

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA

Estudio en 150 expendedores de gasolina determinando el nivel sérico de plomo y la relación existente entre higiene personal, alimentación, uso de equipo de protección y tiempo de laborar en tal actividad en la aparición de niveles tóxicos.

Realizado en la ciudad capital de Guatemala durante los meses de febrero y marzo de 1993.

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

P O R

LUIS ANTONIO COLINDRES SANDOVAL

En el acto de investidura de:

MEDICO Y CIRUJANO

GUATEMALA, ABRIL DE 1993

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 31 de marzo de 1,993  
DIF-029-93

Director Unidad de Tesis  
Centro de Investigaciones de las Ciencias  
de la Salud - Unidad de Tesis.

Se informa que el: BACHILLER : LUIS ANTONIO COLINDRES  
Título o diploma de diversificado, Nombre y apellidos  
SANDOVAL Carnet No. 87-13008  
completos

Ha presentado el Informe Final del trabajo de tesis titulado:  
"PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA"

y cuyo autor, asesor(es) y revisor nos responsabilizamos de los  
conceptos, metodología, confiabilidad y validez de los resultados,  
pertinencia de las conclusiones y recomendaciones, así como la calidad  
técnica y científica del mismo, por lo que firmamos conformes:

Asesor

Firma y sello personal

Dr. Edwin García Estrada  
Médico y Cirujano  
COL No. 2894

Firma del estudiante

Revisor

Firma y sello

Registro Personal 12310

Dr. Julio C. Ordóñez P.  
MÉDICO Y QUIRÚJANO  
COLEGIADO No. 3470

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

H A C E   C O N S T A R   Q U E :

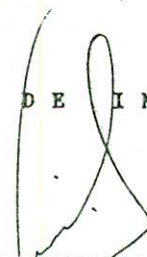
El Bachiller:                     LUIS ANTONIO COLINDRES SANDOVAL                    

Carnet Universitario No.           87-13008          

Previo a optar al Título de Médico y Cirujano, en su Examen General  
Público ha presentado el Informe Final del trabajo de tesis titulado:  
"PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA"

Avalado por asesor(es) y revisor, por lo que se emite la presente

ORDEN DE IMPRESION :

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Edgar R. De León Barillas  
Por Unidad de Tesis



\_\_\_\_\_  
Dr. Raúl A. Castillo Rodas  
Director del Centro de Investigaciones  
de las Ciencias de la Salud

I M P R I M A S E :

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Jafeth Ernesto Cabrera Franco  
D E C A N O

Guatemala, 30 de marzo de 1993.

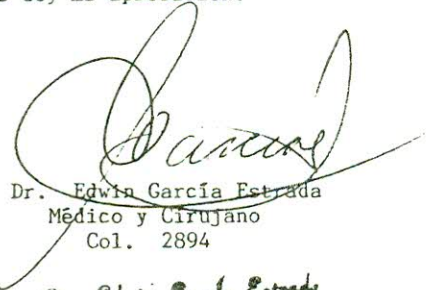
Dr. Raúl A. Castillo Rodas  
Director Centro de Investigaciones  
de las Ciencias de la Salud  
Facultad de Ciencias Médicas

Estimado Doctor Castillo:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que  
tuve a bien asesorar el Informe Final de Investigación titulado "PLUM  
BEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA", elaborado por Luis Antonio Colín-  
dres Sandoval.

Estoy de acuerdo con su contenido y con la metodología que se  
usará para su realización por lo que doy mi aprobación.

Atentamente,



Dr. Edwin García Estrada  
Médico y Cirujano  
Col. 2894

*Dr. Edwin García Estrada*  
Médico y Cirujano  
COL. No. 2894



Guatemala, 30 de marzo de 1993.

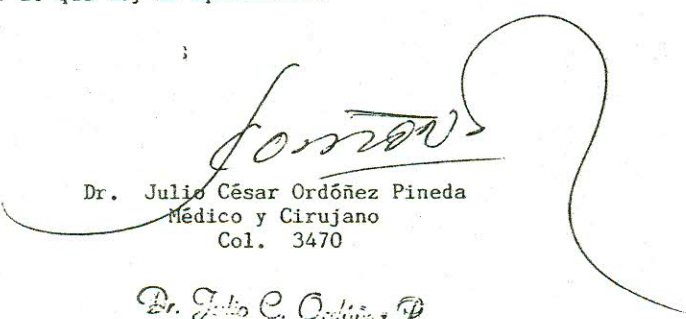
Dr. Raúl A. Castillo Rodas  
Director Centro de Investigaciones  
de las Ciencias de la Salud  
Facultad de Ciencias Médicas

Estimado Doctor Castillo:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que  
tuve a bien revisar el Informe Final de Investigación Titulado "PLUM  
BEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA", elaborado por Luis Antonio Colin  
dres Sandoval.

Estoy de acuerdo con su contenido y con la metodología que se  
usará para su realización por lo que doy mi aprobación.

Atentamente,



Dr. Julio César Ordóñez Pineda  
Médico y Cirujano  
Col. 3470

Dr. Julio C. Ordóñez P.  
MÉDICO Y CIRUJANO  
COLEGIADO N.º 5470

## INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	DEFINICION DEL PROBLEMA	3
III.	JUSTIFICACION	5
IV.	OBJETIVOS	6
V.	ANTECEDENTES	7
VI.	METODOLOGIA	27
VII.	RECOLECCION DE DATOS	31
VIII.	PRESENTACION DE RESULTADOS	32
IX.	ANALISIS	41
X.	CONCLUSIONES	43
XI.	RECOMENDACIONES	44
XII.	RESUMEN	45
XIII.	BIBLIOGRAFIA	46
XIV.	ANEXOS	49

## I. INTRODUCCION

El presente estudio fue realizado en las diversas gasolineras de la ciudad capital durante los meses de febrero y marzo de 1993, con el objeto de determinar el nivel sanguíneo de plomo en los expendedores de gasolina y a la vez determinar los factores que favorecen el apareamiento de niveles significativos de plomo en sangre.

Se incluyeron a 150 expendedores de gasolina de sexo masculino que tuvieran más de 1 año de trabajo. Fueron descartados los trabajadores que con anterioridad hubiesen laborado en lugares donde el plomo se utilice como materia prima o que estuviesen bajo tratamiento médico por algún padecimiento crónico.

Se tomó una muestra de sangre a cada trabajador y se analizó para determinar el valor de plomo en sangre; de los resultados obtenidos se elaboraron cuadros y gráficas sobre la relación entre la edad, nivel sérico y el tiempo de laborar, además, del nivel sérico y los factores que lo pueden predisponer. Encontrándose que existe una relación en proporción directa entre nivel sérico y tiempo de laborar. Además existen factores comunes que podrían favorecer el apareamiento de niveles significativos, mayores de 25 Mcg/Dl. de plomo en sangre.

Se encontró que no existe ningún tipo de conocimiento por parte de los trabajadores sobre el riesgo a que están expuestos; además no existe ningún equipo de protección adecuado, para evitar el contacto directo con los combustibles.

## II. DEFINICION DEL PROBLEMA

En la actualidad existe una gran cantidad de sustancias que pueden ocasionar envenenamiento, siendo el plomo uno de los tóxicos ocupacionales más comunes. (2)

Este elemento se emplea en forma de diferentes compuestos que al ser manipulado, puede penetrar en los tejidos del obrero. El plomo y sus compuestos tienen diferentes formas de entrar al organismo, siendo a través de inhalación de gases o vapores, ingesta de partículas contenidas en alimentos y por vía tóptica, la manera de hacerlo. (3,7,9,20)

En nuestro medio, las principales fuentes de contaminación por plomo orgánico, son las gasolinas, por el tetraetilo de plomo, y por plomo inorgánico a través de la fabricación de acumuladores. (24)

En la ciudad capital funcionan 96 gasolineras; según el Ministerio de Energía y Minas, la gasolina que se expende, contiene mínima cantidad de plomo. Por razones propias al Ministerio, no se logró recabar la cantidad exacta de plomo que posee la gasolina.

Se sabe que el petróleo se refina, es decir se separa en productos útiles, uno de éstos productos útiles es la gasolina, a la cuál se le adhiere para mejorar su rendimiento tetraetilo de plomo,  $[Pb(C_2H_5)_4]$ , éste compuesto organometálico se utiliza como antidetonante en los combustibles para motores. (14)



Existen 1256 expendedores de gasolina en la ciudad capital, los cuáles trabajan turno de 12 horas diarias por 36 horas de descanso, con un promedio de trabajo al mes de 180 horas, sin contar las horas extras.

En Guatemala en 1984 se realizó un trabajo de tesis previo a optar al título de Médico y Cirujano por Sandra Luna sobre Intoxicación por plomo en alfareros y sus familias en Totonicapan y Antigua Guatemala..., en este estudio se demostró que los alfareros y sus familias poseen un alto nivel de plomo en sangre por estar en contacto en un ambiente donde se trabaja y se vive a la vez.

Estudios realizados en México, que determinan la cantidad de plomo presente en alimentos y bebidas, así como en poblaciones expuestas a contaminación, se logró establecer que varios alimentos naturales como bebidas contenían un alto porcentaje de plomo y en personas expuestas se encontraron niveles sanguíneos de plomo superiores a los 40 Mcg/Dl. (19,20)

Actualmente en la ciudad capital, no existen las condiciones adecuadas para que los expendedores de gasolina trabajen, no existe ningún tipo de orientación sobre el peligro potencial al que se encuentran expuestos directamente, y sus familias de manera indirecta al estar en contacto con el plomo contenido en las gasolinas.

### III. JUSTIFICACION

Debido a la peligrosidad ante casos de contaminación crónica por sustancias capaces de provocar envenenamientos, surgió la idea de analizar un caso particular, escogiendose el plomo en expendedores de gasolina.

El plomo por considerarse uno de los metales más utilizados en diversas industrias nacionales; en los expendedores de gasolina, porque hoy por hoy, llegan a más de mil personas las empleadas en tal actividad, considerandose que ese número se triplicará al exponer a la contaminación a su familia por falta de medidas preventivas así como educativas para evitar el contacto y contaminación con el plomo.

El presente estudio surge de la necesidad de que a la fecha no existe ningún estudio que evidencie la magnitud y el impacto de la exposición al plomo contenido en las gasolinas.

#### IV. OBJETIVOS

##### GENERALES

- \* Determinar el nivel sanguíneo de plomo en los expendedores de gasolina en la ciudad capital.
- \* Conocer los factores que favorecen niveles tóxicos de plomo en los expendedores de gasolina.

##### ESPECIFICOS

- \* Cuantificar, si existe, el nivel sanguíneo tóxico de plomo en los expendedores de gasolina que tengan 1, 3 y 5 años de trabajar en tal actividad.
- \* Establecer si existe alguna proporción directa entre nivel sanguíneo de plomo y tiempo de trabajar.
- \* Determinar, si los factores como la higiene personal, alimentación, condiciones de vida y utilización de equipo de protección personal, influyen en el nivel sanguíneo de plomo.
- \* Determinar si existe algún tipo de conocimiento sobre el riesgo a que están expuestos

## V. ANTECEDENTES

El hombre ha estado expuesto al plomo cerca de 4,500 años, desde que sus minerales fueron extraídos de las minas por primera vez con el fin de aislar trozos de plata encontrados en ellos. (20)

La contaminación ha venido a ser para el hombre otro de los grandes problemas a resolver, entendiéndose por contaminación a la distribución inadecuada de materiales y/o energía en los tres medios físicos, aire, agua y suelo; provocando grandes cambios en el medio. En los seres humanos es causa de mutaciones e inhibiciones de procesos biológicos y aún hasta la muerte. (12,14,22)

El plomo es uno de los elementos traza no esenciales más abundantes en el cuerpo humano, y, aunque en las últimas décadas haya disminuído el riesgo de exposición a partir de pozos de agua, recipientes de cerámica para alimentos, la exposición adicional proveniente de la contaminación industrial ha compensado con demasía esta disminución. (2,9,14)

El plomo es un componente natural de la corteza terrestre, está presente en diversos minerales, siendo el principal de ellos la galea o sulfuro de plomo. El plomo se ha usado ampliamente durante muchos siglos y en múltiples lugares se ha producido algún tipo de contaminación del ambiente como resultado de la minería. (5)



El plomo en el ambiente existe casi enteramente en forma inorgánica, pero puede aparecer en pequeñas cantidades de plomo orgánico como resultado del uso de gasolinas con plomo y por procesos de alquilación que producen compuestos con plomo metílico. (17) El plomo proveniente de la gasolina quemada es la mayor fuente de acumulación de este agente contaminante en el ambiente. (16) Aproximadamente la mitad del total del plomo agregado a la gasolina se descarga en el ambiente, en el humo de los vehículos de motor, parte del cuál cae al camino o se dispersa por el viento a las áreas vecinas y el resto como plomo volátil, entra en la atmósfera. (5,12,14)

El plomo se utiliza mucho para una gran diversidad de propósitos, incluyendo la fabricación de acumuladores ácidos, los compuestos de plomo alquílico para gasolina, soldadura, pigmentos, municiones y revestimiento de cables; el hombre por medio de la utilización industrial del plomo introduce anualmente cien veces más plomo en el ambiente que lo que ocurriría en una forma natural. (3,16)

Se ha calculado que el contenido de plomo natural en el agua de ríos y lagos de todo el mundo es de 1 - 10 Mcg/lt., las concentraciones en el agua tratada, antes de su distribución, son generalmente más bajas que en las aguas de las fuentes, ya que el plomo se remueve parcialmente en la mayor parte de las plantas de tratamiento de agua. (17,19,23)



Los niveles en el agua potable pueden ser mucho mayores debido al uso de tuberías de servicio de plomo o tanques de almacenamiento revestidos con plomo; se pueden producir altos niveles de plomo cuando el agua es agresiva, blanda o tiene un Ph bajo. (17,23)

Tomando como base un consumo diario de dos litros de agua, se efectuaron cálculos que muestran que la ingesta diaria de plomo a partir del agua varía de 10 a 20 Mcg. hasta 1 mg o más, dichos cálculos se basan en el supuesto de que todo el plomo se consume; sin embargo, se ha demostrado que en la preparación de ciertas bebidas - como es el caso del té- no todo el plomo presente en el agua llegará a aparecer en las bebidas preparadas. (7,11,19,22) Por otra parte, el agua del grifo también se emplea para cocinar y preparar alimentos, lo que provee una oportunidad adicional para ingerir plomo a partir del agua corriente doméstica. (17)

El plomo está presente en una amplia gama de artículos alimenticios, las cantidades varían de acuerdo a el tipo de alimento, por ejemplo, los alimentos enlatados tienden a contener niveles más altos si se empleó soldadura de plomo en la manufactura del envase; muchas verduras frescas, frutas y cereales contienen pequeñas cantidades de plomo, como resultado de alguna absorción limitada del metal a partir del suelo en que fueron cultivadas. (11,22)

El plomo se encuentra así mismo en la leche, productos lácteos y vino; debido a las grandes diferencias en las dietas individuales, no es posible efectuar cálculos precisos de la ingesta de plomo, se calcula que las ingestas diarias típicas fluctúan entre menos de 100 a más de 500 Mcg de plomo; el promedio a nivel mundial para los adultos es aproximadamente de 200 Mcg/día, aparentemente, en los últimos años han descendido los estimados de niveles de plomo en la dieta. (14,18,20) Cantidades adicionales de plomo en los alimentos pueden provenir de la contaminación de vasijas de cocina como lo son las ollas que tienen uniones soldadas y algunos utensilios de barro esmaltado. (20)

En el tabaco se encuentran pequeñas cantidades de plomo, pero, en términos generales, la exposición a esta fuente es relativamente pequeña. La cerámica, además de la exposición industrial constituye una de las fuentes de contaminación más importante. (5,12,20)

La mayor parte de plomo presente en la atmósfera de las ciudades no industrializadas, proviene del tránsito de vehículos motorizados, en las zonas rurales puede encontrarse niveles promedio de plomo de 0.1 Mcg sobre  $m^3$  de aire; los promedios típicos en la ciudad fluctúan entre 0.5 y 2 Mcg/ $m^3$ . Los niveles en cualquier zona en particular dependerán del tipo y los alcances de las fuentes de emisión como pueden ser el tráfico y la industria. (12)

El nivel de plomo presente en el aire en zonas de trabajo industrial pueden ser mucho más alto que el presente en el ambiente general. (2,5,12)

En general, las personas que habitan en las proximidades de autopistas de mayor tránsito, serán las más expuestas; la mayor parte del plomo presente en el aire se encuentra en forma de finas partículas, cuando se inhalan, sólo en 20 a 60 % llegan a depositarse en el sistema respiratorio. Si se toma como base un volumen de aire que se respira diariamente del orden de 15 a 22.8 m<sup>3</sup>, la ingesta diaria típica para un habitante de la zona urbana (expuesto a 1 Mcg de plomo por metro cúbico y con un 40 % de retención), sería de 6 a 9 Mcg. En última instancia, gran parte de éste plomo retenido se absorberá. (2,5,7,23)

La vía más frecuente de entrada de plomo al organismo es el tracto respiratorio, pero es posible absorber suficiente tetraetilato de plomo a través de la piel para producir manifestaciones tóxicas. Únicamente un pequeño porcentaje del plomo consumido se absorbe en el tracto gastrointestinal, pero el consumo prolongado de sustancias contaminadas con plomo puede producir una sobre acumulación de este mineral. (16,17)

La absorción gastrointestinal de plomo varía con la edad, los adultos absorben aproximadamente el 10 % del plomo ingerido, mientras que los niños absorben hasta un 40 %. (5,12,23)



Poco se sabe del transporte de plomo a través de la mucosa gastrointestinal, se ha supuesto que el plomo y el calcio pueden competir por un mecanismo común de transporte, porque existe una relación recíproca entre el contenido dietético de calcio y la absorción de plomo. También se ha demostrado que la deficiencia de hierro aumenta la absorción intestinal de plomo; las personas que ayunan durante seis horas antes y después de una dosis oral de iones de plomo tienen una absorción notablemente mayor que puede ser del 50 % o más. (5,18,23)

La absorción pulmonar depende del tamaño de las partículas de plomo, de la profundidad y ritmo de la respiración, la concentración y su forma (vapor o partículas). Algunas partículas mayores se depositan en el revestimiento mucoso del tracto respiratorio, y algunas por último se tragan; la retención pulmonar es, típicamente de un 40 %, aunque se absorbe un 90 % aproximadamente de las partículas de plomo inhaladas del aire atmosférico. El plomo inorgánico generalmente es absorbido por vía oral y pulmones, mientras que el plomo orgánico lo hace por vía oral, pulmonar y/o percutánea. (9,11)

El plomo absorbido entra a la sangre, distribuyéndose inicialmente en tejidos blandos, huesos, hígado y especialmente en el epitelio tubular del riñón. (23)

Luego de una exposición prolongada, se alcanza un equilibrio entre la sangre y los tejidos blandos, a diferencia de ello, los huesos tienen la capacidad de acumular el plomo con el transcurso del tiempo, el cuál luego se redistribuye en dientes y cabello. (8,10,11) Alrededor del 95 % de la carga corporal del metal está concentrada en los huesos. (7,22)

La vida media del plomo en la sangre es de 2 a 6 semanas, llegándose a un estado basal en 6 meses; en los tejidos blandos es de 4 semanas y en los huesos se estima de 27.5 años. Sólo pequeñas cantidades de plomo inorgánico se acumula en el cerebro, en su mayor parte en la sustancia gris y los ganglios basales. (22,23)

Casi todo el plomo inorgánico circulante se asocia a los eritrocitos, únicamente cuando el plomo está presente en concentraciones relativamente altas queda una porción significativa en el plasma. La hormona paratiroidea y el dihidrotaquisterol movilizan el plomo del esqueleto y aumentan la concentración de plomo en la sangre y su índice de excreción urinaria. (3,7,10)

El plomo se excreta por la orina, las heces, la transpiración, el cabello, las uñas de manos y pies. (23) La concentración de plomo en orina es directamente proporcional a la plasmática. (10)

Después de el establecimiento de un estado basal al comienzo de la vida, la ingesta diaria de plomo se aproxima a la excreta, en condiciones normales. (1,3)



Como el índice de excreción de plomo es limitado, incluso un pequeño aumento de la ingesta diaria puede producir un balance positivo de plomo. (1) La ingesta diaria normal de plomo es aproximadamente de 0.3 Mcg y el balance positivo de plomo comienza con una ingesta de unos 0.6 Mcg. (10,18)

Han sido estudiadas y revisadas extensamente las relaciones entre la ingesta de plomo y el nivel de plomo en sangre, a parecer existe una relación logarítmica entre el plomo en el aire y el plomo en sangre; a medida que la exposición del plomo aumenta, los correspondientes incrementos del plomo en sangre se hace más reducidos. (1,8,17)

Desde siglos atrás se reconoce que el plomo en dosis altas constituye un veneno metabólico general y acumulativo; el plomo a niveles bajos puede reducir la actividad de una enzima, la sintetasa de porfobilinógeno. (8,10,11,23) Esta enzima participa en la síntesis del hem normal, en la etapa de conversión de ácido aminolevulínico a porfobilinógeno; una merma en la actividad de esta enzima puede usarse como índice de exposición. (13)

El plomo también tiene afinidad con los aminoácidos que contienen azufre, además, contiene tendencia de asociarse al mitocondrio, dando lugar a la interferencia en la regulación del transporte de oxígeno y generación de energía. (13,22,23)

Se han realizado varios estudios en animales sobre los efectos del plomo en los sistemas hematopoyético, nervioso, renal, cardiovascular y reproductivo; si bien los resultados de dichos estudios no pueden extrapolarse directamente para personas, proporcionan en cambio valiosa información sobre dosis-respuesta que no puede ser obtenida en estudios realizados con seres humanos. (9,11,19)

Los estudios tanto epidemiológicos como clínicos que se han efectuado con seres humanos, cubren un amplio espectro, que comprenden estudios retrospectivos para determinar las posibles causas de mortalidad y morbilidad en poblaciones expuestas al plomo, y también estudios sobre los efectos en órganos y sistemas específicos. (3)

Existen ciertos estudios de la dosificación reciente de plomo en el organismo, dan una idea cómo a través del tiempo y con el avance de la industria, la concentración de plomo ha aumentado. (2,8,12)

Los huesos de peruanos enterrados en desiertos áridos fueron estudiados para establecer la contaminación mínima del plomo que se obtiene del suelo húmedo y cómo producto de los cambios en la dieta de vida marina a cereales y otros alimentos; éste estudio muestra que los huesos de los antiguos peruanos contienen mucho menor plomo que las personas actuales de Inglaterra y Estados Unidos. (11).

Lo anterior se debe a que desde hace mucho tiempo las poblaciones han estado expuestas al plomo industrial por lo que sus huesos no deben ser usados para medir niveles naturales de plomo. (11,18)

Otros estudios incluyen cuantificación de plomo presente en dientes y huesos de una monja egipcia, (2) se ha comprobado que el plomo es absorbido por exposición externa, como lo es en el caso de mujeres indias de Bengali, que usan tinte de pelo conteniendo plomo rojo, y retienen aproximadamente 50.8 miligramos de plomo por 100 gramos de pelo. (3)

A nivel clínico se han estudiado alteraciones del metabolismo de las porfirinas, como una significación biológica específica de la exposición al plomo. (3) No existe ninguna determinación tisular que pueda definir adecuadamente la cantidad de plomo almacenada, y no existe una única medida metabólica que caracterice todos los efectos del incremento en la cantidad de plomo corporal almacenado. (1)

La circulación sanguínea es el principal factor determinante de la distribución de plomo en los tejidos corporales; el plomo sanguíneo constituye aproximadamente el 2 % del total del depósito de plomo corporal, aproximadamente el 90 % del plomo sanguíneo se encuentra unido a diferentes eritrocitos, difundiendose fácilmente. (7)



El plomo plasmático, unido a una fracción proteínica y una fracción de plomo difusible, constituye aproximadamente 0.2 % del total del depósito corporal de plomo, siéndolo la fracción difusible, el centro metabólicamente activo del depósito corporal de plomo. (18)

Estudios realizados en varios países del mundo señalan valores de plomo normales en orina de 20 a 65 Mcg/Lt., con una media de 35 Mcg., y valores sanguíneos de 15 a 40 Mcg/Dl., encontrándose además que el nivel de plomo sanguíneo de sujetos que habitan en áreas urbanas, es ligeramente mayor que el de los habitantes de áreas rurales. (6,11,13,19)

En ratas en las que se ha producido intoxicación mediante la administración de agua contaminada con plomo y expuestas a un ambiente también contaminado, se produjo disminución de la ganancia de peso corporal siéndolo un indicio sensible de los efectos metabólicos del plomo; los factores que probablemente contribuyeron a este hecho son la absorción intestinal disminuida, fosforilación oxidativa deficiente y pérdida excesiva de aminoácidos en la orina. Los efectos del plomo en ratas y hombres es comparable en lo que respecta a los sistemas hematopoyético y renal, sin embargo, en humanos el sistema nervioso central es muy sensible a los efectos tóxicos del plomo, particularmente en niños, en quienes la encefalopatía aguda y el coma parecen ser manifestaciones de intoxicación aguda. (3,9,19)

Los efectos del plomo sobre la serie eritróide se manifiestan mediante una gran variedad de disfunciones y deficiencias. Se puede observar una deficiencia en el balance de potasio, produciéndose una pérdida neta acelerada de potasio intracelular debido a una disminución de la sodio-potasio ATPasa de la membrana eritrocítica, íntimamente ligada al transporte activo de iones (23); los defectos de la síntesis se observan principalmente en el grupo Hem y en la síntesis de porfirina, debidos esencialmente a defectos mitocondriales producidos por el plomo. (8,10)

El mayor efecto del plomo se ejerce en la síntesis de porfobilinógeno, a partir del ácido delta-aminolevulínico y la formación del grupo Hem, a partir de protoporfirina y hierro. Se ha observado que el plomo no afecta la velocidad de desaparición de hierro marcado de la circulación, tampoco la velocidad de remoción de hierro plasmático, ni la toma de éste elemento por el eritrón, a pesar que la médula ósea de pacientes afectados presenta evidencia de hiperplasia eritróide en el 80 % de los casos. (8)

Los hechos mencionados anteriormente, predisponen a los eritrocitos afectados a ser elegidos para una remoción temprana por el sistema retículo-endotelial discriminatorio o induce lisis osmótica prematura, produciéndose distintas tendencias hemolíticas. (7,10)



Estudios recientes han demostrado que la intoxicación por plomo se acompaña de una deficiencia adquirida de una nucleótidas 5' pirimidina específica. La deficiencia genética de esta enzima va asociada a una hemólisis crónica, punteado basófilo de los eritrocitos en frotos teñidos y una acumulación intraeritrocítica única de nucleótidos que tienen pirimidina, siéndole este un hallazgo común en pacientes con intoxicación severa. (9,18,23)

El cambio producido por el plomo en la membrana del eritrocito, simula al observado en los eritrocitos de más edad; no se ha establecido plenamente si los efectos tóxicos iniciales del plomo sobre la membrana eritrocítica se deban a la formación inmediata de un complejo plomo-fosfolípido en situ, o a un efecto antienzimático del plomo. (3)

También se desconoce cuál es el estadio de maduración eritrocítica más afectado por el plomo, el reticulocito, la célula con punteado basófilo, el eritrocito joven o maduro. La fragilidad osmótica y mecánica se encuentra muy aumentadas, la bilirrubina sérica y el estercobilinógeno también se encuentran elevados; como sea, estos hechos explicarían las tendencias hemolíticas que complican los mecanismos de anemia de pacientes con intoxicación por plomo. (18,23)

Los efectos adversos producidos por el plomo sobre el sistema hematopoyético, están confinados únicamente a la serie eritrocítica; la serie leucocítica así como las plaquetas, no aparecen alteradas en la médula ósea ni en la sangre periférica, aunque algunas veces, se observa un aumento relativo en los linfocitos grandes y monocitos de la sangre, lo cuál se interpreta como una reacción no específica del sistema retículo-endotelial frente a una intoxicación por plomo. La médula ósea de pacientes con intoxicación por plomo, aparece marcadamente eritroblástica, debido a una falta de maduración celular. Como resultado de un suplemento insuficiente de eritrocitos puede observarse además, punteado basófilo en el citoplasma de normobláastos policromáticos. La médula ósea contiene mayor cantidad de reticulocitos y células con punteado basófilo que en la sangre periférica; las células con punteado basófilo pueden observarse en la médula ósea, aún después de 24 horas de la exposición al plomo. (2,6)

La anemia producida por el plomo, generalmente es moderadamente severa, nunca es hipercrómica y usualmente es menos hipocrómica que lo que generalmente se cree apareciendo como un signo tardío de la exposición industrial al plomo. (23) Sin embargo, el nivel de plomo sanguíneo debe exceder cerca de 110 Mcg/Dl., antes que halla depresión clínicamente evidente de la concentración de hemoglobina. (3,8)

La intoxicación por plomo se presenta clínicamente con síntomas gastrointestinales no específicos como anorexia, constipación, náusea, vómitos y cólicos ó síntomas que interfieren con el sistema nervioso central como la irritabilidad, confusión, coma y convulsiones. (23)

La intoxicación por plomo es capaz de producir en niños y trabajadores expuestos, la constelación de desórdenes de la función tubular renal conocida como Síndrome de Fanconi. Esto se observa principalmente en casos de manifestaciones clínicas severas, siendo este desorden de carácter reversible. Las evidencias histoclinicas acumuladas señalan a la porción proximal del túbulo renal como el sitio de lesión responsable de la aminoaciduria y las inclusiones intranucleares eosinofílicas, características de intoxicación por plomo. (19)

Es necesario hacer una distinción entre absorción de plomo e intoxicación por plomo. En esta última, el paciente muestra evidencia de enfermedad con imposibilitación, debido a uno de los tres tipos principales de intoxicación, a saber, cólico plúmbico, el tipo más común, parálisis plúmbica y encefalopatía plúmbica, la más rara de los tipos de intoxicación por plomo. (4)

La dificultad de evaluar la intoxicación por plomo radica en que cada uno de los síntomas y hallazgos de laboratorio en esta entidad, aparecen en otras condiciones. (10)



La exposición industrial es tan obvia que difícilmente pasa inadvertida, los síntomas no específicos pueden asociarse a intoxicación por plomo y otras enfermedades pasar desapercibidas, especialmente cuando la enfermedad es compensada. (10)

Algunas veces es imposible observar la formación de la llamada, línea de plomo, formada por los depósitos de éste mineral en las encías de los pacientes afectados. Debe también hacerse una investigación de parálisis verdadera, que impida la extensión de la muñeca. La severidad de los signos es inversamente proporcional a la edad, para niveles dados de plomo, ya que un niño de menor edad, aproximadamente de 1 a 2 años, generalmente se encontrará más enfermo que un niño de 8 años, en presencia de un nivel de plomo sanguíneo similar. (19)

Los exámenes de laboratorio de rutina, pueden revelar anemia, punteado basófilo y líneas de plomo en los huesos largos. Estos resultados podrían ser la clave del diagnóstico, pero no siempre se encuentran presente, particularmente, en los casos agudos. (7,23)

El diagnóstico de intoxicación por plomo se basa esencialmente en el hallazgo de niveles de plomo en sangre aumentados, valores que excedan a 40 Mcg/Dl, son sospechosos y valores de 60 Mcg/Dl o mayores se consideran indicativos de una intoxicación. El intervalo obtenido en personas con intoxicación, clínicamente reconocida, es de 50 a 80 Mcg/Dl. (1,7,23)

Para llevar a cabo la determinación de plomo en sangre, deben tomarse en cuenta ciertos factores que pueden afectar los niveles sanguíneos, independientemente del grado de exposición y de la cantidad de plomo almacenado. El factor que más influye en los resultados obtenidos en la masa de eritrocitos circulantes, ya que más del 90 % del plomo sanguíneo se encuentra ligado a los eritrocitos. Anemias de cualquier etiología afectarían estos niveles, dando valores disminuidos en tanto que la policitemia podría dar valores falsamente elevados. (8,21)

La presencia de punteado basófilo, es un índice altamente específico de intoxicación por plomo, aunque no siempre se encuentra presente, no existiendo relación entre el grado de punteado basófilo y la intensidad de la exposición. La fragilidad osmótica de los eritrocitos se encuentra disminuida, y disminuye más después de 24 horas de incubación estéril. La fragilidad mecánica también se encuentra disminuida. (7,8)

Debido a los efectos del plomo sobre la síntesis de hemoglobina, la orina de pacientes con intoxicación por plomo, contiene grandes cantidades de coproporfirina, así como de su precursor, la porfirina; encontrándose aumento de la excreción urinaria de ácido delta-aminolevulínico, teniendo mayor valor diagnóstico cuando su determinación se lleva a cabo después de la administración de agentes quelantes. (8,13,18,23)



La excreción urinaria de plomo, es el resultado de una filtración glomerular y posiblemente de la excreción tubular de la fracción plúmbica difusible del plasma, aunque los valores urinarios elevados no reflejan una intoxicación, sino una sobre-exposición reciente. (13)

Estudios más recientes han demostrado que la inhibición de la actividad de la deshidratasa eritrocítica del ácido delta-aminolevulínico, es uno de los índices más sensibles y exáctos en el diagnóstico de intoxicación por plomo, que la determinación de ácido delta-aminolevulínico urinario y coproporfirinas. (13) También se ha encontrado inhibición variable de la síntesis del ácido delta-aminolevulínico y Hem sintetasa, respaldando el hecho de niveles elevados en sangre y orina de precursores del metabolismo del hem y porfirinas que caracterizan la intoxicación por plomo. (1)

Otros hallazgos importantes son glicosuria, en presencia de nivel normal de glucosa en sangre, hipofosfatemia y aminoaciduria; además, citraturia y fructosuria. (23)

El tratamiento de la intoxicación por plomo, consiste en separar al paciente de la fuente de contaminación, medidas de soporte y en casos de nivel de plomo en sangre marcadamente aumentado o síntomas severos, se impone el tratamiento con agentes quelantes. Estos agentes se unen a metales convirtiendolos en complejos altamente solubles. (7,23)

A pesar del valor de los agentes quelantes en el tratamiento de intoxicación por plomo, estos deben utilizarse con prudencia, especialmente en pacientes con intoxicación severa o aguda, puesto que en niños con intoxicación aguda, pueden observarse empeoramiento de los signos de encefalopatía, y se ha comprobado, en estudios efectuados en animales, que el complejo plomo-quelante, que se forma en el cuerpo, tiene cierto grado de toxicidad. Existe además el hecho de que aún no se ha llegado a un acuerdo general acerca de los niveles precisos de plomo sanguíneo a los cuáles debe iniciarse el tratamiento con agentes quelantes. (7,10,23)

Se acepta que los agentes quelantes se administren en forma parenteral hasta que los niveles de plomo sanguíneo se hayan reducido, luego se aconseja la administración de otro agente, la D-penicilamina, por vía oral, como tratamiento de refuerzo. Los agentes quelantes más utilizados son el EDTA o BAL (British Anti Lewisite). (7)

En casos de intoxicación industrial, se recomienda una dosis de CaEDTA de 0.5 a 1 g/día. La dosis de D-penicilamina indicada es de 1 a 1.2 g/día. (4) La penicilamina tiene las contraindicaciones de que produce daño renal, especialmente en túbulos e intersticios. Su uso como tratamiento inicial, no se recomienda, debido a su baja actividad quelante y que se desconoce la toxicidad y estabilidad del complejoplomo-penicilamina. (7)

La medida más indicada es la prevención de la intoxicación a través de la educación y el control de calidad de la institución. Un programa de salud debe vigilar a los empleados para obligarlos a extremar las medidas de protección y requerir su cooperación para corregir los riesgos, insistiendo en la importancia de los estándares de seguridad, sobre todo, en los trabajadores en quienes se presente un sobre-almacenamiento de plomo corporal y necesiten supervisión y posiblemente tratamiento. (9)

## VI. METODOLOGIA

### TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio de acuerdo a la profundidad se clasifica como descriptivo. De acuerdo a la ubicación de los datos en tiempo, es de tipo prospectivo de corte transversal.

### SELECCION DEL SUJETO A ESTUDIO

Se decidió estudiar el metal plomo, ya que es un componente natural de la corteza terrestre utilizado ampliamente durante muchos siglos en los trabajos de minería, fundición y empleo de productos elaborados con plomo.

Se tomo como sujeto de estudio a los expendedores de gasolina, por estar en contacto directo con la gasolina y sus gases; ya que el uso de gasolina, produce pequeñas cantidades de plomo orgánico como resultado del proceso de alquilación que produce compuestos de plomo metílico.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA

La muestra de estudio (150 expendedores de gasolina), fue tomada en base a la tabla de cálculo de muestra utilizada en la Universidad de Antioquía, Colombia la cual aparece calculada en base a 5 % de error y con límite de confianza del 95 %. Tomado de College Outline Series for Statisticians.



## CRITERIOS DE INCLUSION

Se trabajó con individuos de sexo masculino, que tengan 1 año o menos, 3 años y 5 años de trabajar como expendedores de gasolina

## CRITERIOS DE EXCLUSION

No se incluyeron en el estudio a individuos que fumen, tomen algún tipo de medicamento o hubiesen trabajado con anterioridad en lugares donde se utilice el plomo como materia prima.

## RECURSOS

## 1 Materiales:

a) Económicos: Análisis serológicos	Q. 400.00
Jeringas y alcohol	Q. 100.00
TOTAL	Q. 500.00
b) Físicos: Laboratorio de Análisis	
Diversas gasolineras .	

## 2. Humanos

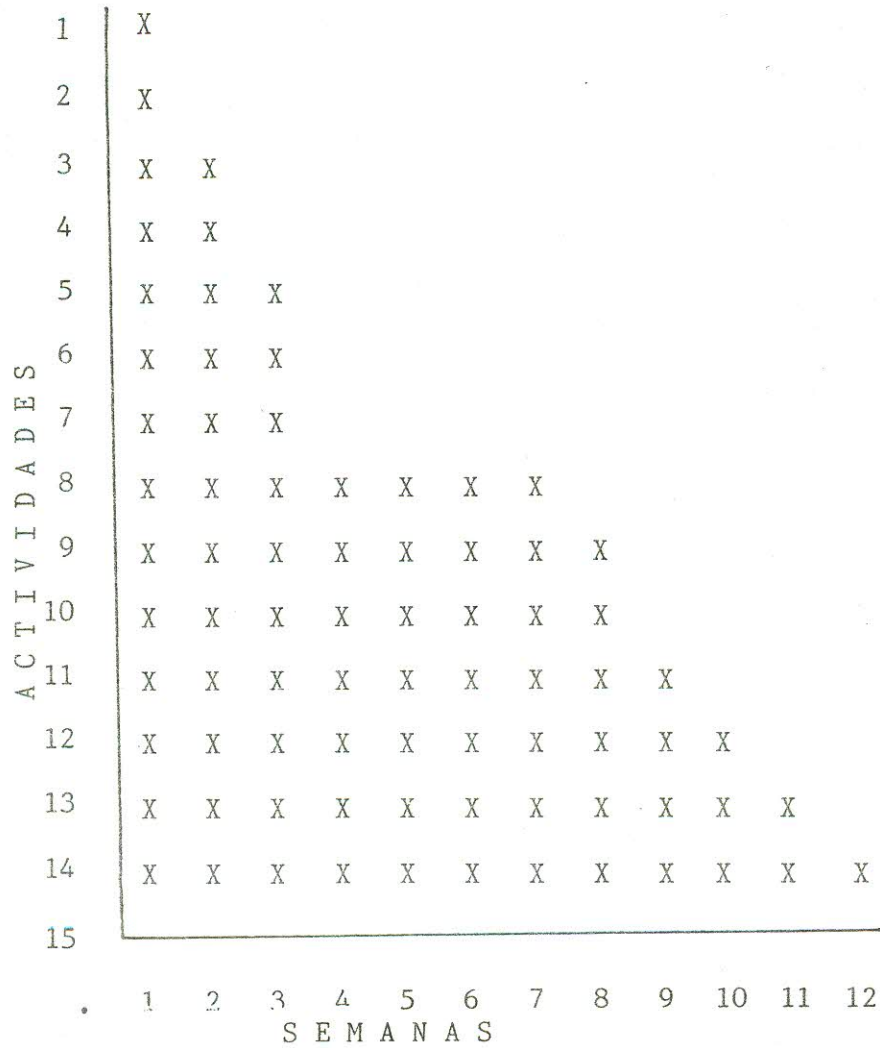
Laboratorista

Expendedores de gasolina

Estudiante de último año de la carrera de Médico y Cirujano, responsable directo de la investigación.



## GRAFICA DE GANTT



## ACTIVIDADES

1. Selección del tema del proyecto de investigación
2. Elección del asesor y revisor
3. Recopilación del material bibliográfico
4. Elaboración del proyecto conjuntamente con el ase sor y revisor.
5. Aprobación del proyecto por el comite de investi gación del hospital o institución donde efectua rá el estudio.
6. Aprobación del proyecto por la coordinación de tésis.
7. Diseño de los instrumentos que utilizará para la recopilación de la información y capacitación de los encuestadores.
8. Ejecución del trabajo de campo
9. Procesamiento de datos, elaboración de tablas y gráficas
10. Análisis y discusión de resultados
11. Elaboración de conclusiones, recomendaciones y resúmen.
12. Presentación del informe final
13. Aprobación del informe final.
14. Impresión del informe final y trámites
15. Exámen público de defensa de la tésis.

## VII. RECOLECCION DE DATOS

Se efectuaron encuestas a cada uno de los expendedores de gasolina, posteriormente se tomó una muestra de sangre a cada trabajador y se mando a cuantificar la cantidad de plomo contenida en dicha muestra.

Se puso énfasis en la relación existente entre el tiempo de laborar y las condiciones de vida de los trabajadores.

Las condiciones que debieron presentar las personas estudiadas fueron:

- Personas mayores de 18 años.
- Que tuvieran menos de 1 año, 3 y 5 años de trabajar como expendedores de gasolina.

Se utilizó la siguiente boleta para la recolección de datos. (ver anexo I)

## VIII. PRESENTACION DE RESULTADOS

Los resultados del estudio son presentados en cuadros estadísticos de referencia. El estudio consiste en una comparación entre la relación entre nivel sérico de plomo y el tiempo de laborar como expendedores de gasolina, se determinó la relación entre la edad, tiempo de laborar, nivel sérico y factores que pueden predisponer el apareamiento de niveles tóxicos.

Se realizaron cuadros con los resultados obtenidos de nivel sérico, tiempo de laborar, edad y factores que predisponen el apareamiento de niveles tóxicos así como el grado de conocimiento sobre los riesgos a que están expuestos.



TABLA 1  
 PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
 RELACION EDAD Y TIEMPO DE LABORAR  
 GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993

EDAD	TIEMPO DE LABORAR										TOTAL	
	1 año		3 años		5 años		3 años		5 años		fx.	%
	fx.	%	fx.	%	fx.	%	fx.	%	fx.	%		
18 a 25 años	7	4.66	9	6.0	9	6.0	9	6.0	25	16.6		
26 a 33 años	3	2.0	2	1.33	16	10.66	16	10.66	21	14.0		
34 a 41 años	1	0.66	2	1.33	16	10.66	44	29.32	47	31.3		
42 a 49 años	0	0.00	6	4.00	22	14.66	117	78.00	150	100.00		
50 a 58 años	0	0.00	22	14.66	117	78.00	150	100.00				
TOTAL	11	7.33	22	14.66	117	78.00	150	100.00				

Fuente: Boleta de recolección de datos.

TABLA 2  
 PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
 RELACION ENTRE NIVEL SANGUINEO Y TIEMPO DE LABORAR  
 GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993

NIVEL SANGUINEO DE Pb.	TIEMPO DE LABORAR									
	1 año		3 años		5 años		TOTAL			
	fx.	%	fx.	%	fx.	%	fx.	%		
25 Mcg/Dl	1	0.66	2	2.00	11	7.33	15	10.00		
26 Mcg/Dl a 30 Mcg/Dl.	2	1.33	7	4.66	17	11.33	26	17.33		
31 Mcg/Dl a 35 Mcg/Dl.	8	5.33	5	3.33	48	32.00	61	40.66		
36 Mcg/Dl a 40 Mcg/Dl.	0	0.00	6	4.00	25	16.66	31	20.66		
41 Mcg/Dl a 45 Mcg/Dl.	0	0.00	1	0.66	16	10.6	17	11.33		
TOTAL	11	7.33	22	14.66	117	78.0	150	100.00		

Fuente: Boleta de recolección de datos.

TABLA 3  
 PLUMBEMIA EN EXPENDEDOROS DE GASOLINA  
 RELACION ENTRE NIVELES SANGUINEOS DE PLOMO Y  
 FACTORES QUE LO PUEDEN PREDISPONER  
 GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993

NIVELES SANGUINEOS DE Pb.	FACTORES PREDISPONENTES					
	MALA HIGIENE PERSONAL		DEFICIENCIA ALIMENTACION		DEFICIENCIA VIVIENDA	
	f.x.	%	f.x.	%	f.x.	%
25 Mcg/Dl	18	12.00	21	14.00	12	8.00
26 Mcg/Dl a 30 Mcg/Dl	24	16.00	17	11.33	7	4.66
31 Mcg/Dl a 35 Mcg/Dl.	51	34.00	52	34.66	45	30.00
36 Mcg/Dl a 40 Mcg/Dl	32	21.33	29	19.33	23	15.33
41 Mcg/Dl a 45 Mcg/Dl	17	11.33	14	9.66	15	10.00
TOTAL	142	94.66	133	88.66	102	68.99

Fuente: Boleta de recolección de datos.

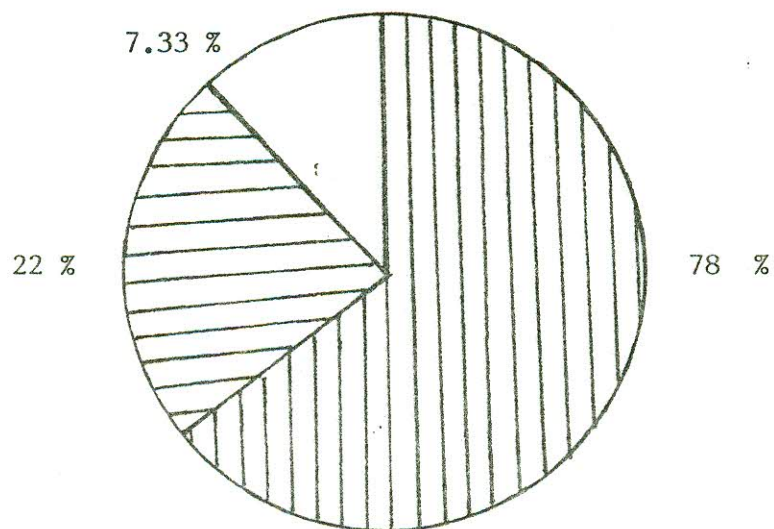
TABLA 4  
 PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
 CONOCIMIENTO SOBRE LOS RIESGOS DEL PLOMO  
 Y USO DE EQUIPO DE PROTECCION  
 GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993

CONOCIMIENTO SOBRE EL RIESGO DEL PLOMO		USO DE EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO					
SI CONOCEN		SI USAN		NO USAN			
f.x.	%	f.x.	%	f.x.	%		
0	-	150	100	0	-	150	100

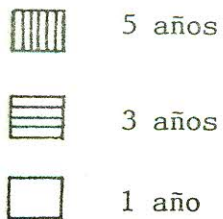
Fuente: Boleta de recolección de datos.



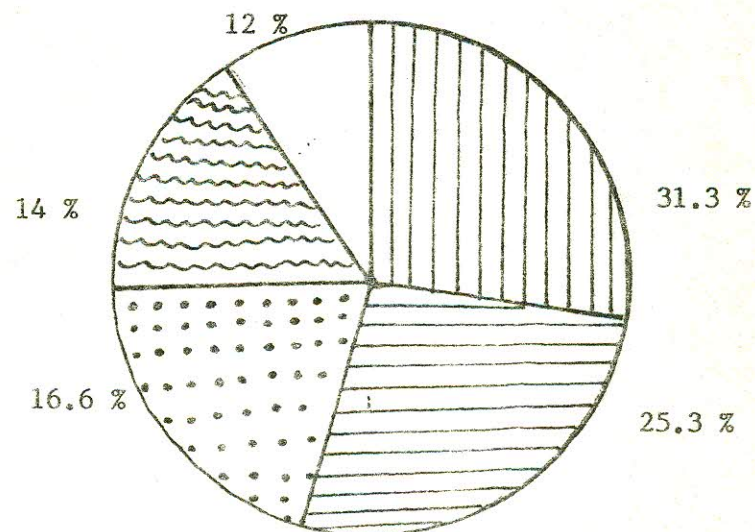
GRAFICA 1  
PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
TIEMPO DE LABORAR  
GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993



Fuente: Tabla 1



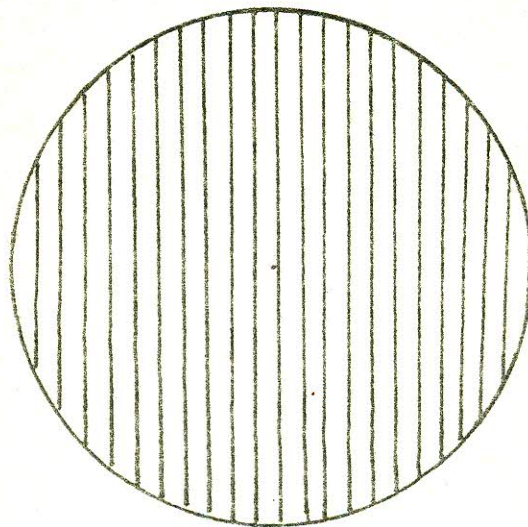
GRAFICA 2  
PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
EDAD DE LOS TRABAJADORES  
GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993



Fuente: Tabla 1



GRAFICA 3  
PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
USO DE EQUIPO DE PROTECCION  
GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993

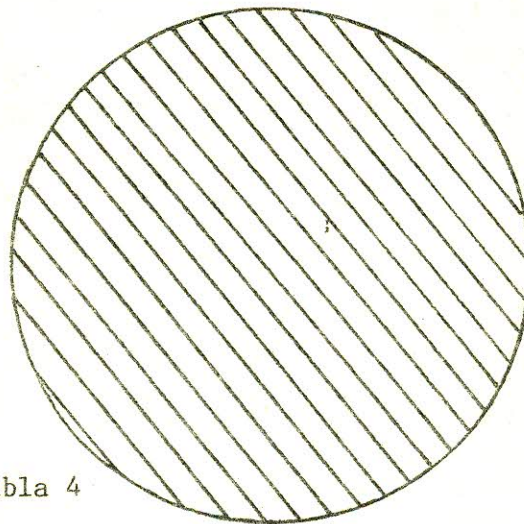


100 % NO  
USAN EQUIPO

Fuente: Tabla 4



GRAFICA 4  
PLUMBEMIA EN EXPENDEDORES DE GASOLINA  
CONOCIMIENTO SOBRE LOS RIESGOS DEL PLOMO  
GUATEMALA, FEBRERO - MARZO 1993



100 %  
SIN CONOCI-  
MIENTO

Fuente: Tabla 4



## IX. ANALISIS

Los resultados obtenidos del presente estudio fueron los siguientes:

Como se observa en la tabla 1, la mayoría de los expendedores de gasolina tienen más de 5 años de dedicarse a tal actividad, lo que corresponde a 117 personas (78 %), existen 47 trabajadores (31.3 %) que poseen entre 42 a 49 años y a la vez tienen 5 años de trabajar como expendedores. Según los datos obtenidos se puede deducir que muchas personas se perpetúan en tal actividad, ante lo difícil que es conseguir un mejor trabajo.

En la relación entre nivel sanguíneo y el tiempo de laborar como expendedores de gasolina, se demuestra en la tabla 2, que los valores dentro del rango de 31 Mcg/Dl a 35 Mcg/Dl., fueron donde se presentaron mayor número de casos, 61 personas en total (40.6 %). Se determinó que existe una relación directamente proporcional al tiempo de laborar con respecto al nivel sanguíneo de plomo, evidenciando que los trabajadores que poseen 5 años de dedicarse a tal labor poseen un mayor nivel de plomo en sangre que los que tienen 1 y 3 años de laborar. Esto nos hace pensar que en realidad existe contaminación al manipular los combustibles sin ningún equipo de protección; en las personas que tienen 1 año de laborar existen niveles elevados de plomo en sangre a pesar de su corto tiempo de laborar en tal actividad.

Si se relaciona niveles sanguíneos de plomo y los factores que en determinado momento podrían predisponer niveles elevados de plomo, se observa en la tabla 3 que existe una mala higiene personal, (falta de lavado de manos, falta de baño diario, ropa inadecuada para trabajar), además una deficiente alimentación y deficiencia en la vivienda, (hacinamiento), en casi la mayoría de los trabajadores, puesto que tienen mala higiene personal 142 de ellos (94.66 %), deficiente alimentación 133 o sea un 88.66 % y deficiente vivienda 102 ( 68.99 %); estos factores hacen que las personas que trabajan bajo estas condiciones tengan un mayor porcentaje de tener niveles altos de plomo en sangre.

Con respecto al tipo de conocimiento sobre el riesgo a que están expuesto así como al uso de equipo de protección según los datos de la tabla 4, se observa que el 100 % o sea el total de trabajadores encuestados (150) no poseen algún tipo de conocimiento sobre los riesgos a que potencialmente están expuesto, así como no poseen ningún equipo de protección para evitar el contacto directo con los combustibles.

## X. CONCLUSIONES

\* En los expendedores de gasolina de la ciudad capital, existen niveles sanguíneos de plomo, que aumentan de manera directa al tiempo de laborar en tal actividad .

\* La mayoría de los expendedores de la ciudad capital poseen más de 3 años de dedicarse a tales labores; un buen número de ellos poseen más de 42 años de edad.

\* Existen niveles de plomo significativos, ( ma yores de 25 Mcg/Dl.), en los trabajadores con menos de 1 año de laborar.

\* La mala higiene personal (falta de lavado de manos, baño diario, ropa inadecuada para trabajar), aunado a malos hábitos alimenticios, influyen en la aparición de niveles séricos de plomo elevados.

\* No existe ningún tipo de conocimiento adecuado por parte de los expendedores de gasolina sobre el riesgo a que potencialmente se encuentran expuestos.

\* No se dispone de equipo de protección para evitar el contacto directo con la gasolina, en las gasolineras de la ciudad capital.



## XI. RECOMENDACIONES

- \* Realizar análisis del valor de plomo con contenido en la gasolina que se distribuye en la ciudad capital.
- \* Efectuar periódicamente, exámenes físicos y de laboratorio a los expendedores de gasolina, para evitar intoxicaciones crónicas.
- \* Efectuar cursos educativos supervisados, para el personal que trabaja en las gasolineras, haciendo énfasis sobre los riesgos a que se encuentran expuestos ellos de forma directa y sus familias de manera indirecta, al no tomar medidas preventivas sobre el contacto con la gasolina.
- \* Fomentar adecuadas técnicas higiénicas y alimenticias en los expendedores de gasolina.
- \* Hacer consciencia a los dueños de las gasolineras, sobre las deficientes condiciones en las que trabajan los expendedores de gasolina.



## XII. RESUMEN

El presente estudio surgió de la inquietud de determinar los niveles sanguíneos de plomo en los expendedores de gasolina de la ciudad capital y de conocer los factores que favorecen el apareamiento de niveles sanguíneos de plomo.

Se realizó en las diversas gasolineras de la ciudad capital durante los meses de febrero y marzo de 1993. Se incluyeron a 150 expendedores de gasolina de sexo masculino que tuvieran 1, 3 y 5 años de trabajo. No se trabajó con personas que hubiesen elaborado en lugares donde se utiliza el plomo como materia prima o que estuviesen bajo tratamiento médico por algún padecimiento crónico.

Se elaboraron cuadros y gráficas de los datos obtenidos con respecto al nivel sanguíneo de plomo, tiempo de laborar, factores que pueden predisponer el apareamiento de niveles altos de plomo, grado de conocimiento y uso de equipo de protección.

Se encontró que existe una proporción directa entre nivel sanguíneo de plomo y tiempo de laborar, además, que los expendedores de la ciudad capital poseen más de 3 años de dedicarse a tal actividad. Se determinó que existen niveles de plomo significativos en los trabajadores que tienen menos de 1 año de laborar.

Finalmente, no existe ningún tipo de conocimiento, ni se dispone de equipo de protección para evitar el riesgo a que potencialmente se encuentran expuestos.

## XIII BIBLIOGRAFIA

1. Annest, J.L.; Pirkle, J.L.; Makuc, D.; Neese, J.W.; Bayse, P.D.; and Kovar, M.G. Cronological Trend in Blood lead levels Between 1976 and 1980. *N. England J. Med.* 1983 308 1373 - 1377
2. Azcaráte, A.; Peterson, G. Fuentes de contaminación por plomo en la vida cotidiana. *Revista Soc. Química . México* 24 (5):260 octubre 1980
3. Berwick, D.M.; Komaroff, A.L. Cost effectiveness of lead screening. *N. England J. Med.* 1982 306 1392 - 1398
4. ECO; U.S. Environmental Protection Agency. Health an environmental. Effects: profile for lead alkyls. Metepec; ECO, 1980
5. García martínez, Esaú; Junco Muñoz, Pablo R.; Molina Ballesteros, Gilberto; Arrieta Alcalde, Norma. Efecto tóxico por impurezas de plomo encontradas en fabricas de aluminio. *Rev. Medica IMSS;* 19 (5):561 mayo 1980
6. Garza-Chapas, Raúl; Leal-Garza, Carlos H.; Molina B., Gilberto. Análisis cromosómico en personas expuestas a contaminación por plomo. *Archivos de Investigación Médica.* 8 (1):11 Febrero 1977
7. Goodman Gilman, Alfred.; Goodman, Luis; Et al. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. Editorial Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 1986 VII edición p. 1521 - 1541
8. Guatelli, M.A.; Gándara de Fernícola. Lead in the bold and lead exposure. Indicative levels. *Bol. Oficina Sanitaria Panamericana .* 72 (5): 400 Nov. 1974

9. Jan, Wilfrid; Sheffield, Artur. National Inventory of Sources and emissins of lead 1978. Ottawa; environmental Canada. Nov. 1983.
10. Lara Flores, Elvia; Et al. Asociate factor for level of lead in blood. México D.F., Instituto Nac. de Salud Pública. Nov 1989
11. Landrigan, P.J.; Et al. Epidemic lead absorption near and more Smelter. The role of particulate lead. New England J. Med. 292 (5): 123 May 1975
12. Molina Ballesteros, Gilberto; Et al. Plomo: sus implicaciones sociales y efectos sobre la salud. Gacéta Médica de México. 115 (2): 57 Feb. 1979
13. Molina Ballesteros, Gilberto; Porras, J. Determinación del ácido delta amino-levulínico urinario en población expuesta a plomo. Archivos de investigación Médica. 7 (3): 115 Jun. 1976
14. Molina Ballesteros, Gilberto; Zúñiga, A.L. Contaminación ambiental por plomo en áreas industriales. Gacéta Médica de México. 113 (5): 213 Mayo 1977
15. Muy Rivera, Martín; Pérez Saavedra, José. Cuantificación de plomo en cabellos por espectrofotometría de absorción atómica en dos muestras poblacionales. Revista Soc. Química de México. 30 (5): 218 Sep. 1986
16. OMS. Serie de Informes Técnicos # 505, 1972 (Evaluación de diversos aditivos alimentarios de los contaminantes mercurio, plomo y cadmio. 16º comité Mixto FAO/OMS de Espertos de aditivos alimentarios)
17. Organización Panamericana de la Salud. Plomo (Criterios de Salud Ambiental 3) Washinton D.C. 1979 Publicación Científica # 388)



18. Péres Zapata, Aura Judith. Efectos tóxicos del plomo sobre el organismo humano. Acta Médica XIV (5): 123 Octubre 1978
19. Raquel Ordóñez, Blanca; Et al. Investigación epidemiológica sobre niveles de plomo en la población infantil y en el medio ambiente domiciliario de la ciudad de Juárez, Chihuahua; en relación con una fundición en el Paso, Texas. Bol. Oficina Sanitaria Panamericana. 80 (4): 303 Baril 1976
20. Reyes, R.; Ponce de León, G.; Rodríguez, V.M. Niveles de contaminación alimenticia por plomo en cerámica vidriada de Tzintzuntzan. Revista Soc. Química de México. 18 (3): 134 Junio 1974
21. Rodríguez, V.M.; Reyes, R.; Galván, P. Niveles sanguíneos de plomo en cerámica vidriada. Revista Soc. Química de México. 20 (3): 154 Junio 1976
22. Vallevega, Pedro; López, A. Determinación de plomo en cebolla y lechuga consumidas en el Distrito Federal. Revista Soc. Química de México. 25 (6): 133 Diciembre 1981
23. Wyngaarden, J.B.; Smith, Ll. H. Cecil, Tratado de Medicina Interna. Editorial Interamericana, México D.F. 1987 Tomo II pp. 2589 ss.



## XIV. ANEXOS

## ANEXO I

## BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

No. DE FICHA \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_

TIEMPO DE TRABAJAR \_\_\_\_\_ HORARIO \_\_\_\_\_

LUGAR DONDE TRABAJO ANTERIORMENTE \_\_\_\_\_

ALGUNA VEZ HA TRABAJADO EN:

IMPRESA \_\_\_\_\_ FABRICA DE ACUMULADORES \_\_\_\_\_

FUNDICION DE PLOMO O HIERRO \_\_\_\_\_

FABRICA DE PINTURAS \_\_\_\_\_

QUE TIPO DE ALIMENTOS COME CON MAYOR FRECUENCIA

DESAYUNO \_\_\_\_\_

ALMUERZO \_\_\_\_\_

CENA \_\_\_\_\_

COME ALIMENTOS ENLATADOS SI NO

CON QUE FRECUENCIA \_\_\_\_\_

FUMA SI NO No. DE CIGARRILLOS \_\_\_\_\_

BEBE SI NO CON QUE FRECUENCIA \_\_\_\_\_

TOMA ALGUN TIPO DE MEDICAMENTO SI NO

CUANTOS CUARTOS TIENE SU CASA \_\_\_\_\_

CUANTOS DUERMEN EN SU CUARTO \_\_\_\_\_

TIENEN AGUA POTABLE EN SU CASA SI NO

EXISTE ALGUNA FABRICA CERCA DE SU CASA SI NO

QUE TIPO DE FABRICA ES \_\_\_\_\_

UTILIZA LA MISMA ROPA PARA ESTAR EN CASA Y TRABAJAR

SI NO PORQUE \_\_\_\_\_

EXISTEN REGADERAS DONDE TRABAJA SI NO

SE BAÑA DESPUES DEL TRABAJO SI NO

COME EN EL TRABAJO SI NO

SE LAVA LAS MANOS ANTES DE COMER SI NO

EXISTE ALGUN TIPO DE PROTECCION DONDE TRABAJA

SI NO ESPECIFIQUE \_\_\_\_\_

CONOCE ALGO SOBRE LA EXPOSICION AL PLOMO Y SUS RIESGOS SI NO

MUESTRA DE SANGRE SI NO

RESULTADO EN Mcg/DL \_\_\_\_\_