



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

**Estudio de los Efectos Biológicos del Plomo
Contaminante Ambiental.
Resultados de los Estudios de Detección**

197

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Químico Farmacéutico Biólogo
P R E S E N T A N**

**Elena Gómez Martínez
Rosalinda Ordóñez Alcocer**

México, D. F.

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS Tesis
AÑO 1976
FECHA 1976
PAGS 117
200



JURADO

PRESIDENTE: Prof. Ignacio Díez de Urdanivia
VOCAL: Profa. Etelvina Medrano de Jaimes
SECRETARIO: Profa. Angela Sotelo López
1er. SUPLENTE: Profa. María Teresa Coppola
2o. SUPLENTE: Profa. Ana María Méndez

LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Departamento de Investigación en Salud Pública del
Instituto Mexicano del Seguro Social

SUSTENTANTES: Elena Gómez Martínez
Rosalinda Ordóñez Alcocer

DIRECTOR DEL TEMA: Profa. Angela Sotelo López

SUPERVISOR TECNICO: Dr. José de Jesús Morales R.

A MIS PADRES

Por su comprensión, ejemplo
de trabajo y constancia con
un inmenso cariño.

A MI HERMANO

Por su ayuda en la lucha
que emprendimos para lo-
grar una etapa de nues--
tra vida.

CON PROFUNDO AMOR A MIS PADRES

Por la orientación y ayuda que
me han brindado durante toda -
mi vida.

CON CARIÑO A MIS HERMANOS

AL DR. JOSE DE JESUS MORALES

Con admiración y gratitud al
brindarnos su amistad, ense-
ñanzas y orientación durante
la elaboración de esta tesis.

AGRADECEMOS

A las autoridades del Instituto Mexicano del Seguro Social y en especial al Dr. Jacobo Finkelman Jefe - del Departamento de Investigación en Salud Pública por su ayuda y orientación para la realización de - este trabajo.

Al Departamento de Farmacología Experimental del -- Centro Médico Nacional, al Departamento de Medicina del Trabajo del Centro Médico Nacional y a los Je-- fes de Laboratorio de las Clínicas del Valle de Mé- xico del Instituto Mexicano del Seguro Social por - su colaboración.

I N D I C E

I.-	PROLOGO	1
II.-	ANTECEDENTES HISTORICOS	3
III.-	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
IV.-	OBJETIVOS DEL TRABAJO	14
V.-	DISCUSION DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO	16
	1.- Estado de Salud	16
	2.- Factores Personales	16
	3.- Edad	17
	4.- Sitio de Residencia	17
	5.- Factores Laborales	17
	6.- Control de las Muestras	18
VI.-	CRITERIOS	20
VII.-	HIPOTESIS	23
VIII.-	MATERIAL Y METODOS	24
	1.- Grupos Estudiados	24
	2.- Métodos	25
	3.- Control de Calidad	25
IX.-	RESULTADOS	28
X.-	ANALISIS DE LOS RESULTADOS	42
	1.- Influencia del Embarazo	43

2.-	Influencia del Estado de Salud - - - - -	46
3.-	Influencia de los Factores Personales - -	51
4.-	Influencia de la Edad - - - - -	53
5.-	Influencia del Sitio de Residencia - - - -	56
6.-	Influencia de la Actividad - - - - -	58
6.1	Amas de Casa y Empleados - - - - -	58
6.2	Amas de Casa y Obreros - - - - -	62
6.3	Empleados y Obreros - - - - -	66
6.4	Amas de Casa y Asalariados - - - - -	69
XI.-	CONCLUSIONES - - - - -	71
1.-	Influencia de Factores no Ambientales - -	71
2.-	Reproducibilidad - - - - -	73
3.-	Frecuencia de Absorción Aumentada de Plomo en diferentes Grupos de Población - - - -	74
XII.-	BIBLIOGRAFIA - - - - -	78

I.- PROLOGO

Con los estudios hasta ahora realizados, no ha sido posible definir con certeza si el plomo contaminante del ambiente urbano es nocivo para la salud humana.

Las observaciones no reproducibles y los resultados muchas veces contradictorios pueden atribuirse, en parte a diferencias del estado biológico y en los hábitos personales entre los grupos de personas estudiadas. Por esta razón es necesario estudiar, en primer lugar, - cuales son los factores no ambientales que son capaces de modificar las concentraciones sanguíneas del metal, y una vez identificados, realizar los estudios definitivos en grupos de personas sin estos factores.

Otro de los factores determinantes de la no reproducibilidad de las observaciones ha sido la poca exactitud en las determinaciones del metal. Por esta razón, - en los estudios preliminares debe establecerse un cuidadoso sistema de control de calidad para identificar y evitar los factores de error.

Existen indicios de que los habitantes de la Ciudad de México tienen mayores concentraciones sanguíneas de plomo, al considerar los factores señalados previamente, es conveniente certificar si estas observacio-

nes son reales ó pueden atribuirse a características particulares de los grupos estudiados.

En este trabajo se presentan las observaciones -- realizadas durante los estudios de detección efectuados en el Departamento de Investigación en Salud Pública del Instituto Mexicano del Seguro Social, con los que se ha obtenido la información necesaria para la planeación de estudios sobre los efectos biológicos del plomo contaminante del ambiente urbano, al identificar los factores no ambientales -- que son capaces de modificar las concentraciones sanguíneas del metal. Este estudio ha servido además, para el establecimiento de un cuidadoso sistema de control de calidad en -- las determinaciones del metal, y para identificar la frecuencia de absorción aumentada de plomo en diferentes grupos de habitantes de la Ciudad de México.

II.- ANTECEDENTES HISTORICOS

Por ser el plomo un elemento ubicuo en la naturaleza, forma parte de numerosos compuestos que han sido útiles para el hombre; ha habido en el curso de la historia de la humanidad, dos épocas en las que el plomo y sus compuestos han sido usados abundantemente y en las que se ha hecho patente sus efectos tóxicos.

Durante el Imperio Romano se empleó el plomo para recubrir utensilios domésticos, para la elaboración de medicamentos, cosméticos y tubos para los acueductos, estos usos determinaron una continua y prolongada exposición al metal, lo que de acuerdo con algunos autores, fué uno de los factores precipitantes de la decadencia de este Imperio al producir una alta frecuencia de muertes perinatales, malformaciones congénitas y retraso mental. Esta hipótesis ha sido apoyada por el descubrimiento de altas concentraciones de plomo en los esqueletos de los romanos que datan de la época de la declinación del Imperio.

En el siglo pasado el plomo llegó a ser un problema importante de Salud Pública debido fundamentalmente a malas condiciones del ambiente laboral y al desconocimiento de los efectos tóxicos de algunos productos derivados de las actividades industriales tales como: ingesta de bebidas alcohó

licas destiladas en tubos de plomo, uso de cerámica vidriada no controlada y empleo de pinturas con altas concentraciones de plomo. La observación de saturnismo asociado con los factores anteriores, condujo a la estipulación de normas que regularon las condiciones laborales, la producción de cerámica y pinturas, y la prohibición de destilación de bebidas alcohólicas en tubos de plomo, con lo que la intoxicación saturnínica dejó de tener preeminencia.

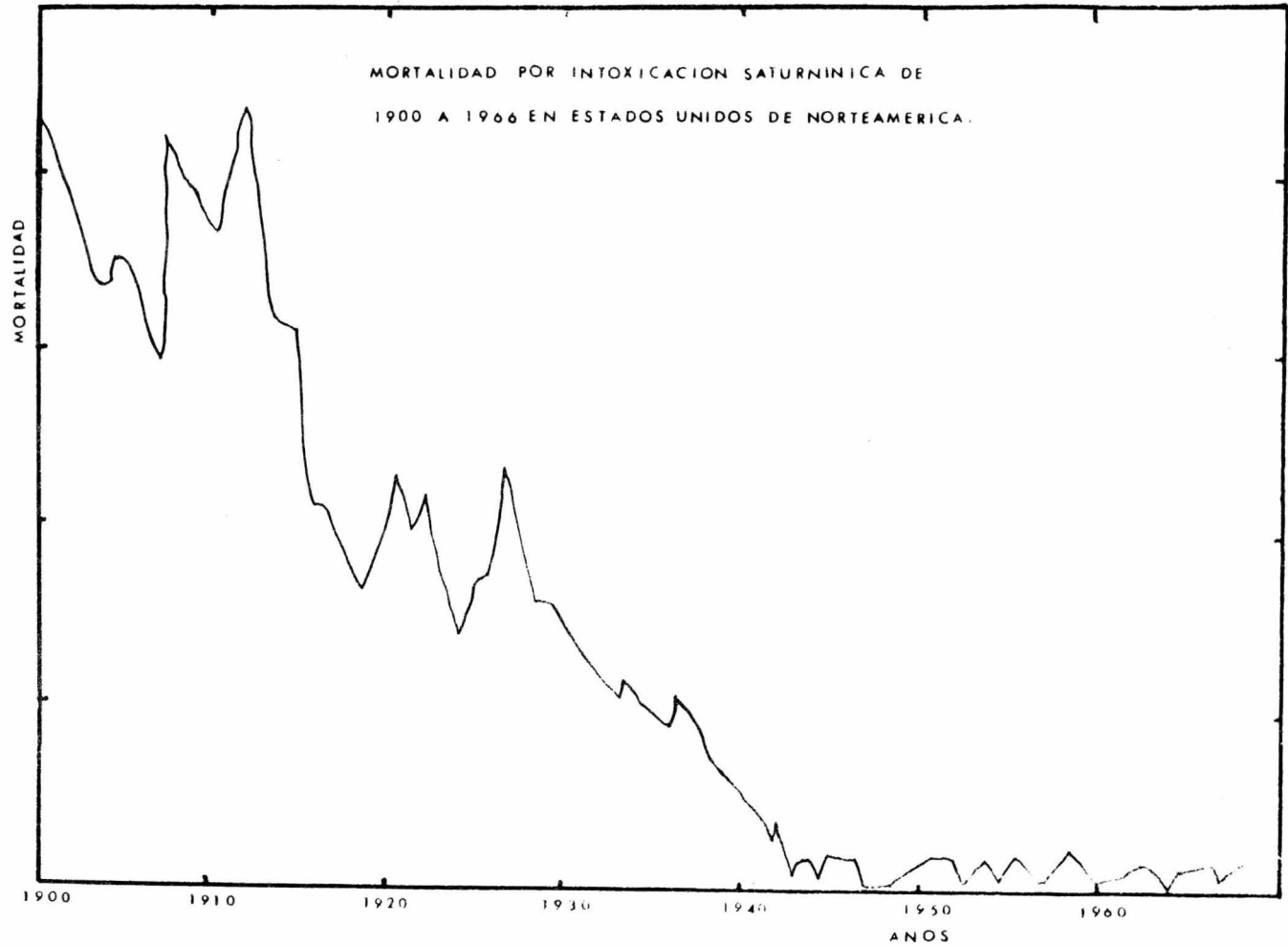
En los últimos años, concomitantemente al desarrollo económico se han liberado al aire urbano cantidades de plomo, derivado fundamentalmente por la combustión de gasolinas con tetraetilo de plomo y por la liberación al aire de desechos provenientes de algunos procesos industriales.

En 1923 se inició el tratamiento de las gasolinas con tetraetilo de plomo para evitar las detonaciones de los motores de combustión interna, lo que permitió el óptimo funcionamiento de los vehículos; en la actualidad el tetraetilo de plomo ha llegado a ser indispensable porque los motores están diseñados para el empleo de gasolinas con plomo, y por que la producción de este combustible requiere menor cantidad de petróleo crudo; por otra parte, otras sustancias que pudieran emplearse como antidetonantes son altamente sospechosas de ser carcinógenas.

Para México el tetraetilo de plomo es imprescindible

ble porque el sistema de producción de gasolinas está diseñado únicamente para la obtención de combustible que necesariamente requiere plomo, y porque la producción de otro tipo de gasolinas exige el montaje de plantas cuya instalación no es costeable en la actualidad (42,50).

GRAFICA 1



III.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se ha señalado, antiguamente la importancia del plomo como problema de Salud Pública derivaba: de la intoxicación determinada por pobres condiciones de higiene laboral, por intoxicación debida a la ingesta de bebidas alcohólicas destiladas en tubos de plomo ó de alimentos contenidos y/ó almacenados en cerámica vidriada no controlada, y de ingesta de sustancias con altas concentraciones de plomo fundamentalmente en niños y personas con manías.

Desde que se han establecido normas acerca de las condiciones del ambiente laboral para la fabricación de utensilios domésticos en los que se manejan alimentos, y a la prohibición de destiladoras con tubos de plomo, la frecuencia de muerte y presencia de intoxicación por plomo se ha reducido a los casos derivados de ingestión por manía ó ignorancia de material con plomo, del empleo de loza vidriada no controlada y a los obreros de las fábricas que no cumplen con las normas establecidas.

Aunque en la actualidad la intoxicación saturníca no es uno de los principales problemas de salud, se han obtenido indicios indirectos de que el plomo a concentraciones mucho menores a las necesarias para producir manifestaciones clínicas de saturnismo, puede tener efectos nocivos -

para la salud, los que se resumen en las tablas 1 y 2.

Estudios anteriores realizados en la Ciudad de México revelaron la existencia de altas concentraciones aéreas del metal y de niveles sanguíneos de personas no expuestas laboralmente al plomo, mayores a las observadas en otras regiones del mundo como se puede observar en la tabla 3 y en la gráfica 2.

Por esta razón el Departamento de Investigación en Salud Pública del Instituto Mexicano del Seguro Social decidió realizar una serie de estudios sobre los efectos biológicos del plomo contaminante del ambiente urbano; en este trabajo se presentan los resultados obtenidos en algunos de los estudios iniciales de detección de absorción aumentada de plomo, en ciertos grupos de la población de la Ciudad de México.

En los estudios previos de detección hasta ahora realizados, se ha tenido cuidado en tratar de descartar a los sujetos que trabajan en fábricas donde se manejan materias primas con altas concentraciones de plomo reconocidas como capaces de producir intoxicación con el metal y son consideradas como riesgo profesional desde este punto de vista, pero en estos estudios no se ha tenido el cuidado de valorar la influencia de estos factores biológicos y personales en la frecuencia de absorción aumentada de plomo, por lo que se

han obtenido resultados contradictorios en los estudios realizados sobre efectos biológicos del plomo contaminante ambiental (2,3,4,32,39). Por esta razón antes de estudiar con métodos más complicados dichos efectos biológicos es necesario estudiar los factores no ambientales que son capaces de modificar las concentraciones sanguíneas del metal, tales como estado de salud, factores personales y factores laborales.

TABLA 1

EFECTOS BIOLÓGICOS ATRIBUIDOS AL PLOMO.

Captación de yodo por el tiroides humano.	Sandstead, H. H.	1969	(48)
Déficit psicomotriz en niños.	Perlstein, M.A.	1966	(43)
Síntesis de las cadenas alfa y beta de las globinas en reticulocitos humanos.	White, J.M.	1972	(54)
Alteraciones cromosómicas de linfocitos humanos	Schwanitz, G.	1970	(49)
Teratogénesis en pollos.	Gilani, S.H.	1973	(19)
Neuropatías en humanos.	Baghdassarian, S.A.	1968	(1)
Reproducción en humanos.	Hildebrand, D.C.	1973	(28)
Adenomas y adenocarcinomas renales en ratas.	Mao, P.	1971	(35)
Alteración en la síntesis de anticuerpos en ratones.	Koller, P.L.	1974	(30)
Susceptibilidad a <i>Salmone</i> lla typhimurium en raton.	Hemphill	1971	(25)

TABLA 2

ENZIMAS HUMANAS INHIBIDAS POR EL PLOMO

Adenosintrifosfatasa	Hasan, J.	1967	(24)
Deshidratasa del ácido delta amino levulínico eritrocítica.	Lichtman H.; Bonsignore D.		(33,6,7)
	De Bruin, A.; Nakao, K.		(14,40)
	Moore, M.R.; Rausa, G.		(37,46)
	Neiburg, P.; Tola, S,	1963-1974	(41,52)
Fosfatasa alcalina - sérica.	Rausa, G.	1969	(47)
Glucosa 6-fosfato -- deshidrogenasa eritrocitaria.	Rausa, G.	1968	(46)
Deshidrogenasa succínica de mitocondrias placentarias	Dawson, E.B.	1969	(13)
Heme sintetasa humana.	Chisolm, M.J.	1964	(11)

TABLA 3

"PLOMO SANGUINEO EN SUJETOS NORMALES CON RESIDENCIA URBANA"

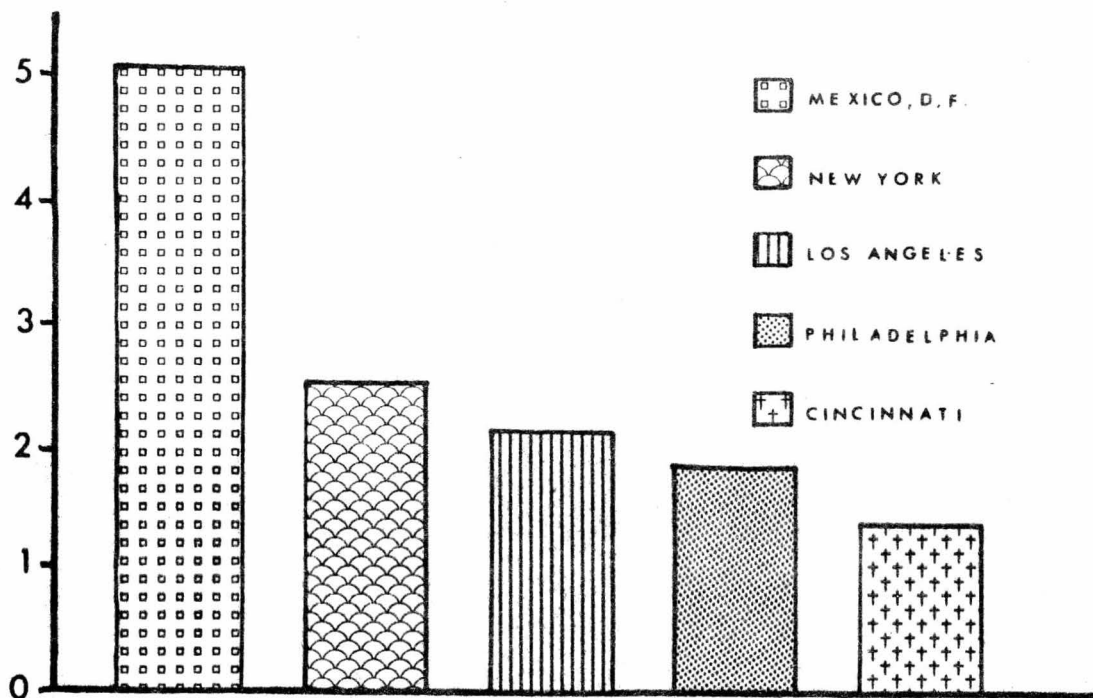
PAIS	NUMERO DE SUJETOS	PROMEDIO mcg/100ml	DESVIACION ESTANDAR
Argentina	43	16	10
Checoslovaquia	20	20	8
Chile	34	18	6
Egipto	19	23	16
Estados Unidos			
California	27	19	4
Nueva York	105	17	18
Ohio	20	18	10
Finlandia	17	28	10
Holanda	58	15	9
Inglaterra	30	23	13
Israel	46	16	6
Italia	26	13	10
Japón	32	21	11
México	330	35	13
Perú	32	7	8
Polonia	32	12	6
Suecia	14	9	3
Yugoslavia	30	15	6

Goldwater, L.J. (21)

Márquez, M.E. (34)

GRAFICA 2

ESTUDIO COMPARATIVO DE PLOMO EN AIRE ENTRE MEXICO Y OTRAS
CIUDADES DE GRAN POBLACION



IV.- OBJETIVOS DEL TRABAJO.

Los objetivos perseguidos al realizar este estudio fueron los siguientes:

- 1.- Identificar los factores capaces de modificar la frecuencia de absorción aumentada de plomo que permitan el diseño de estudios posteriores acerca de los efectos biológicos del plomo contaminante ambiental sobre población humana.
- 2.- Valorar el sistema de control de calidad en la recolección y procesamiento de muestras sanguíneas bajo condiciones de trabajo de campo.
- 3.- Estudiar la frecuencia de absorción aumentada de plomo entre los habitantes del Valle de México sin factores laborales ni personales capaces de incrementar los niveles sanguíneos del metal, que permitan identificar los grupos de población adecuados para el estudio de los efectos biológicos.

Los objetivos secundarios relacionados directamente con las hipótesis de trabajo son:

- a). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es igual en mujeres no embarazadas que en mujeres embarazadas.
- b). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en sujetos enfermos que en sanos.
- c). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en personas con factor personal positivo que en personas con factor personal negativo.
- d). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en adultos que en niños .

- e). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo no varía entre los habitantes de las diferentes regiones del Valle de México.
- f). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en empleados que en amas de casa.
- g). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en obreros que en amas de casa.
- h). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en obreros que en empleados.
- i). Conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en asalariados que en amas de casa.

V.- DISCUSION DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

1.- Estado de Salud.

Existen una serie de estados patológicos en los que se ha observado un incremento de las concentraciones sanguíneas de plomo, entre éstos tenemos: insuficiencia hepática, - insuficiencia renal, deshidratación, fiebre, acidosis y situaciones traumáticas; por esta razón en los estudios de detección deben descartarse a los sujetos con estas características; ya que es posible que la presencia de otro tipo de estados biológicos pudiera modificar los niveles sanguíneos del metal, es necesario investigar la influencia de la presencia de otros estados patológicos y del embarazo en la frecuencia de absorción aumentada de plomo.

2.- Factores Personales.

Como se ha señalado anteriormente, existen algunos factores personales capaces de aumentar la concentración sanguínea del plomo. En nuestro país podemos englobarlos en dos fuentes importantes: la primera de ellas es el uso de loza de barro vidriada, ya que en su vidriado se emplea óxido de plomo que no alcanza a fijarse en las condiciones de fabricación no controladas; la segunda es la ingesta por manía ó ignorancia de material con plomo que es mas frecuente en los niños, - en las mujeres embarazadas y en personas con problemas psíquicos

cos en general. Por esta razón es importante que en los estudios de detección se cuantifique la trascendencia de estos factores como determinantes de mayores concentraciones sanguíneas de plomo.

3.- Edad.

Otro factor que se considera puede modificar las concentraciones sanguíneas de plomo es la edad, sin embargo, en los estudios de detección suele no tomarse en cuenta, -- por lo que en este trabajo preliminar se tuvo que valorar -- el efecto de la edad en la frecuencia de absorción aumentada de plomo.

4.- Sitio de Residencia.

Debido a que la Ciudad de México se extiende sobre una superficie de 1499 kilómetros cuadrados es conveniente identificar si existe influencia del sitio de residencia en la frecuencia de absorción aumentada de plomo, por lo que en este estudio inicial se trató de determinar las -- regiones de la ciudad que tienen similar frecuencia de absorción aumentada de plomo. Esta información es básica para la planeación de estudios subsecuentes.

5.- Factores Laborales.

Ya que el plomo se encuentra esparcido en toda la naturaleza, desde el punto de vista práctico es difícil dar con alguna actividad en la que no se manejen materias pri--

mas contaminadas con este metal; puesto que nuestro objetivo general es el estudio de los efectos biológicos atribuibles al plomo contaminante del ambiente urbano, en el estudio inicial se debe tratar de identificar los tipos de actividades que más frecuentemente son capaces de modificar las concentraciones sanguíneas del metal, y para ello se agruparon dichos tipos de la siguiente manera: amas de casa, empleados, obreros que manejan materia prima con mínima concentración de plomo no reconocida como capaz de aumentar las concentraciones sanguíneas del metal, obreros que manipulan materia prima con moderada concentración de plomo reconocido como potencialmente capaz de aumentar las concentraciones sanguíneas de plomo, pero que no se reconoce como riesgo profesional ni como causante de producir intoxicación plúmbica, y otro grupo de obreros que manipulan materias primas con alta concentración de plomo y que se reconoce como riesgo profesional capaz de producir saturnismo. Los datos provenientes de estos dos últimos grupos no se incluyen en el presente trabajo.

6.- CONTROL DE LAS MUESTRAS.

Como se ha dicho anteriormente el plomo se encuentra en toda la naturaleza, por lo que es fácil la contaminación de los especímenes sanguíneos durante la fase de trabajo de campo, y ésta pudiera ser una de las causas por las que en la mayoría de los estudios de concentración sanguínea

de plomo en humanos se han observado grandes desviaciones estandar en la reproducibilidad de las determinaciones, por esta razón se pretendió valorar los sistemas de control de calidad durante la fase de campo en los estudios preliminares de detección.

VI.- CRITERIOS

De acuerdo a los propósitos del estudio se establecieron los siguientes criterios.

- 1.- Se considera como "absorción aumentada de plomo;" el criterio aceptado internacionalmente, ó sea, la presencia de concentraciones sanguíneas de plomo mayores ó iguales a 40 mcg/100 ml en ausencia de manifestaciones clínicas de intoxicación por plomo. (8,50)
- 2.- Se consideran como "personas sanas" aquellas que bajo interrogatorio intencionado niegan la presencia de síntomas y manifestaciones de enfermedad actual.
- 3.- Se consideran como "embarazadas" a las mujeres con una vida sexual activa, amenorrea y síntomas clínicos de embarazo.
- 4.- Se consideran como "no embarazadas" aquellas personas del sexo femenino, sanas, sin amenorrea y sin signos clínicos de embarazo.
- 5.- Se consideran como "enfermos" aquellas personas con padecimientos clínicos diferentes a insuficiencia renal, insuficiencia hepática, fiebre, deshidratación, acidosis y situación traumática.
- 6.- Se consideran como "adultos" a las personas mayores de 15 años.
- 7.- Se consideran como "niños" a las personas menores de 15 años.
- 8.- Se considera como "factor personal positivo" a aquellas personas que acostumbran usar por lo menos una vez al día loza de barro vidriada artesanal para servir ó almacenar alimentos; y/ó personas que refieran chupar ó ingerir material impreso, pinturas, mastique, puntillas de lápiz ó tinta.

- 9.- Se consideran como "empleados" aquellos sujetos que no participan directamente en el proceso de producción.
- 10.- Se consideran como "obreros" aquellos sujetos - que participan directamente en el proceso de -- producción en fábricas que manipulan materias - primas con mínimas concentraciones de plomo y - que no son reconocidas como capaces de modifi-- car los niveles sanguíneos de plomo y que no -- provocan intoxicación saturnínica y no son reco-- nocidas desde este punto de vista como riesgo - profesional.
- 11.- Se consideran como "asalariados" aquellas perso-- nas adultas que estan incluidas en los grupos - de obreros y empleados definidos anteriormente.
- 12.- Se consideran como "amas de casa" a las perso-- nas dedicadas a las labores del hogar.
- 13.- Se consideran como "zona centro" a los territo-- rios de las clínicas 1,2,3,4,6,11,16,21 y 27 -- del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 14.- Se considera como "zona noroeste" al sector co-- rrespondiente a las clínicas 5,13,17,20,60,61, - 62,63 y 64 del Instituto Mexicano del Seguro So-- cial.
- 15.- Se considera como "zona noreste" al sector co-- rrespondiente a las clínicas 23,24,29,67 y 68 - del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 16.- Se considera como "zona sureste" al sector co-- rrespondiente a las clínicas 10,14,15,25,30,71 y 75 del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 17.- Se considera como "zona suroeste" al sector co-- rrespondiente a las clínicas 7,8,9,18,19,22 y - 28 del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 18.- Se considera como "exactitud" a las diferencias observadas entre las dos muestras del triplica-- do que se procesaron en cada laboratorio.

19.- Se considera como "reproducibilidad" a las -
diferencias que se observaron entre las muesas
tras procesadas en el laboratorio base al compar
parlas con el laboratorio control.

VII.- HIPOTESIS.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- 1.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es igual en mujeres no embarazadas que en mujeres embarazadas.
- 2.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en sujetos enfermos que en sanos.
- 3.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en personas con factor personal positivo que en personas con factor personal negativo.
- 4.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en adultos que en niños.
- 5.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo no varía entre los habitantes de las diferentes regiones del Valle de México.
- 6.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en empleados que en amas de casa.
- 7.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en obreros que en amas de casa.
- 8.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en obreros que en empleados.
- 9.- La frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en asalariados que en amas de casa.

VIII.- MATERIAL Y METODOS

1.- Grupos Estudiados.

Dadas las limitaciones en nuestro sistema de recolección en trabajo de campo y de procesamiento en el trabajo de laboratorio, se decidió realizar el trabajo en dos fases de campo: la primera orientada al estudio de población adulta y la segunda orientada al estudio de grupos específicos de población adulta y al estudio de población infantil.

Para la primera fase el estudio se realizó en las personas de uno y otro sexo mayores de 15 años, en quienes se descartaron los factores ya conocidos capaces de determinar altas concentraciones de plomo en sangre, tales como enfermedades hepáticas ó renales, acidosis, estados febriles y situaciones traumáticas, y obreros que manipulan materia prima con moderadas y altas concentraciones de plomo, que acudieron por diversas causas a cada uno de los laboratorios -- del sistema asistencial del Instituto Mexicano del Seguro Social distribuidas en el Valle de México, a partir del 21 de noviembre de 1974 hasta completar una cuota del 0.1% de la población derechohabiente adscrita a cada unidad, dando un total de 1520 personas.

En la segunda fase se estudiaron 505 niños, 566 mujeres embarazadas y 258 no embarazadas derechohabientes de las clínicas 25 y 75 localizadas en Ciudad Netzahualcoyotl.

2.- Métodos.

A cada una de estas personas se les extrajo 8 ml. de sangre venosa con jeringa desechable que fué colocada en tubos de ensayo de vidrio libres de plomo, conteniendo 0.2 ml. de heparina como anticoagulante y que fueron pesados y foliados antes de agregar la sangre.

Los especímenes sanguíneos fueron procesados de acuerdo con la técnica de Hessel (27), de espectrofotometría de absorción atómica en el laboratorio de Farmacología Experimental del Centro Médico Nacional, que funcionó como laboratorio base; y en el laboratorio de la Jefatura de Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social, que funcionó como laboratorio control.

3.- Control de Calidad.

Durante la fase de campo se estableció un sistema para detectar contaminación de las muestras y valorar tanto la consistencia como la reproducibilidad de nuestras observaciones; para ello se prepararon triplicados de una de cada 16 muestras sanguíneas que se distribuyeron para su proceso entre los laboratorios base y control en forma ciega, y cuyos resultados se presentan en la tabla 15.

Para ello se contó con la colaboración del laboratorio de la Jefatura de Medicina del Trabajo del Instituto

Mexicano del Seguro Social al cual se envió sistemáticamente una muestra de cada triplicado y otra muestra de cada -- dos triplicados codificados de manera indistinguible del -- resto de las muestras.

TECNICA DE HESSEL PARA LA DETERMINACION DE PLOMO EN SANGRE

Este método describe la determinación de plomo en sangre usando un método de extracción y espectrofotometría de absorción atómica.

Reactivos:

Amonio Pirrolidin Ditiocarbamato al 2% en agua -- desionizada.

Tritón X-100 al 5% en agua desionizada.

Metil Isobutil Cetona saturada con agua desionizada.

Nitrato de plomo.

Solución patrón de nitrato de plomo de 10 mcg/ml.

Técnica:

- 1.- Agregar 1 ml de Tritón X-100 al 5% a la sangre heparinizada y mezclar cuidadosamente.
- 2.- Agregar 1 ml de solución de amonio pirrolidin ditiocarbamato al 2% y mezclar.
- 3.- Agregar 5 ml de metil isobutil cetona, tapar el tubo con tapón de hule libre de plomo y agitar vigorosamente.
- 4.- Centrifugar a 2000 rpm durante 5 minutos.
- 5.- Aspirar directamente el sobrenadante orgánico y comparar con el sobrenadante obtenido de los estándares de trabajo. Las lecturas nos dan en forma directa la concentración de plomo en microgramos por mililitro.

Las lecturas se hicieron en un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer 403, a una longitud de onda de 283.3 nm, con una abertura de 0.7 nm, usando una lámpara de plomo de cátodo hueco y una flama azul de aire-acetileno.

IX.- RESULTADOS.

De las tablas 4 a la 14, se presenta la frecuencia de absorción aumentada de plomo observada en los diferentes estratos de los grupos estudiados.

TABLA 4

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "NO EMBARAZADAS" HOMOGENEOS EN CUANTO A ACTIVIDAD Y FACTOR PERSONAL

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AU- MENTADA
Amas de casa, factor personal positivo	8	161	8/169 (4.73%)
Amas de casa, factor personal negativo	1	70	1/71 (1.40%)
Asalariadas, factor personal positivo	1	2	1/3 (33.33%)
Asalariadas, factor personal negativo	1	14	1/15 (6.66%)

TABLA 5

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "EMBARAZADAS" HOMOGE
NEO EN CUANTO A ACTIVIDAD Y FACTOR PERSONAL

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AU- MENTADA
Amas de casa, factor personal positivo	10	299	10/309 (3.23%)
Amas, de casa, factor personal negativo	2	161	2/163 (1.22%)
Asalariadas, factor personal positivo	1	34	1/35 (2.85%)
Asalariadas, factor personal negativo	0	31	0/31 (0.0 %)

TABLA 6

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "ENFERMOS" HOMOGENEOS EN CUANTO A ACTIVIDAD Y FACTOR PERSONAL

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AU- MENTADA
Amas de casa, factor personal positivo	24	451	24/475 (5.05%)
Amas de casa, factor personal negativo	10	266	10/276 (3.62%)
Asalariados, factor personal positivo	37	362	37/399 (9.27%)
Asalariados, factor personal negativo	31	289	31/320 (9.68%)

TABLA 7

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE PERSONAS CON "FACTOR PERSONAL POSITIVO" HOMOGENEOS EN CUANTO A ACTIVIDAD Y ESTADO DE SALUD

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AU- MENTADA
Embarazadas, amas de casa	10	299	10/309 (3.27%)
Embarazadas, asa- lariadas	3	49	3/52 (5.76%)
Amas de casa, sa- nas	8	161	8/169 (4.63%)
Sanos, asalaria-- dos	2	26	2/28 (7.14%)
Enfermas, amas de casa	24	451	24/475 (5.05%)
Enfermos, asala-- riados	37	362	37/399 (9.27%)

TABLA 8

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE PERSONAS CON "FACTOR PERSONAL NEGATIVO" HOMOGENEAS EN CUANTO A ACTIVIDAD Y ESTADO DE SALUD.

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
Embarazadas, amas de casa	2	161	2/163 (1.22%)
Embarazadas, asalariadas	0	42	0/42 (0.00%)
Sanas, amas de casa	1	70	1/71 (1.40%)
Sanos, asalariados	1	39	1/40 (2.50%)
Enfermas, amas de casa	10	266	10/276 (3.62%)
Enfermos, asalariados	31	289	31/320 (9.68%)

TABLA 9

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "AMAS DE CASA" HOMOGE
NEOS EN CUANTO A ESTADO DE SALUD Y FACTOR PERSONAL.

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
Sanas, factor personal positivo	8	161	8/169 (4.73%)
Embarazadas, factor personal positivo	10	299	10/309 (3.23%)
Enfermas, factor personal positivo	24	451	24/475 (5.05%)
Sanas, factor personal negativo	1	70	1/71 (1.40%)
Embarazadas, factor personal negativo	2	161	2/163 (1.22%)
Enfermas, factor personal negativo	10	266	10/276 (3.62%)

TABLA 10

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "EMPLEADOS" HOMOGENEOS
EN CUANTO A ESTADO DE SALUD Y FACTOR PERSONAL.

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
Sanos, factor personal positivo	2	14	2/16 (12.5%)
Embarazadas, factor personal positivo	1	34	1/35 (2.85%)
Enfermos, factor personal positivo	23	227	23/250 (9.2%)
Sanos, factor personal negativo	1	8	1/9 (11.11%)
Embarazadas, factor personal negativo	0	31	0/31 (0.00%)
Enfermos, factor personal negativo	17	207	17/224 (7.59%)

TABLA 11

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "OBREROS" HOMOGENEOS -
EN CUANTO A ESTADO DE SALUD Y FACTOR PERSONAL.

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
Sanos, factor personal positivo	0	12	0/12 (0.00%)
Embarazadas, factor personal positivo	2	15	2/17 (11.76%)
Enfermos, factor personal positivo	14	135	14/149 (11.76%)
Sanos, factor personal negativo	0	31	0/31 (0.00%)
Embarazadas, factor personal negativo	0	11	0/11 (0.00%)
Enfermos, factor personal negativo	14	82	14/96 (14.58%)

TABLA 12

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "ASALARIADOS" HOMOGENEOS
EN CUANTO A ESTADO DE SALUD Y FACTOR PERSONAL.

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
Sanos, factor personal positivo	2	26	2/28 (7.14%)
Embarazadas, factor personal positivo	3	49	3/52 (5.77%)
Enfermos, factor personal positivo	37	322	37/359 (9.27%)
Sanos, factor personal negativo	1	39	1/40 (2.50%)
Embarazadas, factor personal negativo	0	42	0/42 (0.00%)
Enfermos, factor personal negativo	31	289	31/320 (9.69%)

TABLA 13

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "PERSONAS CON DIFERENTE EDAD" HOMOGENEOS EN CUANTO A ESTADO DE SALUD.

	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
\leq 5 años	58	127	58/185 (31.35%)
> 5 \leq 15 años	56	264	56/320 (17.5%)
> 16 \leq 25 años	26	295	26/321 (6.54%)
> 26 \leq 35 años	25	296	25/321 (6.73%)
> 36 \leq 45 años	28	275	28/303 (9.24%)
> 46 \leq 55 años	11	227	11/238 (4.62%)
> 56 años	16	195	16/211 (7.58%)

TABLA 14

FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN ESTRATOS DE "PERSONAS RESIDENTES EN DIFERENTES ZONAS DEL VALLE DE MEXICO" HOMOGENEOS EN CUANTO A ESTADO DE SALUD, ACTIVIDAD Y FACTOR PERSONAL.

ZONA	No. DE SUJETOS CON ABSORCION AUMENTADA	No. DE SUJETOS SIN ABSORCION AUMENTADA	FRECUENCIA DE ABSORCION AU- MENTADA
Noroeste	8	123	8/131 (6.10%)
Noreste	8	36	8/44 (18.18%)
Centro	10	100	10/110 (9.09%)
Suroeste	2	47	2/49 (4.08%)
Sureste	10	71	10/81 (12.34%)

En cuanto a los resultados del control de calidad se consideraron las diferencias promedio entre par de muestras y la desviación estandar de estas diferencias.

En la tabla 15 se presenta el análisis de la reproducibilidad y consistencia en las determinaciones de plomo sanguíneo bajo las condiciones de campo; como puede apreciarse las diferencias promedio entre los duplicados se encuentran entre 2 y 3 mcg/100 ml, con una desviación estandar de 1.0 tanto en exactitud como en reproducibilidad.

TABLA 15

REPRODUCIBILIDAD Y EXACTITUD EN LA DETERMINACION DE PLOMO SANGUINEO CON LA
TECNICA DE HESSEL BAJO CONDICIONES DE TRABAJO DE CAMPO

	NUMERO DE DUPLICADOS	DIFERENCIAS ENTRE DUPLICADOS.	
		PROMEDIO ug/100 ml	DESVIACION ESTANDAR
EXACTITUD DEL LABORATORIO BASE (duplicados en el -- mismo laboratorio)	173	2.83	1.26
EXACTITUD EN EL LABORATORIO CONTROL (duplicados en el mismo laboratorio)	148	2.27	0.859
REPRODUCIBILIDAD (un duplicado en el labo- ratorio base otro en el - laboratorio control)	146	2.22	0.909

X.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En esta sección se presentará en primer lugar el análisis inicial que deriva del contraste de los grupos en estudio; posteriormente en caso necesario se realizarán análisis intencionados mediante el agrupamiento de estratos homogéneos desde el punto de vista de: estado de salud, actividad, hábitos personales y sitio de residencia; e isométricos en cuanto a la frecuencia de absorción aumentada de plomo.

Para el contraste de dos estratos se empleó la prueba de Chi cuadrada con corrección de Yates y con un nivel alfa del 95%, considerándose como no significativo cuando P fuera mayor a 0.05 y como significativo cuando P fuera menor de 0.05.

En cuanto a la hipótesis 1 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es igual en mujeres no embarazadas que en mujeres embarazadas, se estudiaron personas homogéneas residentes en la misma zona de la ciudad para tratar de cancelar factores dependientes del sitio de residencia, y en cuanto a los resultados se puede hacer lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 16 se observa que al comparar los diferentes estratos de no embarazadas y embarazadas, en ningún caso se encontraron diferencias significativas.

b.- Análisis Intencionado.

Se procedió a comparar entre sí los diferentes estratos que constituían el grupo de no embarazadas con los que constituían el grupo de embarazadas, sin encontrarse tampoco diferencias significativas, por lo que se decidió formar dos grandes estratos: uno el de no embarazadas constituido por 258 personas entre quienes se detectaron 11 casos de absorción aumentada de plomo (4.22%); el otro grupo constituido por 404 embarazadas, entre quienes se detectaron 13 casos de absorción aumentada de plomo (3.20%). Al contrastar los dos estratos tampoco se encontraron diferencias significativas.

c.- Conclusión.

Puesto que no se encontraron diferencias significativas al comparar los estratos dentro de cada grupo - ni entre grupos, podemos decir que dentro de nuestras condi ciones experimentales se valida la hipótesis postulada.

TABLA 16

INFLUENCIA DEL EMBARAZO SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE NO EMBARAZADAS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE EMBARAZADAS	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Amas de casa, factor personal positivo	8/169 (4.73%)	N.S.	10/309 (3.23%)	Amas de casa, factor personal positivo
Asalariadas, factor personal positivo	1/3 (33.33%)	N.S.	1/35 (2.86%)	Asalariadas, factor personal positivo
Amas de casa, factor personal negativo	1/71 (1.40%)	N.S.	2/163 (1.22%)	Amas de casa, factor personal negativo
Asalariadas, factor personal negativo	1/15 (6.66%)	N.S.	0/31 (0.0%)	Asalariadas, factor personal negativo
TOTAL	11/258 (4.22%)	N.S.	13/404 (3.2%)	TOTAL

N.S. = no significativo por ser $p > 0.05$

valor α = 95%

En cuanto a la hipótesis 2 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en sujetos enfermos que en sanos, se tiene lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 17 podemos observar que en ningún caso se encuentran diferencias significativas al comparar -- los diferentes estratos de los grupos de enfermos y sanos, -- pero se observa que existe una tendencia a ser mayor la frecuencia de absorción aumentada de plomo en los estratos de -- enfermos.

b.- Análisis Intencionado.

Es posible que no se hayan encontrado diferencias significativas debido a que los estratos de sanos contaban con menor número de individuos, por lo que se decidió -- realizar un análisis intencionado mediante el incremento de sujetos contrastados al agrupar estratos homogéneos e isométricos.

Previamente se había demostrado en la hipótesis 1 que los grupos de no embarazadas y embarazadas son homogéneos e isométricos, independientemente de la presencia ó la ausencia de factor personal, por lo que se decidió formar un grupo de asalariados sanos constituido por 162 embarazadas y no embarazadas, con y sin factor personal, entre quienes se encontraron 6 casos de absorción aumentada de plomo (3.70%);

y otro constituido por 719 enfermos con y sin factor personal entre quienes se encontraron 68 casos de absorción aumentada de plomo (9.45%), y al contrastarlos se encontraron diferencias significativas. Al hacer el mismo tipo de agrupamiento con las amas de casa no se encontraron diferencias significativas.

c.- Conclusión.

Puesto que en el estrato de amas de casa no se encontraron diferencias significativas entre sanos y enfermos y entre el estrato de asalariados si se encontraron, es probable que la enfermedad por sí sola no sea determinante de mayor frecuencia de absorción aumentada de plomo, por lo que bajo las condiciones del presente trabajo no puede validarse la hipótesis propuesta.

TABLA 17

INFLUENCIA DEL ESTADO DE SALUD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

	GRUPOS HOMOGENEOS DE ENFERMOS		GRUPOS HOMOGENEOS DE SANOS	
	FRECUENCIA %	VALOR DE Chi ²	FRECUENCIA %	
Amas de casa, factor personal positivo	24/475 (5.05%)	N.S.	8/169 (4.73%)	Amas de casa, factor personal positivo
Asalariados, factor personal positivo	37/399 (9.27%)	N.S.	2/28 (7.14%)	Asalariados, factor personal positivo
Amas de casa, factor personal negativo	10/276 (3.62%)	N.S.	1/71 (1.40%)	Amas de casa, factor personal negativo
Asalariados, factor personal negativo	31/320 (9.68%)	N.S.	1/40 (2.50%)	Asalariados, factor personal negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

TABLA 18

INFLUENCIA DEL ESTADO DE SALUD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE SANOS + EMBARAZADAS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE ENFERMOS	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Amas de casa, factor personal positivo	18/478 (3.76%)	N.S.	24/475 (5.05%)	Amas de casa, factor personal positivo
Asalariados, factor personal positivo	5/80 (6.25%)	N.S.	37/399 (9.27%)	Asalariados, factor personal positivo
Amas de casa, factor personal negativo	3/234 (1.28%)	N.S.	10/276 (3.62%)	Amas de casa, factor personal negativo
Asalariados, factor personal negativo	1/82 (1.22%)	P < 0.05	31/320 (9.68%)	Asalariados, factor personal negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

TABLA 19

INFLUENCIA DEL ESTADO DE SALUD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE SANOS + EMBARAZADAS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE ENFERMOS	
	FRECUENCIA % i		FRECUENCIA %	
Amas de casa, factor personal positivo y negativo	21/712 (2.94%)	N.S.	34/751 (4.52%)	Amas de casa, factor personal positivo y negativo
Asalariados, factor personal positivo y negativo	6/162 (3.7%)	P < 0.05	68/719 9.45%	Asalariados, factor personal positivo y negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

En cuanto a la hipótesis 3 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en personas con factor personal positivo que en personas con factor personal negativo, tenemos lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 20 se observa que en ningún caso - se encontraron diferencias significativas entre los estratos, aunque se observa una discreta tendencia a ser más alta la frecuencia de absorción aumentada de plomo entre los estratos con factor personal positivo.

b.- Conclusión.

En las condiciones de trabajo no es posible validar la hipótesis propuesta.

TABLA 20

INFLUENCIA DE LOS FACTORES PERSONALES SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE
PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE PERSONAS CON FACTOR PERSONAL POSITIVO	FRECUENCIA %	VALOR ₂ DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE PERSONAS CON FACTOR FRECUENCIA %	PERSONAL NEGATIVO
Embarazadas, amas de casa	10/309 (3.23%)	N.S.	2/163 (1.22%)	Embarazadas, amas de casa
Embarazadas, salaria- das	3/52 (5.76%)	N.S.	0/42 (0.0%)	Embarazadas, asalaria- das
Sanas, amas de casa	8/169 (4.73%)	N.S.	1/71 (1.40%)	Sanas, amas de casa
Sanos, asalariados	2/28 (7.14%)	N.S.	1/40 (2.50%)	Sanos, asalariados
Enfermas, amas de casa	24/475 (5.05%)	N.S.	10/276 (3.62%)	Enfermas, amas de casa
Enfermos, asalariados	3/399 (9.27%)	N.S.	31/320 (9.68%)	Enfermos, asalariados

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

En cuanto a la hipótesis 4 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en adultos que en niños, se estudió únicamente población enferma debido a que no hubo posibilidad de obtener sangre de un número importante de niños sanos. En las tablas 21 y 22 encontramos lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

Se encontraron diferencias significativas entre el estrato de niños con una edad menor ó igual a 5 años con el resto de los estratos, y entre el estrato de niños con edad mayor a 5 años y menor ó igual a 15 años con el resto de los estratos. En los estratos restantes no se encontraron diferencias significativas entre casos.

b.- Análisis Intencionado.

Por los resultados previamente descritos se decidió formar 3 grupos para contraste. El primero constituido por los niños con una edad menor ó igual a 5 años; el segundo constituido por niños mayores de 5 años ó con una edad menor ó igual a 15 años; y el tercero constituido por personas mayores de 15 años de edad, entre quienes se encontraron diferencias significativas.

c.- Conclusión.

Bajo las condiciones de trabajo se invalida la hipótesis, ya que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en niños que en adultos.

TABLA 21

INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA
DE PLOMO

GRUPOS ETARIOS	FRECUENCIA %	VALOR DE CHI ²	FRECUENCIA %	GRUPOS ETARIOS
≤ 5 años	58/185 (31.35%)	$P < 0.05$	56/320 (17.5%)	$> 5 \leq 15$ años
$> 5 \leq 15$ años	56/320 (17.50%)	$P < 0.05$	26/321 (8.10%)	$> 15 \leq 25$ años
$> 15 \leq 25$ años	26/321 (8.10%)	N.S.	25/321 (7.79%)	$> 25 \leq 35$ años
$> 25 \leq 35$ años	25/321 (7.79%)	N.S.	28/303 (9.29%)	$> 35 \leq 45$ años
$> 35 \leq 45$ años	28/303 (9.24%)	N.S.	11/238 (4.62%)	$> 45 \leq 55$ años
$> 45 \leq 55$ años	11/238 (4.62%)	N.S.	16/211 (7.58%)	> 55 años

Valor $\alpha = 95\%$

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

TABLA 22

INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS ETARIOS	FRECUENCIA %	VALOR DE CHI ²	FRECUENCIA %	GRUPOS ETARIOS
≤ 5 años	58/185 (31.35%)	$P < 0.05$	56/320 (17.50%)	$> 5 \leq 15$ años
$> 5 \leq 15$ años	56/320 (17.50%)	$P < 0.05$	101/1444 (6.99%)	> 15 años

(Valor α = 95%)

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$)

En cuanto a la hipótesis 5 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo no varía entre los habitantes de las diferentes regiones del Valle de México, se estudiaron únicamente aquellos grupos de personas homogéneas e isométricas que trabajan y habitan dentro de la misma zona - de la ciudad, una vez formados los estratos de esta manera, - se procedió a comparar la frecuencia de absorción aumentada de plomo entre las diferentes zonas, obteniéndose lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 23 se presenta el análisis desde este punto de vista, en ella se observa que al comparar los diferentes estratos no se encontraron diferencias significativas.

b.- Conclusión.

Bajo las condiciones de trabajo se valida la hipótesis propuesta.

TABLA 23

INFLUENCIA DEL SITIO DE RESIDENCIA SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

ZONA	FRECUENCIA	VALOR DE Chi ²	FRECUENCIA	ZONA
Noroeste	8/131 (6.10%)	N.S.	8/44 (18.18%)	Noroeste
Noroeste	8/131 (6.10%)	N.S.	10/110 (9.09%)	Centro
Noroeste	8/131 (6.10%)	N.S.	2/49 (4.08%)	Suroeste
Noroeste	8/131 (6.10%)	N.S.	10/81 (12.34%)	Sureste
Noreste	8/44 (18.18%)	N.S.	10/110 (9.09%)	Centro
Noreste	8/44 (18.18%)	N.S.	2/49 (4.08%)	Suroeste
Noreste	8/44 (18.18%)	N.S.	10/81 (12.34%)	Sureste
Centro	10/110 (9.09%)	N.S.	2/49 (4.08%)	Suroeste
Centro	10/110 (9.09%)	N.S.	10/81 (12.34%)	Sureste
Suroeste	2/49 (4.08%)	N.S.	10/81 (12.34%)	Sureste

Valor α = 95%N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

En cuanto a la hipótesis 6 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en empleados -- que en amas de casa, se encontró lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 24 se observa que al comparar los diferentes estratos, sólo se encuentran diferencias significativas entre los estratos de enfermos con factor personal positivo. Es posible que no se hayan encontrado diferencias significativas en los demás estratos debido a que en los estratos de sanos y embarazadas del grupo de empleados están constituidos por un escaso número de sujetos.

b.- Análisis Intencionado.

Debido a que no se encontraron diferencias significativas entre los estratos de personas con factor personal positivo y negativo se formaron 3 grandes estratos en cada grupo para contrastar sanos, embarazadas y enfermos que se presentan en la tabla 25, en ella se observa que sólo existen diferencias significativas entre el grupo de enfermos.

c.- Conclusión.

Dentro de las condiciones de trabajo no es posible validar la hipótesis propuesta.

TABLA 24

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE EMPLEADOS			GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA		
	FRECUENCIA %	VALOR DE Chi ²	FRECUENCIA %		
Sanos, factor personal positivo	2/16 (12.5%)	N.S.	8/169 (4.73%)	Sanos, factor personal positivo	
Embarazadas, factor personal positivo	1/35 (2.85%)	N.S.	10/309 (3.23%)	Embarazadas, factor personal positivo	
Enfermos, factor personal positivo	23/250 (9.20%)	P < 0.05	24/475 (5.05%)	Enfermos, factor personal positivo	
Sanos, factor personal negativo	1/9 (11.11%)	N.S.	1/71 (1.40%)	Sanos, factor personal negativo	
Embarazadas, factor personal negativo	0/31 (0.0%)	N.S.	2/163 (1.22%)	Embarazadas, factor personal negativo	
Enfermos, factor personal negativo	17/224 (7.59%)	N.S.	10/276 (3.62%)	Enfermos, factor personal negativo	

Valor α = 95%

N.S. = No significativo por ser P > 0.05

TABLA 25

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE EMPLEADOS			GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA	
	FRECUENCIA %	VALOR DE Chi ²	FRECUENCIA %	
Sanos, factor personal positivo y negativo	3/25 (12.0%)	N.S.	9/240 (3.75%)	Sanos, factor personal po sitivo y negativo
Embarazadas, factor per sonal positivo y negativo	1/66 (1.51%)	N.S.	12/472 (2.54%)	Embarazadas, factor perso nal positivo y negativo
Enfermos, factor perso nal positivo y negativo	40/474 (8.43%)	P < 0.05	34/751 (4.53%)	Enfermos, factor personal positivo y negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

TABLA 26

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE EMPLEADOS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Sanos y embarazadas, factor personal posi- tivo y negativo	4/91 (4.40%)	N.S.	21/712 (2.95%)	Sanos y embarazadas factor personal posi- tivo y negativo
Enfermos, factor perso- nal positivo y negativo	40/474 (8.43%)	P < 0.05	34/751 (4.53%)	Enfermos, factor perso- nal positivo y negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

En cuanto a la hipótesis 7 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en obreros que en amas de casa, tenemos lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 27 se observa que no se encontraron diferencias significativas en los diferentes estratos contrastados, excepto en el de enfermos con factor personal negativo. En esta tabla también se observa que existe una tendencia entre los obreros a presentar más altos niveles de frecuencia de absorción aumentada de plomo, y es posible que no se hayan encontrado diferencias significativas debido a que los estratos de obreros están constituidos por un escaso número de sujetos.

b.- Análisis Intencionado.

Debido a que no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes estratos en función de la presencia ó ausencia de factor personal se decidió formar tres estratos en cada grupo de sanos, embarazadas y enfermos. En la tabla 28 se presentan los resultados del análisis desde este punto de vista y se observa que existe diferencia significativa entre los grupos de enfermos.

c.- Conclusión.

Bajo las condiciones de trabajo no es posible validar la hipótesis propuesta.

TABLA 27

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE OBREROS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Sanos, factor personal positivo	0/12 (0.0%)	N.S.	8/169 (4.73%)	Sanos, factor personal positivo
Embarazadas, factor personal positivo	2/17 (11.76%)	N.S.	10/309 (3.23%)	Embarazadas, factor personal positivo
Enfermos, factor personal positivo	14/149 (11.76%)	N.S.	24/475 (5.05%)	Enfermos, factor personal positivo
Sanos, factor personal negativo	0/31 (0.0%)	N.S.	1/71 (1.40%)	Sanos, factor personal negativo
Embarazadas, factor personal negativo	0/11 (0.0%)	N.S.	2/163 (1.22%)	Embarazadas, factor personal negativo
Enfermos, factor personal negativo	14/96 (14.58%)	P < 0.05	10/276 (3.62%)	Enfermos, factor personal negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

TABLA 28

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE OBREROS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Sanos, factor personal positivo y negativo	0/43 (0.0%)	N.S.	9/240 (3.75%)	Sanos, factor personal positivo y negativo
Embarazadas, factor personal positivo y nega- tivo	2/28 (7.14%)	N.S.	12/472 (2.54%)	Embarazadas, factor personal positivo y nega- tivo
Enfermos, factor personal positivo y negativo	28/245 (11.42%)	P < 0.05	34/751 (4.53%)	Enfermos, factor personal positivo y negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

TABLA 29

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE OBREROS		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Embarazadas y sanos factor personal positivo y negativo	2/71 (2.82%)	N.S.	21/712 (2.95%)	Embarazadas y sanos factor personal positivo y negativo
Enfermos, factor personal positivo y negativo	28/245 (11.42%)	P < 0.05	34/751 (4.53%)	Enfermos, factor personal positivo y negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

En cuanto a la hipótesis 8 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en obreros que en empleados, tenemos lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 30 se observa que en ningún caso se encontraron diferencias significativas al contrastar los diferentes estratos, ni se observa una franca tendencia a favor de uno y otro grupo.

b.- Análisis Intencionado.

Debido a que no se encontraron diferencias significativas con presencia ó ausencia de factor personal se formaron 3 estratos de cada grupo: sanos, embarazadas y enfermos, y en la tabla 31 se presentan los resultados del análisis desde este punto de vista y se observa que en ningún caso se encuentran diferencias significativas.

c.- Conclusión.

En las condiciones de trabajo se invalida la hipótesis postulada.

TABLA 30

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

	GRUPO HOMOGENEO DE EMPLEADOS		GRUPO HOMOGENEO DE OBREROS	
	FRECUENCIA %	VALOR DE Chi ²	FRECUENCIA %	
Sanos, factor personal positivo	2/16 (12.5%)	N.S.	0/12 (0.0%)	Sanos, factor personal positivo
Embarazadas, factor personal positivo	1/35 (2.86%)	N.S.	2/17 (11.76%)	Embarazadas, factor personal positivo
Enfermos, factor personal positivo	23/250 (9.20%)	N.S.	14/149 (9.39%)	Enfermos, factor personal positivo
Sanos, factor personal negativo	1/9 (11.11%)	N.S.	0/31 (0.0%)	Sanos, factor personal negativo
Embarazadas, factor personal negativo	0/31 (0.0%)	N.S.	0/11 (0.0%)	Embarazadas, factor personal negativo
Enfermos, factor personal negativo	17/224 (7.59%)	N.S.	14/96 (14.58%)	Enfermos, factor personal negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

TABLA 31

FRECUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPO HOMOGENEO DE EMPLEADOS		VALOR DE Chi ²	GRUPO HOMOGENEO DE OBREROS	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Sanos, factor personal positivo y negativo	3/25 (12.0%)	N.S.	0/43 (0.0%)	Sanos, factor personal positivo y negativo
Embarazadas, factor personal positivo y negativo	1/66 (1.51%)	N.S.	2/28 (7.14%)	Embarazadas, factor personal positivo y negativo
Enfermos, factor personal positivo y negativo.	40/474 (8.43%)	N.S.	28/245 (11.42%)	Enfermos, factor personal positivo y negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser $P > 0.05$

En cuanto a la hipótesis 9 que dice que la frecuencia de absorción aumentada de plomo es mayor en asalariados que en amas de casa, tenemos lo siguiente:

a.- Análisis Inicial.

En la tabla 32 se observa que se encuentran diferencias significativas únicamente al contrastar los grupos de enfermos independientemente de la presencia ó ausencia de factor personal.

b.- Conclusión.

Bajo las condiciones de trabajo no es posible validar la hipótesis propuesta.

TABLA 32

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO

GRUPOS HOMOGENEOS DE AMAS DE CASA		VALOR DE Chi ²	GRUPOS HOMOGENEOS DE ASALARIADOS	
	FRECUENCIA %		FRECUENCIA %	
Sanos, factor personal positivo	8/169 (4.73%)	N.S.	2/28 (7.14%)	Sanos, factor personal positivo
Embarazadas, factor -- personal positivo	10/309 (3.23%)	N.S.	3/52 (5.77%)	Embarazadas, factor -- personal positivo
Enfermos, factor perso nal positivo	24/475 (5.05%)	P < 0.05	37/399 (9.27%)	Enfermos, factor perso nal positivo
Sanos, factor personal negativo	1/71 (1.40%)	N.S.	1/40 (2.5%)	Sanos, factor personal negativo
Embarazadas, factor -- personal negativo	2/163 (1.22%)	N.S.	0/42 (0.0%)	Embarazadas, factor -- personal negativo
Enfermos, factor perso nal negativo	10/272 (3.62%)	P < 0.05	31/320 (9.69%)	Enfermos, factor perso nal negativo

Valor α = 95%

N.S. = no significativo por ser P > 0.05

XI.- CONCLUSIONES

I.- En relación al primer objetivo general del trabajo, relacionado con la identificación de los factores capaces de modificar la frecuencia de absorción aumentada de plomo, que permitan el diseño de estudios de los efectos biológicos del plomo contaminante ambiental en población humana podemos hacer las siguientes consideraciones:

A.- Identificación de los Factores:

- 1.- El embarazo no modifica en forma importante la frecuencia de absorción aumentada de plomo.
- 2.- El sitio de residencia dentro del Valle de México no modifica la frecuencia de absorción aumentada de plomo.
- 3.- En población enferma la frecuencia de absor---ción aumentada de plomo es mayor en niños que en adultos.
- 4.- No fué posible demostrar en forma concluyente que el tipo de ocupación, el estado de salud y la presencia ó ausencia de factor personal por sí solos determinen una mayor frecuencia de absorción aumentada de plomo.
- 4.1 Sin embargo parece ser que existe una interrelación entre estas variables en las que el ser asalariado se asocia a una mayor frecuencia de absorción aumentada de plomo fundamentalmente en estados patológicos, ya que encontramos en estos grupos la siguiente frecuencia de absorción aumentada de plomo:

Asalariados, enfermos, factor personal positivo	37/399	(9.27%)
Asalariados, enfermos, factor personal negativo	31/320	(9.68%)

Dadas las características del estudio no es posi--

ble determinar si esta observación es atribuible a:

- 4.1.1 Factores determinados por la ocupación en sí.
- 4.1.2 Que el tipo de enfermedades presente en los asalariados observados sean diferentes a las de las amas de casa estudiadas.
- 4.1.3 A factores personales no estudiados por nosotros tales como el tabaquismo, aerosoles, alimentos enlatados, cosméticos.
- 4.2 Otro de los factores que posiblemente determine una mayor frecuencia de absorción aumentada de plomo es la presencia de factor personal, ya que dentro del grupo estudiado una vez separados los asalariados enfermos se encontraron las siguientes observaciones:

Sanos + Embarazadas, factor personal positivo	47/1033	(4.54%)
Sanos + Embarazadas, factor personal negativo	14/592	(2.36%)

Las diferencias encontradas son significativas estadísticamente, es posible que las diferencias entre los grupos no sean tan concluyentes debido a que no se precisó la frecuencia del hábito ni el tiempo de uso de la loza de barro vidriada.

B.- Implicaciones de las observaciones realizadas sobre el diseño de estudio sobre los efectos biológicos del plomo contaminante ambiental.

- 1.- De lo anteriormente expuesto se deduce que para estudiar la frecuencia de absorción aumentada de plomo en una región, así como para el estudio de los efectos biológicos del plomo contaminante ambiental no basta con realizar encuestas en las que se descarten los facto--

res tradicionalmente reconocidos como modificadores de los niveles sanguíneos de plomo, sino que es necesario considerar el estado de salud, la presencia ó ausencia de varios factores personales y el tipo de actividad.

- 2.- Que es posible emplear como monitores de frecuencia de absorción aumentada de plomo en una región a las amas de casa sin factores personales que acudan a estudios prenatales.
- 3.- Que es necesario realizar estudios prospectivos para conocer si la frecuencia de absorción aumentada de plomo es resultado ó es factor predisponente de estados patológicos.
- 4.- Que es necesario realizar estudios longitudinales para identificar si el uso de la loza de barro vidriada es capaz de determinar la mayor frecuencia de absorción aumentada de plomo.

II.- En cuanto al objetivo tendiente a la valoración del sistema de control de calidad en la recolección y procesamiento de las muestras sanguíneas bajo condiciones de trabajo de campo podemos hacer las siguientes consideraciones:

- 1.- Si comparamos los resultados presentados en la tabla 15 con los obtenidos por otros autores -- que se presentan en la tabla 33 es notable la alta calidad obtenida en nuestro grupo de trabajo y que podemos atribuir al riguroso sistema de control de calidad establecido en cada una de las etapas del sistema, desde el lavado del material hasta el registro y análisis de los resultados de las determinaciones.
- 2.- Dadas las características de nuestras hipótesis, las validaciones se deben hacer en función de la presencia ó ausencia de absorción aumentada de plomo, por lo que desde un punto de vista estricto no basta con haber obtenido un error promedio y desviación estandar bajas, sino que es necesario determinar la probabilidad de clasificar erróneamente la presencia ó ausencia de ab-

absorción aumentada de plomo. En la tabla 34 se presentan los resultados del análisis desde este punto de vista obtenidos durante las dos fases del trabajo de campo, como puede apreciarse se obtuvo una presencia de falsas positivas de 3.43 en la primera fase de campo y de 3.42 en la segunda fase. Es notable la poca diferencia observada desde este punto de vista en las dos fases de campo, y podemos concluir que bajo nuestras condiciones de trabajo podemos tener un error de 3.4 en clasificar absorción aumentada de plomo en los sujetos estudiados.

III.- En relación al objetivo de estudiar la frecuencia de absorción aumentada de plomo entre los habitantes del Valle de México sin factores laborales y personales capaces de incrementar los niveles sanguíneos del metal encontramos una tasa de 127 x 10,000 habitantes en adultos sanos con factor personal negativo, que puede incrementarse hasta 3135 x 10,000 en niños enfermos menores de 5 años, con diferentes estados intermedios, se resume en la tabla 35.

TABLA 33

DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS ERRORES EN LAS DETERMINACIONES DE PLOMO EN LA MISMA MUESTRA DE SANGRE OBTENIDAS POR OTROS AUTORES.

LABORATORIO	DESVIACION ESTANDAR	REFERENCIA
A	5.4	Ethyl, et.al.
B	5.9	Ethyl, et.al.
C	6.8	Ethyl, et.al.
D	8.0	Fine, et.al.
E	10.0	Ethyl, et.al.

TABLA 34

ERROR EN LA IDENTIFICACION DE PRESENCIA O AUSENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN EL GRUPO DE MUESTRAS INCLUIDAS EN EL CONTROL DE CALIDAD DURANTE LAS FASES DE TRABAJO DE CAMPO

<u>PRIMERA FASE</u>	
Falsas positivas de absorción aumentada	13/321
Falsas negativas de absorción aumentada	2/321
Error residual en falsas positivas	11/321 (3.43%)
<u>SEGUNDA FASE</u>	
Falsas positivas de absorción aumentada	13/146
Falsas negativas de absorción aumentada	8/146
Error residual en falsas positivas	5/146

TABLA 35

TASAS DE FRECUENCIA DE ABSORCION AUMENTADA DE PLOMO EN HABITANTES DEL VALLE DE MEXICO

C A R A C T E R I S T I C A S	T A S A
Adultos, factor personal negativo, sanos	127 x 10,000
Amas de casa, factor personal negativo, enfermas	362 x 10,000
Adultos, factor personal positivo, sanos	412 x 10,000
Amas de casa, factor personal positivo, enfermas	473 x 10,000
Asalariados, factor personal negativo, enfermos	927 x 10,000
Asalariados, factor personal positivo, enfermos	968 x 10,000
Niños enfermos, menores de 5 años y mayor ó igual a 15 años	1750 x 10,000
Niños enfermos, con edad menor ó igual a 5 años	3135 x 10,000

XII.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Baghdassarian, S.A. Optic Neuropathy due to Lead - Poisoning.
Arch. Ophthal. 80 721-724 1968
- 2.- Bauchinger, M. Chromosomen Analysen in Zellkulturen des Chinesischen Hamsters nach Application von Bleieletat.
Mutation. Res. 14 95-100 1972
- 3.- Bauchinger, M. Chromosomen Analyse bei Verilehrspolizisten mit Erhörter Bleilast.
Mutation. Res. 16 407-412 1972
- 4.- Berlin, A. European Intercomparisson Programs. In--ternational Symposium of Environmental Health. Aspects of Lead. Lead in Blood. Amsterdam 1037-1040 1972.
- 5.- Bravo, H. Concentrations of Lead, Bap and BKF in the Atmosphere of three Mexican Cities. Second International Air Pollution Congress. Washington, D.C. 1970.
- 6.- Bonsignore, D. Un Simplice Metodo per la Determina--zione della d-Amino-levulinico Deidratasinel Sangue.
Med. Lavoro 57 647-654 1966.
- 7.- Bonsignore, D. L'Attivita' ala-Didratasica Eritrocitaria quele Test Diagnostico nel Saturnismo Professionale.
Med. Lavoro 56 199-205 1965.
- 8.- Browder, A.A. The Problem of Lead Poisoning.
Medicine 52 121-139 1973.
- 9.- Burch, H.B. Improved Method for Measurement of Delta amino-levulinic Acid Dehydratase Activity of Human -- Erythrocytes.
Clin. Chem. 17 1038-1041 1971.
- 10.- Burnham, B.F. Metabolism of Porphyrins and Corrinoids in Metabolic Pathways. Greenberg D.M. 3th. Edition - Vol. III, Chapt. 18, pp. 404-537, Academic Press.
- 11.- Chisolm, J. Disturbances in the Biosynthesis of Heme in Lead Intoxication.
J. Ped. 64 174-185 1964.

- 12.- Davis, R.J. Urinary Delta-aminolevulinic Acid (ALA) Levels in Lead Poisoning.
Arch. Environ. Health 17 164-170 1968.
- 13.- Dawson, E.B. Effect of Trace Metals on Placental -- Metabolism.
Am. J. Obstet. Gynecol. 103 253-256 1969.
- 14.- De Bruin, A. Le Blocage Enzymatique de la D-ala --- déshydrase par le Plomb.
Ann. Biol. Clin. 26 717-723 1968.
- 15.- Downie, N.M. Métodos Estadísticos Aplicados. Harper & Row Publishers Inc. pp. 212-231 1973.
- 16.- Ethyl, Co. Extent of Abnormal Lead Exposure among - the General Population in Critique of EPA'S position on the Health Effects of Airborne Lead. pp VI-2 - VI 4. Ethyl Corporation Ed. 1973.
- 17.- Fine, P.R. Pediatric Blood Lead Levels.
JAMA 221 1475-1479 1972.
- 18.- Gibson, K.D. The Purification and Properties of d Amino-levulinic Acid Dehydrase.
Bioch, J. 61 618-629 1955.
- 19.- Gilani, S.H. Congenital Cardiac Anomalies in Lead - Poisoning.
Path. Microbiol. 39 85-90 1973.
- 20.- Gilani, S.H. Congenital Anomalies in Lead Poisoning.
Obstet. Gynec. 41 265-269 1973.
- 21.- Goldwater, L.J. An International Study of Normal -- Levels of Lead in Blood and Urine.
Arch. Environ. Health 15 60-63 1967.
- 22.- Haeger-Aronsen, B. Effecto of Lead on d-Aminolevuli nic Acid Dehydrase Activity in Red Blood Cells.
Arch. Environ. Health 23 440-445 1971.
- 23.- Haeger-Aronsen, B. Effect of Lead on d-Aminolevuli nic Acid Dehydratase Activity in Red Blood Cells. II Regeneration of Enzyme after Cessation of Lead Expo- sure.
Arch. Environ. Health 29 150-153 1974.



- 24.- Hasan, J. Deficient Red Cell Membrane Na, K, ATP-ase in Lead Poisoning.
Arch. Environ. Health 14 313-317 1967.
- 25.- Hemphill, F.E.
Science 172 1031- 1971.
- 26.- Hernberg, S.S. Enzyme Inhibition by Lead under Normal Urban Conditions.
Lancet 1 63-64 1970.
- 27.- Hessel, B.W. Analysis of Blood Determination of Lead Using an Extraction Procedure. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry Perkin-Elmer 403, pp. BC-11. The Perkin Elmer Corp. Norwalk, U.S.A. 1974.
- 28.- Hildebrand, D.C. Effect of Lead Acetate on Reproduction.
Am. J. Obstetr. Gynec. 115 1058-1065 1973.
- 29.- Keppler, J.F. Interlaboratory Evaluation of the Reliability of Blood Lead Analyses.
Am. Ind. Hyg. Assoc. 31 412-429 1970.
- 30.- Koller, P.L. Decreased Antibody Formation in Mice -- Exposed to Lead.
Nature 250 148-150 1974.
- 31.- Kreimer-Birnbaum, M. Porphyrin Biosynthesis III Porphyrin Metabolism in Experimental Lead Poisoning.
Biochem. Biophys. Acta 111 110-123 1965.
- 32.- Leonard, A. Dangers Genetiques d'une Intoxication -- par le Plomb.
Annales de Gembloux 79 109-119 1973.
- 33.- Lichtman, H.C. In Vitro Pyrrole and Porphyrin synthesis in Lead Poisoning and Iron Deficiency.
J. Clin. Invest. 42 830-839 1963.
- 34.- Márquez, M.E. Niveles de Plomo en Sangre.
Salud Pública de México 11 199-202 1969.
- 35.- Mao, P. The Fine Structure and Histochemistry of Lead

Induced Renal Tumors in Rats.

Amer. J. Pathol. 50 571-581 1967.

- 36.- Millar, J.A. Lead and d-Aminolevulinic Acid Dehydratase Activity Levels in Mentally Retarded Children and in -- Lead; Poisoned Seckling Rats.
Lancet 2 695-698 1970.
- 37.- Moore, M.R. Depression of d-Aminolevulinic Acid Deydrase Activity by Ethanol in Man and Rat.
Clin. Science 40 81-88 1971.
- 38.- Morrow, J.J. The Effect of Lead and Ferrus and Ferric - Iron on d-Aminolevulinic Acid Synthetase.
Clin. Sci. 37 533-538 1969.
- 39.- Muro, L.A. Chromosome Damage in Experimental Lead Poiso-
ning.
Arch. Path. 87 660-663 1969.
- 40.- Nakao, K. d-Aminolevulinic Acid Dehydratase Activity in Erythrocytes for the Evaluation of Lead Poisoning.
Clin. Chim. Acta 19 319-325 1968.
- 41.- Neiburg, P. Red Blood Cell d-Aminolevulinic Acid Dehy--
drase Activity.
Am. J. Dis. Child. 127 348-350 1974.
- 42.- Owen, O.S. Natural Resource Conservation. Second Ed. Mc.
Millan Publishing Co. pp. 541-546, Inc. New York.
- 43.- Perlstein, M.A. Neurologic Sequelae of Plumbism in ----
Children.
Clin. Pediatrics 5 292-308 1966.
- 44.- Prerovska, J. Excretion of Lead and its Biological Acti-
vity Several Years after Termination of Exposure.
Brit, J. Industr. Med. 27 352-355 1970.
- 45.- Rausa, G. Azione in Vitro dell'Ossido di Carbonio e del
Piombo sulla'Attivita dell' Enzima Acido Delta-amino-le-
vulinico Deidratasi de Eritrociti Umani.
Arcisp. S. Anna di Ferrara 21 581-599 1968.
- 46.- Rausa, G. Azione in Vitro dell'Ossido di Carbonio e del
Piombo sulla'Attivita dellatrociti Umani.
Rev. Ital. Ig. 28 319-327 1968.

- 47.- Rausa, G. Azione del Piombo Acetato sulla Fosfatasi Al-
calina Serica del Ratto.
Ig. Mod. 62 364-372 1969.
- 48.- Sandstead, H.H. Lead Intoxication and the Thyroid.
Arch. Intern. Med. 123 632-635 1969.
- 49.- Schwanitz, G. Chromosomenschadeu bei Beuflicher Blei----
belastung.
Dtsch. Med. Wschr. 95 1636-1641 1970.
- 50.- Stofen, D. Subclinical Lead poisoning. Academic Press -
London and New York. 1974.
- 51.- Stokinger, H.E. Toxicity of Airborne Chemicals. Air ---
Quality a National and International View.
Ann. Rev. Pharmacol. 12 407-422 1972.
- 52.- Tola, S. Parameters Indicative of Absorption and Biolo-
gical Effect in New Lead Exposure. A prospective study.
Brit. J. Ind. Med. 30 134-141 1973.
- 53.- Vergnano, C. Regolazione allosterica della Attivita ---
d-Amino-levulinico Deidratasica.
Bull. Soc. Ital. Biol. Sper. 44 695-699 1968.
- 54.- White, J.M. Defective Synthesis of Alpha and Betha ----
Globin Chains in Lead Poisoning.
Nature 236 71-73 1972.