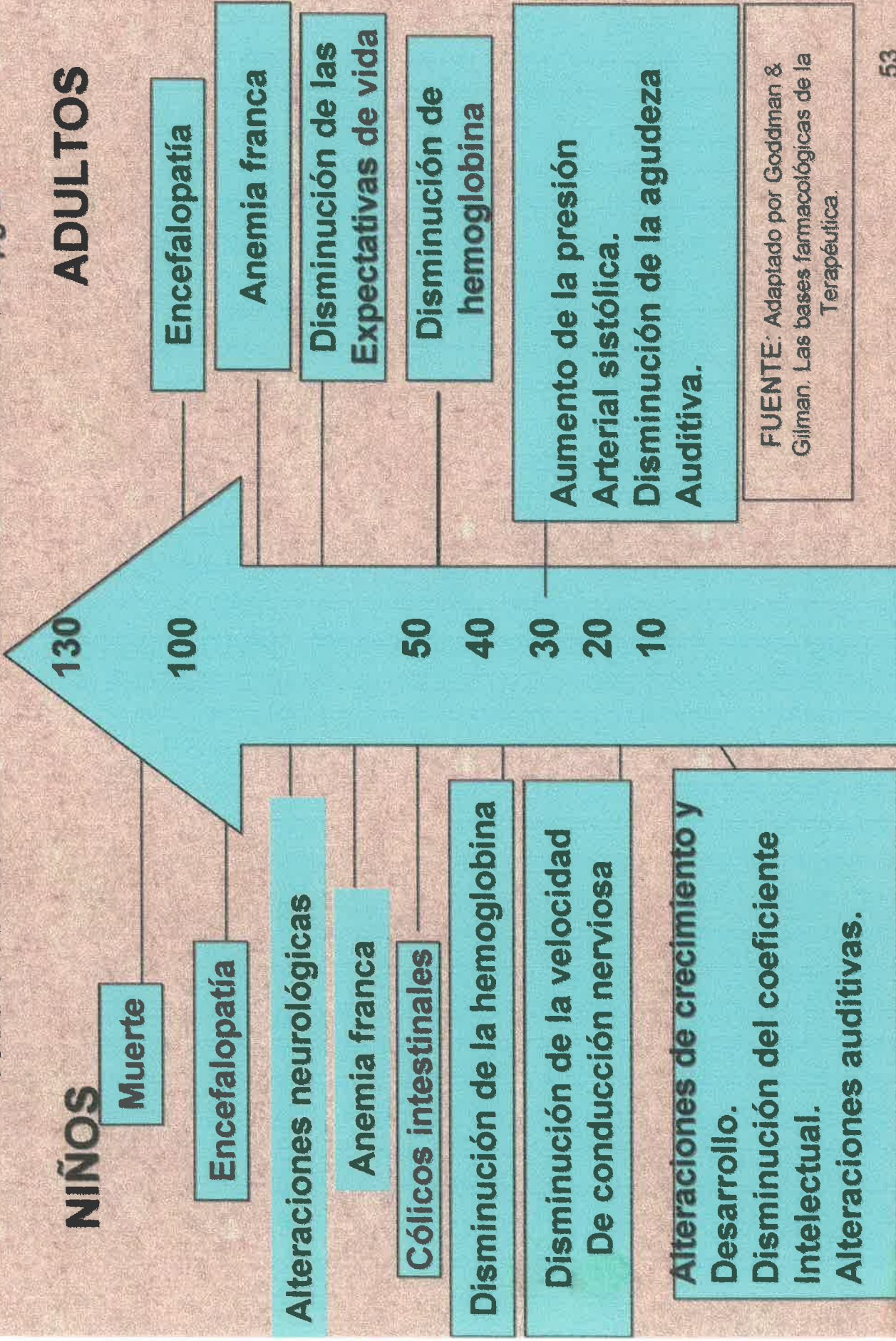
- Presaturismo o fase de impregnación, caracterizada por una plumbemia menor de 70  $\mu\text{g}/100\text{ml}$ , en esta fase cuando la acción de prevención del saturnismo es clave, no se trata todavía de una enfermedad establecida, pero existen datos indicadores de alteraciones metabólicas acompañadas de una sintomatología vaga e imprecisa que nos indican los primeros efectos del plomo. Puede haber estreñimiento y molestias gastrointestinales, fatiga, modificaciones de humor, pérdida de memoria y, de la capacidad de atención, dolores musculares y articulares e insomnio. En cuanto a las alteraciones biológicas, en esta fase comienzan a evidenciarse los efectos sobre el tejido hematopoyético.
- Intoxicación franca: las manifestaciones pueden ser alteraciones del estado general, cólico saturnino, polineuritis motora que atañe a los músculos más activos de las extremidades superiores, se produce una



parálisis flácida y progresiva sin alteraciones sensitivas, que puede curar en semanas o meses al suprimirse la exposición al tóxico (Desoille,1986). Hipertensión paroxística, encefalopatía saturnina que es la manifestación más grave del saturnismo, las formas más agudas pueden variar del delirio y la psicosis tóxica, a las convulsiones, coma y muerte. La forma crónica consiste en pérdida de capacidad intelectual y de rendimiento psicomotriz e incluso afasia transitoria y hemianopsia (Lauwerys,1982). Puede producirse una neuritis retrobulbar que se manifiesta con defectos de la visión central y alteración de la visión de los colores. Si la exposición se prolonga evoluciona hacia una atrofia de polo posterior con afectación total del nervio óptico. También pueden aparecer alteraciones oculo-motoras (III y VI pares craneales) y amaurosis transitorias ( Roquelaure, 1991). Alteración tiroidea, disminución de la captación de yodo por la glándula tiroides. Afectación testicular: hipoespermia.

- Fase de impregnación antigua: la absorción prolongada de plomo puede tener como consecuencia hipertensión permanente, nefritis crónica a menudo asociada a gota (Lauwerys,1982), y alteraciones cardíacas (Kirkby,1985).

Cuadro de relación 1. CONCENTRACIÓN DE PLOMO  $\mu\text{g}/\text{dl}$



FUENTE: Adaptado por Goddman & Gilman. Las bases farmacológicas de la Terapéutica.

## CAPÍTULO VI

### 6. Medidas de prevención

#### 6.1 Recomendaciones

La exposición infantil al plomo continúa siendo un problema de salud pública, si bien, no se trata de una enfermedad propia de algunos sectores sociales, ni es el resultado de prácticas de crianza erróneas; el problema del plomo se ha reducido, pero, esto no quiere decir que haya quedado resuelto, muy a pesar de las leyes que lo prohíben en el uso de gasolinas y pinturas, los riesgos de exposición persisten, los problemas causados por este metal en la salud, no se ha comprendido totalmente, de tal manera que una solución fácil es imposible.

Aún es un problema.

Es necesario redoblar esfuerzos en conjunto con el gobierno, las instituciones de salud pública, protección ambiental, y en general de toda la comunidad, que esté debidamente informada acerca de los efectos del plomo que pueden ser prevenibles; los médicos, los maestros y los padres de familia son una vía importante, mediante la cual el acceso a una información pertinente induzca evitar riesgos en la salud de la población más vulnerable como lo son los niños.

¿Qué hay que hacer?

El brindar información a los padres acerca de las fuentes nutricionales de calcio, zinc, es importante para todos los menores, pero en particular para aquellos que presentan niveles de plomo en sangre de 10 µg/dl o más.

Es importante dirigir a los padres a tomar medidas de prevención, cuya finalidad radique a la no exposición de plomo - hijo.

- Eliminación de pintura con plomo
- Controlar el polvo y las partículas de pintura (marcos en puertas y ventanas, escaleras, barandal, cercas, etc.)
- El riesgo que implica el hábito de los niños de llevarse la mano a la boca
- Evitar que los niños ingieran polvo o sustancias extrañas que hayan estado en el suelo como pintura descascarada.
- Evitar que muerdan superficies pintadas
- Mantener libre de polvo, las áreas donde juegan los niños
- Limpiar periódicamente chupones, botellas y juguetes
- Lavarse las manos frecuentemente y sobre todo antes de probar alimentos y a la hora de dormir.

Familia

- Evitar el uso directo del agua de la llave en la preparación de leche de fórmula.
- Al usar agua para beber o cocinar es necesario dejar correr el agua por lo menos un minuto, de preferencia el agua fría.
- No utilizar remedios para la indigestión (empacho) como el azarcón y greta, por la cantidad de plomo que presentan.
- Consumir alimentos nutritivos con calcio, como la leche, el queso, y ricos en hierro como la carne y los vegetales verdes. (Esto reduce la cantidad de plomo que su cuerpo puede absorber).
- No almacenar comida en utensilios de cerámica o vajillas de barro, principalmente si los alimentos son ácidos.
- No llevar al hogar la ropa de trabajo si ésta también ha estado expuesta al plomo.

En el caso de los trabajadores expuestos al plomo y de acuerdo con su área ocupacional, se les debe facilitar la información detallada y suficiente que les permita prevenir riesgos en la salud y de su familia sobre:

*Trabajo*

- Riesgos para la salud derivados del trabajo con plomo incluyendo los riesgos potenciales para el feto y para el lactante.
- Información relativa a las concentraciones límites y a las normas para la evaluación y control ambiental.
- Las medidas higiénico-preventivas a adoptar por los trabajadores.
- Los peligros de acuerdo a los hábitos del trabajador como el fumar, ingestión de bebidas alcohólicas, el consumo de alimentos en el centro de trabajo, y la consiguiente prohibición.
- Uso obligatorio (en su caso) de ropa de trabajo y medios de protección personal.

Es necesario, en cualquier ámbito de trabajo, se ejerza el derecho a la información, como una medida preventiva en el campo laboral.

*También*

Es necesario establecer programas informativos y de capacitación para los trabajadores, donde puedan advertir los riesgos específicos y que están asociados con su trabajo, difundiendo las medidas de prevención y control de riesgos.

Sin embargo, no solo se puede prevenir en el área laboral o doméstica con los padres de familia, existe una vía importante de aprendizaje y sensibilización donde los niños pueden conocer más acerca de los problemas de tipo ambiental,

211851

que dañan su salud, ésta vía puede ser muy eficaz cuando el maestro adopta la responsabilidad de impartir un conocimiento donde no solo sea transmisor de información, sino de manera práctica y directa pueda ir elaborando modelos del ambiente, donde los receptores (los niños) no solo tengan que repetir y memorizar conceptos, sino construir desde una perspectiva compleja: su desarrollo general como individuo perteneciente a una sociedad.

Profes:

De tal forma, los profesores requieren de una mejor información y actualización sobre los problemas socio-ambientales que han de trabajar en su aula con los alumnos en general. Los docentes como agentes educativos cuentan con la posibilidad de difundir y divulgar ampliamente el derecho a la información y a la salud.

Si bien, para no impedir el desarrollo de los infantes y de no limitar su capacidad de comprensión, es necesario que en el aprendizaje exija la existencia de habilidades para interpretar la realidad y formar modelos de ella, favorecidas por la práctica del pensamiento en cada etapa de su vida, lo que puede permitir tomar conciencia de los problemas que afectan su salud y de esta manera reducir los riesgos de intoxicación.

Información

Tomando en cuenta la estructura de nuestra sociedad, donde prevalecen las desigualdades, la variedad de actividades económicas y de poder; es primordial buscar la información relevante que se necesita para poder relacionarse consigo mismo, con los demás y con la naturaleza, donde pueda ser sujeto de adaptación y de construir su propio conocimiento como individuo, que se encuentre preparado para pensar y ver los problemas en toda su complejidad.

actitud a problemas

La actitud que debe prestarse ante la problemática socio-ambiental y que el maestro como instructor debe orientar a la construcción de conocimiento en un ambiente que forme condiciones favorables para que el alumno aprenda y se desarrolle. El maestro no solo debe saber, sino saber hacer, para introducir un cambio en las actitudes de los padres de familia y de los niños.

La profesión del docente es una tarea difícil, no obstante, es uno de los sujetos principales para poder divulgar información adecuada y pertinente acerca de las sustancias que causan daño en su salud, de sensibilizar, de responsabilizarse para ejercer sus derechos como parte de una sociedad que lo lleven a conseguir una mejor calidad de vida.

## CONCLUSIONES

El deterioro ambiental en la Ciudad de México, constituye un importante riesgo para la calidad de vida de la población, debido a los peligros y daños a la salud que ésta genera con un costo enaltecido para la sociedad actual.

Los niveles de plomo, se encuentran relacionados con daños importantes en el desarrollo neurofisiológico de los niños, que se manifiestan en conductas de aprendizaje y que significan un trastorno para la integración de la vida en la sociedad.

En nuestro país este problema está altamente coligado al consumo y preparación de alimentos en utensilios artesanales de cerámica vidriada, donde el plomo es un material en su producción.

Se estima que la mayoría de los artesanos en México utilizan hornos que, por sus características, no alcanzan la temperatura requerida para hacer de las piezas de cerámica utensilios seguros para el consumo de alimentos. En este contexto, diversos estudios han documentado la contaminación por plomo en alimentos cocinados y/o almacenados en vasijas de barro vidriado. La carencia de la infraestructura adecuada a nivel local, conduce a la necesidad de desarrollar y proveer la tecnología apropiada a los alfareros mexicanos, como una prioridad de salud pública. Tomando en cuenta que el uso de vasijas de barro es una tradición ancestral.

El control de la industria de barro de baja temperatura representa un reto, ya que es necesario preservar tanto el valor de la cultura y artesanías nacionales que constituyen una fuente de ingreso de numerosas familias de artesanos, así como la salud de la población. Para enfrentar este problema se plantean dos alternativas que tienden a preservar la tradición y la salud, consiste en promover cambios tecnológicos que permitan alcanzar temperaturas altas de horneado, la segunda de mayor impacto, consiste en no utilizar plomo en la frita del proceso de vidriado (eliminando también el riesgo de los artesanos) y sustituirlo por litio o boro, para ello se requiere del apoyo del Fondo Nacional para las Artesanías y las Agrupaciones de alfareros.

Plomo bto mayor  
ambientalmente

el plomo en  
los  
alimentos

cerámica  
vidriada

salud  
plomo

Así, el plomo sigue estando presente en el aire que respiramos debido a la gasolina de mala calidad y a que muchas industrias no disponen de los sistemas anticontaminantes adecuados.

Pero también existen otras fuentes que se deben considerar y establecer medidas de prevención para reducir la concentración de este metal en el consumo de productos alimenticios enlatados, el uso de cerámica, pinturas y juguetes que ponen en riesgo la salud de los niños, a pesar de que los niveles de plomo sean bajos también merecen atención especial.

Cuando de plomo

Es importante destacar que la magnitud de la contaminación por plomo en México, es perdurable, y aunque ésta se abatiera por fuentes exógenas, nos enfrentaríamos durante largo tiempo a los efectos negativos de las fuentes endógenas.

Plomo en tiempo

El cuerpo humano puede almacenar cantidades importantes de plomo durante largos periodos de tiempo; la idea manifiesta interés de que un número elevado de niños particularmente los que viven en zonas urbanas congestionadas puedan tener en su cuerpo cantidades de plomo no detectadas que no producen una sintomatología aguda pero que conducen a efectos adversos de lenta y larga evolución en los procesos cognitivos y conductuales.

Que hacer?

Por lo que es necesario no sólo reglamentar sino implementar programas para la reducción de este contaminante y dar a conocer información ampliamente a través de todos los medios no sólo en la educación formal sino también en la educación informal, los efectos y riesgos a la salud de la población expuesta a este metal, manteniendo vigilancia sobre los sectores más vulnerables y necesariamente vigilar el cumplimiento de las normas que se establezcan.

Es necesario redoblar las medidas adoptadas en México con el fin de evitar que el plomo cause daños, lo mismo en las ciudades que en el campo.

Aunque se han aprobado normas importantes, todavía subsisten innumerables fuentes contaminantes sobre las cuales no se ejerce el control necesario.

¿cómo de quien?

En la tarea de abatir la contaminación por plomo y los efectos nocivos que ocasiona, es indispensable no solamente la actuación de quienes rigen nuestro país, sino la participación activa de la población.

La educación ambiental como parte fundamental de acciones a implementar, a partir de la concientización de la problemática socio-ambiental, no solo nos invita a reflexionar, sino a actuar como organismos capaces de construir valores y sentimientos que favorezcan el ambiente; no solo en la educación formal que es ya reglada por organismos del sistema educativo, donde los niños reciben impresiones y sensaciones y que, procesándolos los lleva a construir su experiencia personal, ligados al ambiente inmediato que los rodea como la escuela y su hogar; de tal manera que los conceptos básicos sobre el ambiente se adquieran junto con las demás áreas y, así, puedan facilitar su interrelación, mediante una comunicación objetiva entre maestro y alumno, en donde el docente debe estar familiarizado con el tema en cuestión, y en la educación no formal e informal, que incluye el resto de la población de los diferentes sectores de la sociedad, tienen el derecho también a recibir información, de transmitirles de forma sencilla conceptos básicos de cómo prevenir los riesgos en materia de salud acerca de la intoxicación por plomo, que les permita contribuir a cambios de conducta a través de mensajes de los principales medios de comunicación, mensajes que relacionen la prevención a través de su vida cotidiana con información y mensajes, actos culturales y actividades distintas, que logren e influyan en las actuaciones personales creando conciencia.

en escuela  
hogar  
medios de comunicación

Es necesario estar informado acerca de la problemática ambiental y los riesgos que se generan en materia de salud, que se divulgue ampliamente, cuales son los efectos y hacer públicas los niveles de plomo registrados y que accedan como un derecho para la prevención y el bienestar de la sociedad, de vivir una vida sana y libre de contaminantes que dañan y deterioran la calidad de vida.

información es muy importante  
día

Es preciso ubicar los efectos del ambiente en la salud de los niños como una problemática prioritaria del país, promoviendo la identificación, desarrollo e instrumentación de políticas, programas, estrategias y acciones para proteger la salud de la niñez mexicana contra riesgos ambientales, un ambiente sano para una infancia saludable, que el aire, el agua, los alimentos, los lugares donde viven y juegan las niñas y los niños, deben ser objeto de medidas para la prevención y atención de su salud.



## LITERATURA CONSULTADA

- 1.- ACGIH, American Conference of Government Industrial Hygienist. 1996.
- 2.- Agency for Toxic Substance and Disease Registry. (1988). The Nature and Extent of Lead Poisoning in Children in the United States: A Report to Congress. Atlanta, GA: Department of Health and Human Services.
- 3.- Aguilar-Madrid G, Piacitelli GM, Juárez-Pérez CA, Vázquez-Grameix JH, Hu H, Hernández-Avila M. (1999). Exposición ocupacional a plomo inorgánico en una imprenta de la Ciudad de México, 41:42-54. ✓ II
- 4.- Alessio L, Apostoli P. Proposta di protocollo per il monitoraggio e la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a biombo inorganico. Med Lav 1988; 79(1):78-81.
- 5.- Alessio L, Foa V. (1983). Human biological monitoring of industrial chemicals series. Lead Commission of the European Communities.
- 6.- American Academy of Pediatrics. (1987). Committees on Environmental Hazards and Accidental and Poison Prevention. Statement on childhood lead poisoning Pediatrics. 79: 457-464.
- 7.- Anttila A, Heikkilä P, Pukkala E. Excess lung cancer among workers exposed to lead. Scand J Work Environ Health 1995; 21(6):460-9.
- 8.- Baghurst A, Mc Michael J, Shilu T. (1995). Exposure to environmental lead and visual - motor integration at age 7 years: The Port Pirie Study, Epidemiology 6: 104 - 109.
- 9.- Baruffini A, Pisati G, Ratti R, Cirila AM, Zedda S. Funzione glomerulare renale e indicatori biologici per il piombo in operai trafiletti con progresso assorbimento del tossico. Med Lav 1987; 78(2):117-23
- 10.- Bellinger D, Leviton et al. (1986). Correlates of low-level lead exposure in urban children at years of age. Pediatrics. 77 (6): 826 - 833.
- 11.- Bhattacharya A, Shukla R, Bornschein K. (1988). Postural disequilibrium quantification in children with chronic lead exposure: A pilot study. Neurotoxicology 3:327 - 340.
- 12.- Calderón-Salinas JV, Valadez-Anaya B, Mazuñiga-Charles, Albores-Medina A. (1996). Lead exposure in a population of Mexican Children. Hum Exp Toxicol. 15:305-311.
- 13.- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, 2000. Salud infantil y medio ambiente en América del Norte. [http://www.cec.org/programs\\_projects/pollutionts\\_health/342/index](http://www.cec.org/programs_projects/pollutionts_health/342/index).
- 14.- CNDH (1992). Convención sobre los derechos del niño. México pp 3. ✓ F

15.- Contreras R. (1996). Gasolinas de alto octanaje con bajo contenido de plomo y azufre. Rev Mex Higiene Seguridad. 4-17

16.- Delval, J. 1996. Los fines de la educación. ED. Siglo XXI, 4ª edición México 1995. ✓ I

17.- Department of health and human services. 1988. Agency for toxic substance and disease registry. The nature and extent of lead poisoning in children in the United States: A Report to Congree. Atlanta, GA: Department of health and human services.

18.- Desoille H, Marti Mercadal JA, Scherrer J, Truhaut R. Medicina del Trabajo. Ed. Masson; 1986.

19.- Ellenhorn MJ, Barceloux DG. Medical Toxicology. (1988). Diagnosis and treatment of human poisoning. Elsevier Science Publishing Company. New York.

20.- EPA. (1991) Establishes maximum containment level goals and nacional primary drinking water regulations for levels of lead and cooper in drinking water. Federal Register. June 7 , 56:26460-26564.

21- Fu H, Boffetta P. Cancer and occupational exposure to inorganic lead compounds: a meta-analysis in published data. Occup Environ Med 1995; 52(2):73-81

22.- Goldstein GW. Evidence that lead acts as a calcium substitute in second messenger metabolism. Neurotoxicology 1993; 14(2-3):97-101. ✓ I

23.- González, G. . Realidad y prospectiva de la educación ambiental formal. En: Escuela y Ambiente: por una educación ambiental/ coord. Raúl Calixto Flores. México: UPN, 2000 ✓ I

24.- Grant LD., Davis JM. (1989). *Effects of low-level lead exposure on pediatric neurobehavioral development: Current findings and future directions*. En: Smith MA, Grant LD, Sors AI. Lead Exposure and Child development. An international assessment. United Kingdom: Published for the commission of the European Communities an the US Environmental Protection Agency by Klumer Academia Publisher. 49 - 115.

25.-Gulson B, Davis J, Mizon K, Kotsch M, Law A, Howarth D. (1994). Lead bioavailability in the invironment of children: Blood leads leves in children can be elevated in a mining community. Arch Environ Health. 49(5): 326-331.

26.- Hernández M, Palazuelos E. (1995). *Intoxicación por plomo en México: prevención y control*. Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Pública (Perspectivas en salud pública núm. 21) 21 - 61.

27.- Hernández-Avila M. El plomo: un problema de salud pública en México. En Hernández-Avila M y Palazuelos-Rendón E, ed. *Intoxicación por plomo en México: prevención y control*. Cuernavaca, Mor.: Instituto Nacional de Salud Pública, Perspectivas en Salud Pública, núm. 21 , 1995: 13-24 ✓ I

- 28.- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Censo Industrial. México, D.F.:INEGI, 1994.
- 29.- James AC. (1978). *Lung deposition of sub-micron aerosols calculated as a function of age and breathing rate*. En National Radiological Protection Board. Annual research and development report. Harwell, United Kingdom: N. R. P. B, Atomic Energy Research Establishment. 71 - 75.
- 30.- Jiménez-Gutiérrez C, Romieu I, Ramírez-Sánchez A.L, Palazuelos-Rendón E, Muñoz-Quiles I. (1999). Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. *Salud Pública Mexicana*. 41 supl. 2:572-581
- 31.- Jiménez C, Romieu I, Palazuelos E, Muñoz I, Cortés M, Rivero A, Catalán J. Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la Ciudad de México. *Salud Pública de México* 1993. Vol. 35 No. 6.
- 32.- Kirkby H, Gyntelberg F. Blood pressure and cardiovascular risk factors of long-term exposure to lead. *Scand J Work Environ Health* 1985; 15-19.
- 33.- Lacasaña M, Romieu I, Mc Connell R, y grupo de trabajo sobre el plomo de la OPS. El problema de exposición al plomo en América Latina y el Caribe. *Metepac Estado de México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud/ Organización Panamericana de la Salud*, 1996:2-3.
- 34.- Landrigan PJ. (1990). *Current issues in the epidemiology and toxicology of occupational exposure to lead*. *Environ Health Perspect* . 89: 61 - 66
- 35.- Lara Flores E. Alagón-Cano J, Bobadilla JL, Hernández -Prado B, Ciscomani-Begoña A. (1989). *Factores asociados a los niveles de plomo en sangre en residentes de la Ciudad de México*. *Salud Pública Mex*. 31 (5): 626 - 633.
- 36.- Lauwerys RR. *Toxicologie Industrielle et intoxications Professionnelles*. Ed. Masson. Paris ; 1982.
- 37.- Ley de los Derechos de niñas y niños del Distrito Federal (2000). México.
- 38.- Mahaffey K. (1981). Nutritional factors in lead poisoning. *Nutr. Rev*. 39(10): 353-362.
- 39.- Major RH. A. (1954). *History of Medicine*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, Publisher.
- 40.- Marques F. Plomo: Criterios toxicológicos actuales para la vigilancia médica de trabajadores expuestos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1993. Documentos Técnicos 71-92.
- 41.- Michaels D, et al. Does low level lead exposure increase risk of death? A mortality study of newspaper printers. *Int J Epidem* 1991; 20(4):978-83.

42.-Muñoz I, Romieu I, Palazuelos E, Mancilla - Sánchez T, Meneses F, Hernández-Avila M. (1993). *Blood lead level and neurobehavioral development among children living in Mexico City*. Arch Environ Health. 48 (3): 132-139.

43.-Mushak P, Davis JM, Crocetti AF, Grant LD. (1989). Prenatal and postnatal effects of low-level lead exposure: Integrated summary of a report to the US Congress on childhood lead poisoning. Environ Res, 50:11-36. ✓ I

44.- National Academy press, 1993. National Research Council, Committee on Measuring Lead in Critical Populations, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences. Measuring lead exposure in infant, children, and other sensitive population. Washington D.C. ✓ I

45.- Needleman HL, Leviton A, Bellinger D. (1982). *Lead - associated intellectual deficit (letter)*. N. England J Med. 306:367.

46.- Nriagu JO. (1979) Global inventory of natural and anthropogenic emissions of trace metals to the atmosphere. Nature. 279:409-411.

47.- OIT/ILO Enciclopedia Occ. Health and Safety. 1983. Geneve.

48.- Palazuelos E, Hernández M, Romieu I, Cortés M, Ríos C, Muñoz I. La contaminación por plomo en México. En Restrepo I. La contaminación atmosférica en México. Sus causas y efectos en la salud. Comisión Nacional de Derechos Humanos 1992:23-27.

49.- Palomino, B ; López, G. 2000. La calidad de vida: Expresión del desarrollo. En: Calidad de vida, salud y ambiente. Coords/ Magali Daltabuit, Juana Mejía, Rosa Lilia Alvarez, Cuernavaca: UNAM, CRIM.

50.- Parmeggiani L. Enciclopedia of occupational health and safety. 3a Edición. Ginebra: ✓ II  
International Labour Office, 1983; Vol.2 :1790-1792.

51.- Pocock SJ, Shaper AG, Ashby D. The relationship between blood lead, blood pressure, stroke, and heart attacks in middle-age British men. Environ Health Persp 1988; 78:23-30.

52.- Rempel D. The Lead-Exposed Worker. JAMA 1989; 26(4):532-4.

53.- Reyes, R. J. 1997. La educación popular y la dimensión ambiental del desarrollo. CESE. ✓ I  
Contribuciones educativas para sociedades sustentables, Pátzcuaro, Michoacán. pp 173

54.- Romieu I, Palazuelos E, Meneses F, Hernández -Avila M. (1992). *Vehicular traffic as determinant of children blood lead levels: A pilot study in México City*. Arch Environ Health. 47: 246 - 249. ✓ I

55.-Roquelaure Y, Efthymiou ML, Penneau-Fontbonne D. Neuropathies optiques professionnelle, 1991 ; 16534 C 10, 5p.

- 56.- Rothenberg SJ, Pérez GY, Perroni HE, Schnaas AL, Casino OS, Suro LD *et al* (1990). *Fuentes de plomo en embarazadas de la cuenca de México*. *Salud Pública México*. 32(6): 632-643.
- 57.- Rothenberg SJ., Schnaas L, Perroni E, Hernández RM, Karchmer S. (1998). *Secular trend in blood lead levels in a cohort of México City children*. *Arch Environ Health*. 53 (3): 231 - 235. ✓ I
- 58.-Ruiz Sandoval G. (1978). *Envenenamiento lento por plomo en los habitantes de Oaxaca*. *Gac. Med. Mexico*. 13 (393-403).
- 59.- Saldivar Osorio L, Tovar T Araceli, Namihira G.D. (1997). *Introducción a la Toxicología Ambiental*. Cap. 11 . pp. 176-196. ✓ I  
II
- 60.- Sanín L.H. González - Cossio T, *et al*. (1998). *Acumulación de plomo en hueso y sus efectos a la salud*. *Salud Pública Mexicana*. 40: 359 - 368. ✓ II
- 61.- Sanz P, Nogue S, Corbella J. *Alteración hematológica en una intoxicación crónica por plomo*. *An Med Int* 1987; 4:475-6
- 62.- Shannon MW, Greef JW. (1992). *Lead intoxication in infancy pediatrics*. 89:87-90.
- 63.- Schnaas L, Rothenberg SJ, Perroni E, Hernandez RM, Hernandez C, Martinez (1999). *Relación entre la exposición prenatal y postnatal al plomo y el desarrollo intelectual del niño a los 42 meses de edad*. *Perinatol Reprod Hum* 13(3): 214-220.
- 64.- Schwartz J. *Lead, blood preassure and cardiovascular disease in men*. *Arch Environ Health*. 1995; 50:31-7.
- 65.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *Norma Oficial Mexicana Diez. NOM-010-STPS-1994, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio laboral*. *Diario Oficial de la Federación* 1994 julio 8: 457 y anexo. ✓ I
- 66.- Silbergel E.K. (1990). *Implications of new data on lead toxicity for managing and preventing exposure*. *Environ Health Perspect*. 89: 49 - 59.
- 67.- Sullivan L. *Speech by Secretary of US Dept of Health and Human Services on lead poisoning*. (1991). *Presented at Its Annual Conference of childhood Lead Poisoning, October 7, 1991; Washington D.C.*
- 68.- Tamayo. 2000. *Formación docente y educación ambiental*, En: *Escuela y Ambiente: por una educación ambiental/ coord. Raúl Calixto Flores*. México: UPN, 2000. ✓ I
- 69.- Terrón A,E. 2000. *Elementos teóricos para pensar la educación ambiental*. En: *Escuela y Ambiente: por una educación ambiental/ coord. Raúl Calixto Flores*. México: UPN, 2000

- 70.- Thomas H, Ollendick, Michel Hersen. (1988). *Patología Infantil*. Edit: Martínez Roca. Libros universitarios y profesionales. México. 248 p.
- 71.- Trovel y Serra, Antonio (1968). Los derechos humanos. Editorial Tecnos. Madrid. pp 11.
- 72.- Uribe M. 200. Educación ambiental en el marco de la educación en los valores de la paz y los derechos humanos. En: *Escuela y Ambiente: por una educación ambiental/ coord. Raúl Calixto Flores*. México: UPN, 2000
- 73.- World Boreal of Metal Statistics. 1990. En: Evaluación y riesgo por la exposición a plomo. Diaz Barriga Fernando, Unidad de toxicología ambiental, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. Corey Orellana Germán, Centro Panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente. (CEPIS/OPS), Perú - 1999. <http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epidemio/plomo/seccion1.html> (01-01-2002)
- 74.- World Health Organization. (1986). Infant and young child. En: World Health Organization. *Environmental Health. Criteria 59. Principles for evaluating health risk from chemicals during infancy and early childhood: The need for a special approach*. Finlandia; 15 - 25.
- 75.- Yeh JH, Chang YH, Wang JD. Combined electroneurographic and electromyographies studies in lead workers. *OCCUP Environ Med* 1995; 52(6):415-9
- 76.- Ziegler EE, Edwards BB, et al. (1978). *Absorption and retention of lead by infants*. *Pediatric Research*. 12: 29 - 34.

## GLOSARIO

<b>A</b>	
Acetato de plomo**	Sal cristalina, blanca, soluble en agua, sabor dulce (llamada azúcar de Saturno).
Acetilcolina**	Causante de la actividad muscular que sigue a la estimulación nerviosa.
Afasia transitoria**	Término general para el trastorno, defecto o pérdida de la facultad de expresión, hablada, escrita o mímica, a causa de una lesión de los centros cerebrales.
Albuminuria**	Presencia de albúmina en la orina, debida a un estado renal que permite el paso de la albúmina de la sangre a la orina. Producida por afección de los riñones.
Aleación**	Mezcla de dos o más metales por fusión.
Alvéolos **	Cavidad. Fondos de sacos terminales de las ramificaciones bronquiales.
Amaurosis transitoria**	Ceguera parcial súbita transitoria con centelleos, vértigo, náusea y cefalalgia.
Ambiente *	Conjunto de factores externos, capaces de influir en un organismo.
Anemia hemolítica **	Destrucción de los corpúsculos rojos.
Anglesita*	Sulfato de plomo blanco o incoloro que cristaliza.
Arseniato*	Sal del ácido arsénico.
Azarcón*	Producto usado como remedios tradicionales, de color anaranjado muy encendido.
<b>B</b>	
Bioacumulación**	Cuando la concentración de una sustancia aumenta en el organismo expuesto en función del tiempo, esta capacidad depende de las características del compuesto como son solubilidad y velocidad de eliminación.
Bioconcentración**	Algunas sustancias que tienen más afinidad por los tejidos de ciertos organismos que por el agua, por lo que pueden alcanzar concentraciones más elevadas en esos organismos.
<b>C</b>	
Cable trefilado	Reducción seccional de un alambre.

Carbonato de plomo**	Cerusa, sal básica empleada en aplicaciones externas en las quemaduras e inflamaciones.
Carcinogénesis**	Producción de cáncer.
Cerusita**	Carbonato básico de plomo, tóxico, con el que se confecciona un unguento.
Cilindruria**	Presencia de cilindros en la orina.
Cinasa**	Existente en varios tejidos, activando la enzima específica de los mismos enterocinasa y trombocinasa.
Colina**	Sustancia vitamínica, se encuentra en tejidos animales y algunos vegetales. Impide el depósito de grasa en el hígado.
Contaminación**	Cualquier sustancia que se encuentre en exceso en un determinado lugar o momento; como resultado de las actividades antropogénicas o por procesos naturales que causan efectos adversos para la salud humana y/o el ambiente.
	<b>D</b>
Descalcificación**	Desaparición o disminución de la sustancia calcárea de un hueso u otro tejido.
Dúctilidad	Metal que admite deformaciones en frío sin llegar a romperse. Aplicase a los metales que se pueden extender en alambres o hilos.
	<b>E</b>
Electromiografía**	Registro gráfico de las corrientes eléctricas producidas por la contracción muscular.
Encefalopatía**	Enfermedad del encéfalo, trastornos motores y cerebrales, producido por la intoxicación al plomo.
Endógena**	(Engendrar, producir), se origina dentro del organismo, independientemente de los factores externos.
Enfermedad**	Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo.
Eritrocito**	(Célula), glóbulo rojo de la sangre hematíe.
Exógeno**	(Producir), se origina en el exterior del cuerpo debido a causas externas.
	<b>F</b>
Fibrosis**	Formación de tejido fibroso.
Fibrosis	Interespacio de una parte, que rellena el espacio que dejan



intersticial**	otros elementos más diferenciados.
Fisiopatología**	Estudio de las funciones en el curso de la enfermedad y de las modificaciones que sufren a causa de ésta.
	<b>G</b>
Glomérulo**	Formaciones especiales constituidas por fibras musgosas.
Greta*	Grasa con la que vidrian el barro los alfareros.
	<b>H</b>
Hemianopsia o hemianopía**	Ceguera en la mitad del campo visual de uno o ambos ojos, hemiopía.
Hemoglobina**	Materia colorante de los hematíes que contienen el hierro de la sangre. Sustancia cristalina de color rojo y composición compleja.
Higiene ambiental*	Trata de las normas de conservación de la salud, estudiando la relación del ser humano con el medio ambiente a fin de mejorar las condiciones sanitarias.
Higiene industrial**	Aplicación de los conocimientos higiénicos a la conservación de la salud en los distintos oficios.
Hipertensión paroxística**	Máxima intensidad de un acceso, ataque o de los síntomas de una enfermedad.
Hipocromía**	Estado en que la sangre tiene un índice bajo de coloración o pigmentación.
Hipoespermia**	Bajos contenidos de esperma.
Histolisis**	Desintegración o descomposición de los tejidos.
	<b>I</b>
In útero **	Dentro del útero.
Inclusión intranuclear**	Sustancia extraña en el protoplasma de la célula.
Intoxicación**	Envenenamiento, especialmente estado crónico de envenenamiento por la absorción continua de pequeñas cantidades de un tóxico exógeno o endógeno.
	<b>L</b>
Linotipia **	Máquina de componer de la cual sale la línea en una sola pieza.
Litargirio**	Protóxido de plomo , usado para preparar emplastos y en el tratamiento de quemaduras.

Lixiviación**	La disolución de minerales y otros elementos del suelo y las rocas por el movimiento descendente del agua. Separación natural o artificial de componentes de una mezcla sólida por contacto con un disolvente.
Lumen**	Unidad de luz. Luz de un vaso o conducto.
	<b>M</b>
Maleabilidad	Capacidad de un metal para sufrir deformaciones plásticas, cuando son sometidos a esfuerzo de compresión.
Metabolismo**	Conjunto de transformaciones físicas, químicas y biológicas, que en los organismos vivos experimentan las sustancias introducidas o las que en ellos se forman.
Motilidad**	Movilidad.
Mucosa**	Tejido mucoso que recubre.
Mutagénico**	De las sustancias o agentes inductores de mutaciones.
	<b>N</b>
Nefritis**	Inflamación del tejido renal.
Neuritis retrobulbar**	Inflamación del nervio óptico.
Neuropatía **	Término general para las afecciones nerviosas en especial de las degenerativas (no inflamatorias) de uno o más nervios.
Neurotóxico**	Tóxico o destructor del sistema nervioso.
Neurotoxina**	Destructora del tejido nervioso.
Nitrato de plomo**	Sal cristalina, dulce astringente y desodorizante.
	<b>O</b>
Oleato de plomo**	Polvo blanco que se emplea en la confección de ungüentos.
Oliguria**	Secreción deficiente de orina.
Oxicorte *	Corte de los metales con soplete.
	<b>P</b>
Patología**	Estudia las enfermedades y los trastornos que proceden en el organismo.
Polineuritis**	Inflamación simultánea de varios nervios debida a una intoxicación o infección.
Psicosoma**	El cuerpo y el espíritu relacionados y tomados en conjunto
Punto de	Temperatura a la que hierve un líquido a la presión de una

ebullición*	atmósfera.
Punto de fusión*	Fenómeno que consiste en la transformación de un sólido en líquido por acción de calor.
<b>S</b>	
Salud**	Estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones.
Saturnismo**	Intoxicación aguda o crónica por el plomo o sus compuestos, plumbismo.
Secuela**	Lesión o afección consecutiva a otra.
<b>T</b>	
Tetraetilo de plomo**	Compuesto orgánico de plomo, gas etilo empleado en los motores de combustión interna, muy tóxico, absorbible por la piel, causando síntomas mentales.
Toxicidad**	Dosis mortal mínima de la sustancia capaz de matar a un animal de 1 Kg.
Toxicocinética**	(Movimiento, dinámica), Veneno, especialmente el que obra modificando el medio ambiente de los elementos anatómicos.

\* Fuente: Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Océano Uno. 1993. Grupo Editorial Océano.

\*\* Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. 1980. Salvat Mexicana de Ediciones, S.A. de C.V.