



48
2j

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

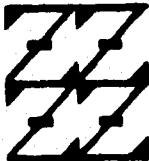
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE PLOMO EN DIENTES DECIDUOS POR SEXO Y POSICION DEL DIENTE"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :
MA. EUGENIA PEREZ MEJIA

U N A M
F E S
Z A R A G O Z A



LO ORDENADO POR
DE NUESTRA DEPENDENCIA

ASESORES: M. O. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO

M. en C. A. LOURDES CASTILLO GRANADA

MEXICO, D. F.

1986

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

***"La conciencia y profesionalismo
son privilegios del ser humano
quien los olvida se pierde en el
universo de la ignorancia"***

**El presente trabajo se realizó en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología
Campo I, Laboratorio de Espectroscopía L-328 y L-314 Campo II de la
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM.**

A G R A D E C I M I E N T O S

A mis asesores:

M. O. Dolores de la Cruz Cardozo y M. en C. A. Lourdes Castillo Grauda

Por su dedicación y paciencia

M. en C. Armando Cervantes Sandoval

Por su apoyo y asesoría en el análisis estadístico

A mis asesores:

**Q. Ma. Guadalupe Corona Vargas, Biol. Maricela Artanga Mejía y Q. F. B.
Oswaldo Estrada Rosiles**

Por su valiosa aportación en la elaboración del presente trabajo

DEDICATORIAS

A Dios

Por darme la vida y capacidad para superar las dificultades presentadas y lograr la realización de una meta más de mi formación profesional

A mis Padres

J. Guadalupe Pérez Razo

Ma. Guadalupe Mejía de Pérez

Por su amor, apoyo incondicional, colaboración y dedicación

A mis hermanos

J. Luis, Gabriela, Patricia y Lupita

con gran cariño a José R.

A mis amigos

En especial para M. en C. Ignacio Regla Contreras, Patricia Demare, fam. Carbajal Romero y Canchola Mejía; Lety, Elfi, Rogelio, Veros, Luis, Jazmin, Laura, Nancy Heriberto, Raúl, Enrique.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
I. INTRODUCCIÓN	1
II. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA.....	4
A. Antecedentes.....	4
B. Farmacocinética.....	7
C. Métodos Cuantitativos Para la Concentración de Plomo.....	10
D. Espectrofotometría de Absorción Atómica.....	11
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
IV. OBJETIVOS.....	13
A. Objetivo General.....	13
B. Objetivos Específicos.....	13
V. HIPÓTESIS DEL TRABAJO.....	14
VI. EQUIPO, MATERIAL E INSTRUMENTOS	15
VII. DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	17
A. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	17
B. MÉTODO ANALÍTICO	18
VIII. RESULTADOS.....	19
A. Consideraciones Generales.....	19
B. Concentración de Plomo Para Cada Tipo de Diente.....	19

C. Concentración de Plomo en Dientes Deciduos en Relación al Sexo.....	22
D. Concentración de Plomo en Incisivos, Caninos y Molares.....	24
IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	27
X. CONCLUSIONES.....	29
XI. PROPUESTAS.....	30
XII. ANEXO.....	31
A. Análisis Estadístico.....	31
B. Concentración de Plomo Comparada en Cada Tipo de Diente.....	31
C. Concentración de Plomo en Relación al Sexo y Tipo de Diente.....	34
D. Concentración de Plomo Para Incisivos en Niños de Ambos Sexos.....	36
E. Concentración de Plomo en Caninos.....	38
F. Concentración de Plomo en Molares.....	40
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	43

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN DIENTES DECIDUOS POR SEXO Y POSICIÓN DEL DIENTE

I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas en la Cd. de México y área conurbada, problemas como la centralización industrial, afluencia vehicular intensa, inversión térmica, densidad demográfica y la localización topográfica han originado la presencia en el ambiente de una serie de sustancias químicas que alteran la calidad del aire.

La densa nube gris que rodea al área metropolitana está formada por diversos agentes contaminantes, los óxidos de plomo son parte importante de ella. Es probable que los efectos tóxicos del plomo constituyan el padecimiento ocupacional más antiguo del mundo, actualmente el elemento se encuentra ampliamente distribuido en el aire, alimentos y agua, de modo que es difícil o imposible lograr un medio ambiente completamente libre de él.¹

Dadas las circunstancias actuales, es posible que las partículas de plomo puedan ser absorbidas al interior del organismo humano mediante el mecanismo de la respiración, como principal y más rápida vía de acceso, producidos por la exposición crónica al elemento. La absorción de éstas partículas por vías respiratorias es la etiología más común de envenenamiento, que produce efectos en ocasiones irreversibles.^{2,3}

Una vez absorbido, el plomo se une a los eritrocitos y se distribuye en tejidos blandos en donde la vida media de eliminación es de 30 días. Finalmente el elemento se almacena en tejido óseo, (huesos y dientes) donde se deposita de manera permanente, pues la eliminación es muy lenta y la vida media del elemento en hueso es aproximadamente de 20 años.³

La evaluación de la concentración de plomo en dientes deciduos, en una población infantil es un buen indicador biológico de la exposición prolongada al elemento. Otros estudios han demostrado, que el tejido óseo presenta una concentración que va desde 94 al 97 % del total del metal distribuido en todo el organismo.³

En otros países se han realizado diferentes estudios relacionados con la evaluación de los niveles de concentración de plomo en dientes, en las últimas décadas ha despertado el interés de algunos investigadores por ser una forma de mayor acceso para evaluar el contenido del metal en tejido óseo en relación con el tiempo de exposición al elemento, dichos estudios los han enfocado hacia el análisis de dientes deciduos de niños que viven en diferentes zonas caracterizadas por altos desarrollos tecnológicos e industriales que presentan concentraciones elevadas del elemento en el ambiente en relación con zonas suburbanas y rurales.

El presente trabajo tiene como propósito evaluar los niveles de concentración de plomo en los diferentes tipos de dientes (incisivos, caninos y molares) originados por la exposición crónica al metal. El estudio se realizó en dientes deciduos de 325 muestras de escolares, entre 9 y 10 años de edad del sexo femenino y masculino de Cd. Nezahualcóyotl.

El desarrollo experimental, se realizó en varias etapas, empezando por elegir a los donadores, los cuales presentaron como característica ser escolares: de 9 a 10 años de edad, residentes de Cd. Nezahualcóyotl; se colectaron dientes deciduos a punto de ser exfoliados, presentando disponibilidad para su donación.

Se determinó la concentración de plomo en diente por espectrofotometría de absorción atómica y posteriormente, mediante un análisis estadístico se determinó la relación que existe entre cada tipo de diente de acuerdo a su posición y al sexo de los niños.

El resultado de éste análisis muestra que existe diferencia significativa de las concentraciones de plomo para cada tipo de diente determinando que los incisivos contienen los más altos niveles de plomo y los molares los más bajos. Se encontró también que en relación al sexo no existe diferencia significativa.

II. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

A. ANTECEDENTES

El plomo es un metal pesado que pertenece al periodo 6 y grupo IV A de la tabla periódica de los elementos, sus estados de oxidación: Pb^{2+} y Pb^{4+} . Su presencia en el organismo se debe principalmente a la exposición de este elemento, presente en aire, alimentos enlatados, agua, suelo, cerámicas y pinturas entre otros.

El plomo es un metal sin ninguna función fisiológica dentro del organismo, pero su acción inhibitoria en las principales rutas metabólicas de enzimas y proteínas en la estructura de formación celular, impide el sano desarrollo de niños desde la etapa fetal.⁴

En zonas de ambiente contaminado, el plomo es el metal que presenta mayor riesgo de envenenamiento para sus habitantes, siendo los niños el grupo poblacional más afectado.^{5,7,8,9,10}

El depósito del elemento en dientes es en forma de fosfato terciario insoluble. La distribución del metal en dientes en altas concentraciones es función directa de la dosis-respuesta del tiempo prolongado a la exposición, produciendo diversos efectos en la salud de los individuos.^{11,12}

El interés de evaluar el contenido de plomo en dientes deciduos, como representativos del tejido óseo es debido a que actúa como almacén del elemento donde se depositan los niveles más altos del total distribuido en el organismo, siendo posible su uso como indicador biológico a la exposición crónica.^{7,13,30}

La concentración de plomo en huesos y dientes, en individuos de ambos sexos se incrementa gradualmente con la edad, dieta deficiente y tiempo de exposición.^{11,12,31}

Es importante evaluar los niveles de concentración de plomo en dientes, por la disponibilidad del tejido biológico. Los dientes de la primera dentición o dientes deciduos son los que utilizan primordialmente para ser estudiados por la facilidad que se tiene para que sean proporcionados por los donadores.^{13,14,15}

Se evalúa la concentración de plomo en dientes deciduos, por ser representativos de la población infantil reduciendo errores si se elige convenientemente tipo de diente, edad y dieta del individuo, es posible evidenciar la relación de la carga total de plomo en el cuerpo con el tiempo de exposición al metal.^{15,16,17}

De tres áreas estudiadas en comunidades de Northern Irish en dientes deciduos de niños se encontró, que existe un incremento lineal del logaritmo de la concentración de plomo con la edad y un coeficiente de correlación de $r = 0.9$, para niños de 3 y 4 años encontrándose una concentración de 5.55 ppm para áreas urbanas, 4.0 ppm en áreas suburbanas y 1.9 ppm en áreas rurales, en niños de 10 años se encontraron 13.1 ppm, 10.00 ppm y 6.3 ppm, respectivamente para las mismas áreas.^{16,18,17,19}

En un estudio realizado en una zona suburbana de Philadelphia se reporta una concentración entre 11.8 y 14.8 $\mu\text{g/g}$, que se compara con la concentración de plomo en dientes de niños de una ciudad industrializada de Philadelphia con alto riesgo de exposición, presentando valores que varían en un intervalo de 51.1 a 109.0 $\mu\text{g/g}$.⁴

En otro reporte, de un estudio realizado en una área cercana a Philadelphia el nivel de plomo en dientes deciduos de 6 niños muestran una concentración media de 160 $\mu\text{g/g}$, (de los cuales, 2 niños murieron); otro grupo de 9 niños presentan una concentración media de plomo de 116 $\mu\text{g/g}$.⁴

En 1977, Brudevold realizó un estudio de la concentración de plomo relacionado con la exposición al elemento y la erupción del diente, encontrando que los niños que están expuestos al metal durante un tiempo prolongado presentan un retraso para que el diente haga su primer brote en la encía.¹⁴

Attramandal y Jonsen en 1984, compararon la concentración de plomo en dientes permanentes y deciduos en niños de una área de Oslo, reportaron que existe una concentración media del metal en dientes deciduos de 5.6 µg/g y una media de 2.4 µg/g del elemento en dientes permanentes.¹⁹

En 1986 Purchase y Fergusson, realizaron un estudio de la concentración de plomo en diente, dentina y sangre; determinaron que existe una relación de éste elemento con la exposición y absorción durante todo el tiempo de vida y el almacenamiento en diente.⁵

Algunos investigadores, han utilizado diferente tipo de diente para evaluar la exposición, encontrando que el contenido de plomo en dientes laterales está dentro de un intervalo de concentración de 3 - 4 ppm. Sin embargo, la mayoría de los estudios indican que los niveles más altos se encuentran en incisivos y los más bajos en molares.^{21,22}

Purchase y Fergusson en 1986, demostraron que la concentración de plomo varía acorde al tipo de diente, encontrando que el elemento se distribuye en dientes laterales en un intervalo de 2.2 - 14 ppm.¹⁴

Stewart, reportó que la concentración de plomo se incrementa con la edad, el análisis lo realizó en niños de 3 y 4 años de edad de una ciudad urbana, encontrando una concentración de 5.47 a 13.14 ppm y en niños de una ciudad rural de 0.80 a 6.30 ppm.^{5,11}

Mackie, en 1984, por el método de absorción atómica analizó este elemento en dientes reportando una media de la concentración de 11.8 ppm. El análisis lo realizó en muestras de niños de Birmingham Inglaterra.^{8,23}

En Alemania, Ewers comparó la concentración de plomo en dientes deciduos de niños que viven en una área industrial con niños de una área rural, reportando una media de concentración de 4.53 µg/g y 2.74 µg/g, respectivamente.⁶

Lockerets, colectó diferentes dientes deciduos de 5 áreas industrializadas de San Luis Missouri encontrando valores en dientes molares e incisivos de 10.8 y 17.8 ppm respectivamente.^{10,19}

Enfield, realizó un estudio en 150 dientes de niños en Edimburgo utilizando una mezcla de diferentes tipos de dientes, la mayoría de ellos eran incisivos. En sus resultados reportó una media de 9.3 µg/g, obtenida de un intervalo de concentraciones entre 0.60 - 60.40 µg/g, estos valores fueron comparados con otro estudio realizado por Smith, quien obtuvo un intervalo de valores que van de 3.5 - 5.00 µg/g.²⁷

B. FARMACOCINÉTICA

Cuando existe una exposición crónica al plomo y se absorbe por el organismo el elemento en el torrente circulatorio viaja en forma iónica o combinado con otras sales o proteínas; prácticamente no hay tejido ni órgano que no contenga este metal.

El mecanismo molecular de mayor importancia, involucrado para explicar el efecto de envenenamiento por plomo es la afinidad que presenta para unirse a las proteínas en el enlace disulfuro, modificando su estructura y función; para ciertas enzimas este enlace es importante para su acción; como ocurre en la ruta biosintética del grupo hemo, en la cual existen efectos inhibitorios importantes sobre las enzimas delta-aminolevulínico deshidratasa (ALA-D), y hemosintetasa, originando acumulación de los substratos de las enzimas ácido delta-aminolevulínico y protoporfirinas, así como la de la síntesis deficiente del grupo hemo.

En la intoxicación por plomo, el exceso de protoporfirinas producido aparece en forma de quelato.¹

ABSORCIÓN

La absorción de plomo al interior del organismo se realiza principalmente por dos vías, la gastrointestinal y la respiratoria.

La absorción gastrointestinal proviene del consumo de alimentos enlatados y de alimentos cultivados en suelos agrícolas regados con aguas contaminadas, el metal absorbido por esta vía llega al epitelio tubular del riñón e hígado, de ahí se distribuye hacia todo el organismo llegando a su etapa final de almacenamiento en tejido óseo.

La mayoría de las intoxicaciones domésticas son provocadas por la ingestión de plomo puesto que hasta la dieta normal contiene cantidades apreciables del elemento. Si la absorción por esta vía aumenta, la excreción fecal crece proporcionalmente.

El calcio, hierro y fósforo en la dieta pueden disminuir la absorción gastrointestinal de este elemento.

La vía de absorción respiratoria representa para la población de los grandes asentamientos humanos e industriales y para la profesionalmente expuesta al metal, la principal vía de absorción. La mucosa respiratoria absorbe el plomo a lo largo de toda su extensión, incluso en las vías nasales; en realidad la absorción por esta vía es más completa y rápida que la gastrointestinal, incrementando la concentración de plomo en tejido óseo, donde se deposita.^{2,23,30,31}

Mediante el proceso de respiración, se inhalan múltiples partículas de plomo contaminantes que se encuentran en el medio ambiente, cuando se absorben se distribuyen en todo el organismo, para producir efectos diferentes que pueden alterar la salud.^{9,26}

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL MECANISMO BÁSICO DE ABSORCIÓN

La absorción y distribución de plomo dentro del organismo, cuando existe una exposición prolongada al metal depende de los siguientes factores:

Solubilidad de las sales de plomo

Tamaño de las partículas

Profundidad y frecuencia de la respiración

Variaciones estructurales y fisiológicas del sistema respiratorio.²⁶

DISTRIBUCIÓN

El plomo se distribuye en el organismo principalmente en sangre, tejidos blandos y finalmente se deposita en tejido óseo, se conocen dos reservas.

Reserva activa en sangre y tejidos blandos. En este sistema se realiza un proceso de absorción y eliminación del elemento que varía debido a la naturaleza del individuo.³¹

Almacenamiento en tejido óseo y dientes. Cuando el tiempo de exposición es prolongado el plomo que se absorbe llega y se almacena en tejido óseo y dientes, donde se deposita en forma permanente.^{24,27,28}

ALMACENAMIENTO

El plomo se absorbe y se distribuye hacia todos los sistemas, órganos y tejidos del organismo, el elemento se deposita en tejido óseo en especial en huesos en crecimiento debido a la afinidad que tiene por los grupos fosfatos principal constituyente asociado al calcio que proporcionan la dureza del tejido, de tal forma que las moléculas son muy grandes y pesadas que hace difícil que exista un proceso de eliminación de plomo.³⁰

En diente, el metal se deposita en los odontoblastos, pulpa dental, espacios interglobulares, zonas hipomineralizadas y en la unión esmalte dentina.^{14,18,29}

C. MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO

Existen diferentes métodos de laboratorio, para determinar la concentración de plomo en dientes como una alternativa para evaluar el grado de exposición al metal. Estos métodos se dividen en directos e indirectos.

Métodos directos: evalúan concentraciones de plomo en muestras ambientales y tejidos biológicos.

Métodos indirectos: cuantifican la concentración de metabolitos producidos por el efecto de plomo presente en el organismo.

MÉTODOS DIRECTOS

Se aplican para determinar la concentración del metal en tejidos y fluidos biológicos, tales como sangre, orina, huesos, dientes, pelo y uñas.

En la técnica de espectrofotometría de absorción atómica (EAA), se han descrito varios métodos de preparación de la muestra.

D. ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

La espectrofotometría de absorción atómica es una técnica de análisis instrumental altamente específica, precisa y casi libre de interferencias, además de presentar las siguientes ventajas:

Las etapas de tratamiento de las muestras si se realizan cuidadosamente disminuyen errores. Puede cuantificar 64 elementos, alcanzando un límite de detección del orden de $\mu\text{g/ml}$ (ppm).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Valle de México con su dinámica industrial y automovilística, principales fuentes generadoras de agentes contaminantes, representa para los habitantes un alto grado de exposición crónica al plomo.

Existen antecedentes de que los niños que viven en zonas urbanas industrializadas presentan un incremento en los niveles acumulados de plomo en dientes deciduos altamente significativo, comparado con la concentración del elemento en niños residentes de áreas suburbanas y rurales. Según datos reportados muestran que el contenido del metal en dientes incisivos laterales es de 3 - 4 ppm; en dientes centrales de 2.20-14.0 ppm; en dientes molares de 10.8 ppm y en incisivos centrales de 17.8 ppm^{2,19}

En México no existen estudios realizados sobre la evaluación de los niveles de concentración de plomo en dientes, que manifieste que la distribución del elemento es diferente para cada tipo de diente.

El presente estudio es uno de los primeros que se realizan, al evaluar los niveles de concentración de plomo en dientes deciduos para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones del metal en los diferentes tipos de dientes (incisivos, caninos y molares) de niños de edad de 9 y 10 años en ambos sexos, que viven en Ciudad Nezahualcóyotl.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de plomo en dientes deciduos de diferente tipo y posición en niños de ambos sexos, de 9 - 10 años de edad que viven en Ciudad Nezahualcóyotl.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa, de las concentraciones de plomo en los dientes, provenientes de niños de diferente sexo.

Determinar la relación estadística entre las concentraciones de plomo, para cada tipo de diente (incisivos, caninos y molares) debida a la posición.

V. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Considerando que el área metropolitana es una zona altamente contaminada, los niños presentan una exposición crónica al plomo. El metal absorbido se almacena en los dientes y su análisis como indicador biológico dará la relación de las concentraciones del elemento comparadas entre cada tipo de diente para ambos sexos de niños.

VI. EQUIPO, MATERIAL E INSTRUMENTOS

MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Matraces volumétricos PYREX	1000, 500, 100, 50, y 25 ml
Pipetas volumétricas PYREX	20, 10, 5, 3, 2 y 1 ml
Pipetas graduadas PYREX	10, 5, y 1 ml
Vasos de precipitados PYREX	250, 100, 50, 10, y 5 ml
Tubos de ensayo graduados con tapa PYREX	15 ml
Bureta graduada	50 y 25 ml
Pipetas Pasteur	
Perillas	
Gradilla metálica	
Soporte universal	

EQUIPO E INSTRUMENTOS

Espectrofotómetro	PYE - UNICAM SP 192 con quemador de flujo laminar de longitud de 10 cm y lámpara de cátodo hueco para plomo
Estufa de calentamiento	MOD. 293, SERIE 39, TEMPERATURA 220° C
Parrilla de calentamiento	CORNING stirrer/ plate
Balanza analítica	SARTORIUS 2842

REACTIVOS

Acido Nítrico concentrado, J: T: BAKER, grado altamente puro

Solución estándar de plomo MERK Titrisol

Pirrolidin ditiocarbamato de amonio (APDC), ALDRICH, grado altamente puro

Metil iso-butil cetona (MIBK), J: T: BAKER, grado altamente puro

Agua desionizada

Aire comprimido (presión de 2.8 kg/cm)

Acetileno (presión de 0.8 kg/cm)

VII. DESARROLLO EXPERIMENTAL

A. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN

El estudio se realizó en 325 dientes deciduos de escolares entre 9 y 10 años de edad, residentes de Ciudad Nezahualcóyotl.

La determinación de plomo en estas muestras biológicas tuvo como antecedente el establecimiento de los parámetros necesarios que garantiza la eficiencia de la evaluación, como la optimización de la elección del mejor agente quelante para plomo, el disolvente orgánico más eficaz para la extracción del quelato y el pH óptimo ajustado con glicina.³⁶

B. MÉTODO ANALÍTICO

Los dientes se pulieron y lavaron correctamente con detergente libre de iones y agua desionizada. Las piezas se pesaron individualmente y se colocaron en vasos de precipitado de 50 ml. Se secaron a 110 °C durante 4 horas y 60 °C durante 12 horas. Una vez secos se pesaron.

Se adicionó ácido nítrico concentrado y se calentó hasta disolución. Se aforó a 50 ml con agua desionizada. De esta solución se tomó una alícuota de 5.0 ml, se adicionó 1.0 ml de buffer glicina 0.2 M-ácido clorhídrico ($\text{pH} = 2.0$). Se adicionó pirrolodinditiocarbamato de amonio (APDC) y se extrajo con metil isobutil cetona (MIBK).

Se separó la fase orgánica y se sometió a análisis por absorción atómica. En forma paralela se trabajó un blanco de reactivos. Las lecturas de absorbancia se interpolaron en la gráfica obtenida en la curva de calibración.

Se preparó una curva de calibración utilizando las siguientes concentraciones:

0.2, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 ppm de plomo. De estas soluciones se tomaron alícuotas de 5.0 ml, se adicionó un 1.0 ml de buffer glicina 0.2 M-ácido clorhídrico ($\text{pH} = 2.0$). Se adicionó pirrolodinditiocarbamato de amonio (APDC) y se extrajo con metil isobutil cetona (MIBK). El análisis se realizó por duplicado.

VIII. RESULTADOS

A. CONSIDERACIONES GENERALES

Debido a los objetivos que se plantearon para el presente estudio, en el diseño experimental se fijó como variable dependiente la concentración de plomo y como variables independientes al sexo y tipo de diente (incisivos, caninos y molares); lo cual permitió establecer que existe diferencia estadísticamente significativa de la concentración de plomo para cada tipo de diente debida a la posición y que no existe diferencia estadísticamente significativa de los niveles de concentración en cada tipo de diente en relación con el sexo.

De esta manera la concentración de plomo quedó determinada con la aplicación de un método analítico aplicado a un total de 325 dientes, de los cuales 139 corresponden a niñas y 186 a niños, la evaluación estadística se realizó con la aplicación del método general lineal multivariado con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y con intervalo de confianza de 0.95.

Posteriormente se aplicó la prueba de Tukey para comparar las medias de concentración y establecer la diferencia de los niveles de plomo acumulados en cada tipo de diente, de igual forma se aplica para evaluar la concentración del metal en relación al sexo.

B. CONCENTRACIÓN DE PLOMO PARA CADA TIPO DE DIENTE

Los resultados obtenidos en dientes deciduos de diferente tipo, donados por escolares de ambos sexos que viven en Cd. Nezahualcóyotl, se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1
CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN TRES TIPOS DE DIENTES

TD	n	INTERVALO $\mu\text{g/g}$	X $\mu\text{g/g}$	$\sigma \pm$	$\alpha = 0.05$
MOL	290	2.20 - 66.60	24.32	13.86	*
CAN	25	10.90 - 76.30	35.94	17.65	*
INC	10	25.50 - 108.30	60.96	29.02	*

Fuente directa: Piezas donadas por escolares de Cd. Nezahualcóyotl

TD = Tipo de diente (MOL, molares), (CAN, caninos) e (INC, incisivos)

n = Tamaño de muestra

X = Media de la concentración de plomo

* = Existe diferencia estadísticamente significativa

En la Tabla 1 observamos los intervalos de concentración para cada tipo de diente en los que se determina que existe diferencia estadísticamente significativa entre incisivos, caninos y molares, en ella se puede apreciar que los incisivos contienen los niveles más altos y los molares los niveles más bajos.

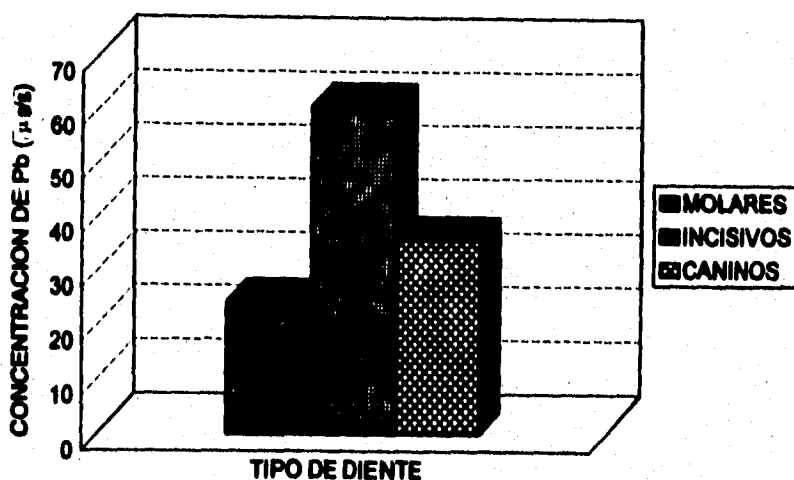
Lo anterior se fundamenta en el análisis estadístico aplicado, de donde se tiene como resultado final para cada tipo de diente, que se acepta H_0 que se define como:

Existe diferencia significativa de la concentración de plomo entre cada tipo de diente debida a la posición, evaluada dentro de un nivel de significancia de $\alpha = 0.5$ y un intervalo de confianza de 0.95.

Del criterio de aceptabilidad para H_0 considerando el contraste de F_{tab} contra F_{cal} , para lo cual la hipótesis puede ser aceptada si y sólo si $F_{cal} > F_{tab}$ y como $F_{cal} = 35.74 > F_{tab} = 0.0001$ y ajustando con la prueba de Tukey para comparar valores promedio de las concentraciones de plomo se determina efectivamente que existe diferencia significativa de la concentración de plomo para cada tipo de diente en niños de ambos sexos.

La Gráfica 1, muestra los valores promedio de la concentración de plomo para dientes incisivos, caninos y molares, se observa gráficamente que los incisivos tienen los niveles más altos y los molares los más bajos.

GRAFICA 1. VALORES PROMEDIO DE LA CONCENTRACION DE PLOMO EN LOS DIFERENTES TIPOS DE DIENTES



C. CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN DIENTES DECIDUOS EN RELACIÓN AL SEXO

En relación al sexo la evaluación de la concentración de plomo en dientes deciduos se estableció, para la aplicación del análisis estadístico la elección de las variables independientes a X_1 correspondiente al sexo femenino y a X_2 al sexo masculino, de donde la variable dependiente es Y que corresponde a la concentración de plomo; con la aplicación del método general lineal se ha demostrado que el elemento se distribuye en cada tipo de diente en niños de ambos sexos, se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de concentración del metal en niños de ambos sexos.

En la Tabla 2 se muestran los valores de los niveles de concentración en dientes deciduos en relación al sexo.

TABLA 2
CONCENTRACIÓN DE PLOMO DEBIDA AL SEXO

SEXO	n	X CONC Pb μ g/g
FEMENINO	139	26.628
MASCULINO	186	26.134

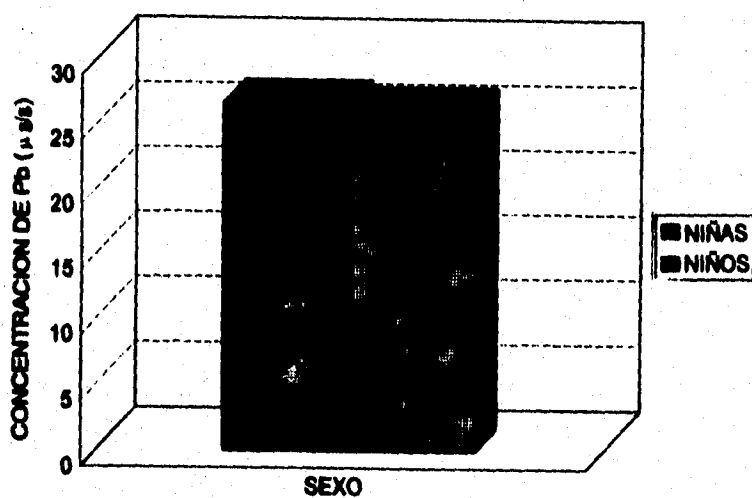
n = Número de Muestras

X = Concentración de plomo

El criterio de aceptabilidad de H_1 = No existe diferencia significativa de la concentraciones de plomo debida al sexo, fundamentada en el resultado del análisis estadístico del cual H_1 es aceptada si y sólo si $F_{cal} < F_{tab}$, conforme al resultado se tiene que $F_{cal} = 0.07 < F_{tab} = 0.78$, de la prueba de Tukey al comparar los valores de las medias concentración aporta que no existe diferencia estadísticamente significativa de la concentración de plomo en relación al sexo.

En la Gráfica 2, se muestra la distribución de la concentración de plomo en dientes deciduos, los niveles del metal absorbidos al organismo son semejantes en niños de ambos sexos.

GRAFICA 2. VALORES PROMEDIO DE LA CONCENTRACION DE PLOMO EN DIENTES DECIDUOS DE NIÑOS Y NIÑAS



D. CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN INCISIVOS, CANINOS Y MOLARES EN NIÑOS DE AMBOS SEXOS.

Para incisivos, caninos y molares en relación al sexo se determinó como variables independientes X_1 = Un incisivo de 3 niñas y X_2 = Un incisivo de 7 niños, X_1 = Un canino de 8 niñas y X_2 = Un canino de 17 niños, X_1 = Un molar de 128 niñas y X_2 = Un molar de 162 niños y variable dependiente la concentración de plomo los resultados se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3
CONCENTRACIONES DE PLOMO COMPARADAS ENTRE SEXO Y TIPO DE DIENTE

TD	SEXO	n	X $\mu\text{g/g}$	$\sigma\pm$	$\alpha = 0.5$
INCISIVOS	FEMENINO	3	68.43	32.57	NS
	MASCULINO	7	57.77	27.50	NS
CANINOS	FEMENINO	8	38.73	19.02	NS
	MASCULINO	17	34.62	17.00	NS
MOLARES	FEMENINO	128	24.89	14.18	NS
	MASCULINO	162	23.87	13.08	NS

TD = Tipo de diente

n = Tamaño de muestra

X = Media de la concentración

NS = Diferencia estadísticamente no significativa

Así mismo en la Tabla 3 se observan los valores promedio de la concentración de plomo, en donde los incisivos, caninos y molares presentan como resultado que en relación al sexo no existe diferencia estadística significativa para cada tipo de diente.

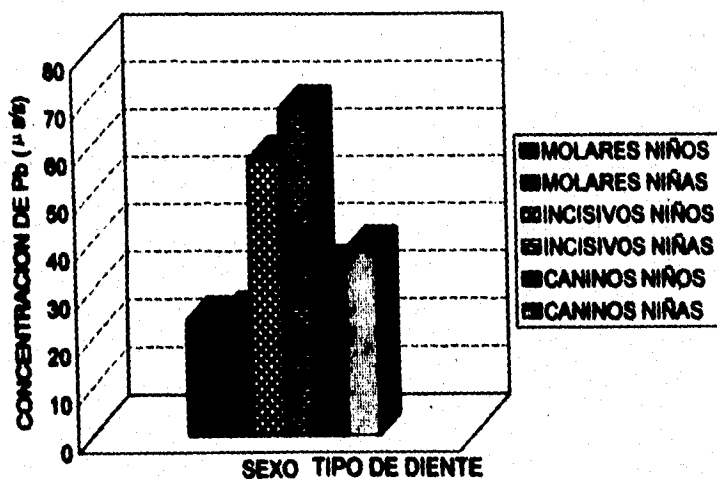
De la aplicación de un análisis estadístico se determina como resultado final la aceptabilidad de H_1 para cada tipo de diente definida como:

No existe diferencia significativa de la concentración de plomo entre incisivos, caninos y molares debida al sexo, evaluada dentro de un intervalo de confianza de 0.95 y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, de donde se tiene como criterio de aceptabilidad para la hipótesis sí y sólo sí $F_{cal} < F_{tab}$, de los resultados se tiene que $F_{cal} = 0.28 < F_{tab} = 0.6093$ para incisivos, $F_{cal} = 0.30 < F_{tab} = 0.520$ para caninos y $F_{cal} = 0.38 < F_{tab} = 0.5363$.

Con la aplicación de la prueba de Tukey, comparando los valores promedio de concentración se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa de la concentración de plomo en cada tipo de diente en niños de ambos sexos.

En la Gráfica 3, se muestra de manera general que la distribución de la concentración de plomo en dientes deciduos debida a la posición (incisivos, caninos y molares), la concentración de plomo almacenada es diferenciable para cada tipo, observándose con claridad que en incisivos de niños de ambos sexos se registran los niveles más altos del elemento y en molares los niveles más bajos debido al tiempo de exposición.

GRAFICA 3. VALORES PROMEDIO DE LA CONCENTRACION DE PLOMO EN DIENTES DECIDUOS POR SEXO Y TIPO DE DIENTE



IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de los niveles de concentración de plomo determinados a partir de la aplicación de un método analítico validado²² aporta resultados confiables. El diseño experimental fue adecuado para el presente estudio ya que permitió determinar la relación que presenta la concentración del metal entre incisivos, caninos y molares en niños de ambos sexos.

Para los resultados obtenidos, se aplicó un modelo matemático que consistió en el análisis estadístico general lineal multivariado y la prueba de Tukey permitiendo evaluar la concentración de plomo para cada tipo de diente y sexo, elegidas como variables independientes y la concentración de plomo como variable dependiente. La aplicación de este modelo como objetivo fundamental determinó si existe diferencia significativa de la concentración para cada tipo de diente en niños de ambos sexos de 9 a 10 años de edad.

El estudio se realizó en México en una zona conurbada al Distrito Federal (Mpo. de Nezahualcóyotl), los resultados mostraron valores de las concentraciones de plomo más elevados que los reportados por Ewers⁶ y muy similares a los valores promedio encontrados por Enfield.¹³ Las concentraciones del elemento a éstos niveles son consideradas de gran riesgo para la salud de los niños principalmente.

En las muestras dentales evaluadas debido a la posición, se determinó que la concentración de plomo para incisivos, caninos y molares es diferente, demostrando que existe diferencia estadísticamente significativa para cada tipo de diente.

Purchase y Fergusson¹ han demostrado que el almacenamiento de plomo varía acorde al tipo de diente, dado que es un factor determinante para evaluar la concentración de éste elemento.

Así mismo como en la mayoría de los estudios realizados en otros países se determinó que los incisivos contienen las concentraciones más elevadas y los molares las más bajas, Lockerets^{10,19} obtiene una determinación semejante.

En el presente estudio realizado en niños escolares que viven en el Mpo. de Nezahualcóyotl, se analizaron dientes deciduos de diferente tipo (incisivos, caninos y molares), encontrando como en la mayoría de los estudios realizados por otros investigadores que los incisivos contienen los niveles de plomo más altos con valores que van desde 25.50 - 108.30 μ g/g y los molares contienen los niveles de plomo más bajos con valores que van desde 2.10 - 66.60 μ g/g, los caninos se encuentran en el intermedio de concentraciones entre los tres tipos de dientes con un intervalo de concentración de 10.90 a 76.30 μ g/g.

Con la aplicación del método general lineal multivariado aplicado para evaluar la concentración de plomo en dientes deciduos en relación al sexo, se encuentra que el plomo se distribuye en el diente de tal forma que no existe diferencia significativa del contenido del metal con respecto al sexo en los participantes en el estudio.

X. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos, se tiene que los niños que viven en el Mpo. de Nezahualcóyotl contienen concentraciones altas de plomo almacenadas en dientes deciduos.

Para cada tipo de diente (incisivos, caninos y molares), por su posición presentan diferencia estadísticamente significativa de la concentración de plomo.

A la edad en estudio los incisivos contienen los niveles de plomo más altos y los molares los más bajos en niños de ambos sexos.

En función del sexo, a la edad de 9 a 10 años no existe diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de concentración para incisivos, caninos y molares de niños y niñas.

XI. PROPUESTAS

Realizar un estudio en dientes deciduos en niños que viven en la zona urbana del Distrito Federal comparando con una zona suburbana y una rural, empleando el mismo método analítico y comprobar si existen diferentes concentraciones de plomo en los dientes.

Evaluar la concentración de plomo en dientes deciduos, separando el esmalte de dentina para igual número incisivos, caninos y molares en niños de ambos sexos, con la aplicación del mismo método analítico.

XII. ANEXO

A. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó un modelo general lineal multivariado para determinar la relación entre la concentración de plomo en dientes deciduos debida al tipo y posición para niños de ambos sexos.

B. CONCENTRACIÓN DE PLOMO COMPARADA ENTRE CADA TIPO DE DIENTE

Modelo matemático $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

Variable dependiente $Y =$ Concentración de plomo

n total = 325 muestras

Variables independientes tipo de diente debida a la posición:

$X_1 = 10$ incisivos

$X_2 = 25$ caninos

$X_3 = 290$ molares

Se hace el planteamiento de una hipótesis nula y una alterna en cada uno de los análisis, para determinar estadísticamente la concentración de plomo y fundamentar la conclusión final del contenido del metal en los dientes de niños de 9 a 10 años de edad.

$H_0 =$ Existe diferencia significativa entre la concentración de plomo para cada tipo de diente debida a la posición.

$H_1 =$ No existe diferencia significativa entre la concentración de plomo para cada tipo de diente debida a la posición.

Los valores reportados en la Tabla , de las concentraciones de plomo para cada tipo de diente se aplicó el método general lineal multivariado de donde se obtienen los resultados que se muestran en la siguiente Tabla 3.

TABLA 3
CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN DIENTES DEBIDA A LA POSICIÓN

ORIGEN	GL	SC	MC	Fcal	Ftab
MODELO	2	15473.6906	7736.84532	35.74	0.0001
ERROR	322	69709.9192	216.49043		
COR.Total	324	85183.6099			

GL = Grados libertad

COR. Total = Corrección total

SC Suma de cuadrados

MC = Media de Cuadrados

Fcal = F calculada

Ftab = F reportada en tablas

CRITERIO DE ACEPTABILIDAD PARA ACEPTAR H_0 SI :

$$F_{cal} > F_{tab}$$

$$35.74 > 0.0001$$

R^2	C.V.	RAIZ SCE	X CONC. PLOMO
0.181651	55.6497	14.71361	26.34498 μ g/g

Se aplica la prueba de Tukey para la variable "Y"= concentración de plomo en un intervalo estandarizado, para cada tipo de diente, y comparar las medias de la concentración y comprobar si existe diferencia significativa.

Considerando: $\alpha = 0.05$, Intervalo de confianza de 0.95, $gl=322$, $MCE=216.4904$
Intervalo estandarizado en un valor crítico = 3.330

Los resultados se reportan en la siguiente tabla:

TABLA 4
PRUEBA DE TUKEY PARA COMPARAR LA CONCENTRACIÓN
DE PLOMO PARA CADA TIPO DE DIENTE

TD		LCIS	DEM	LCSS
INC.	CAN.	12.065	25.028	37.991
INC.	MOL.	25.505	36.644	47.787
CAN.	INC.	-37.991	-25.028	-12.065
CAN.	MOL.	4.395	11.616	18.838
MOL.	INC.	-47.787	-36.644	-25.501
MOL.	CAN.	-18.838	-11.616	-4.395

TD = Tipo de diente

LCIS = Límite de confianza inferior simultáneo

DEM = Diferencia entre las medias de concentración

LCSS = Límite de confianza superior simultáneo

INC = Incisivos

CAN = Caninos

MOL = Molares

Por lo que se infiere que existe diferencia significativa entre las medias y los límites de confianza inferior y superior para cada tipo de diente debida a su posición, por lo tanto con los valores de $F_{cal} > F_{tab}$ y la diferencia que existe entre las medias de concentración calculadas se dice que existe diferencia estadísticamente significativa de la concentración de plomo para cada tipo de diente debida a la posición.

C. CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN RELACIÓN AL SEXO Y TIPO DE DIENTE

Modelo Matemático $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X_2 + e$

Variable dependiente $Y =$ Concentración de plomo

Variables independientes tipo de diente y sexo:

$X_1 =$ Dientes (incisivos, caninos y molares) de 139 niñas

$X_2 =$ Dientes (incisivos, caninos y molares) de 189 niños

Planteamiento de la hipótesis nula y alterna.

$H_0 =$ Existe diferencia significativa entre las concentraciones de plomo debida al sexo

$H_1 =$ No existe diferencia significativa entre las concentraciones de plomo debida al sexo

Los resultados del análisis estadístico para determinar la relación entre la concentración de plomo en dientes deciduos, incisivos, caninos y molares debida a la diferencia de sexo y posición se muestran en la tabla 5.

TABLA 5
CONCENTRACIÓN DE PLOMO EVALUADA POR SEXO Y TIPO DE DIENTE

ORIGEN	GL	SC	MC	Fcal	F tab
MODELO	1	19.4123	19.4123	0.07	0.7863
ERROR	323	85164.197	263.666		
COR.Total	324	85183.609			

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

MC = Media de cuadrados

Fcal = F calculada

F tab = F reportada en tablas

CRITERIO DE ACEPTABILIDAD DE LA HIPOTESIS H_1 SI:

$$F_{cal} < F_{tab}$$

$$0.07 < 0.7863$$

R^2	C.V.	RAIZ MCError	X CONC. Pb
0.000228	1.6352	16.2378	26.3449 μ g/g

Se aplicó la prueba de Tukey para la variable "Y" concentración de plomo evaluado dentro de un intervalo estandarizado, para comparar los valores de las medias de concentración de plomo entre los dos sexos, partiendo de los siguientes parámetros:

$\alpha = 0.05$, $gl = 323$, $CME = 263.6662$, valor crítico del intervalo estandarizado = 2.782
 tamaño de la media armónica = 159.1015

La variabilidad entre las medias de concentración entre los sexos se muestran en la tabla 6.

TABLA 6
CONCENTRACIÓN DE PLOMO DEBIDA AL SEXO

SEXO	n	X CONC Pb $\mu\text{g/g}$
FEMENINO	139	26.628
MASCULINO	186	26.134

n = Número de muestras

X CONC. = Concentración de plomo

No existe diferencia significativa entre las medias para cada tipo de diente entre los niños de ambos sexos, evaluados para aceptar H_1 .

D. CONCENTRACIÓN DE PLOMO PARA EN INCISIVOS DE NIÑOS DE AMBOS SEXOS.

Para el siguiente ensayo, se determinó la concentración de plomo en dientes deciduos particularmente en incisivos de niños de ambos sexos, se tiene para las muestras las siguientes consideraciones:

Variable dependiente Y = Concentración de plomo

Variables dependientes

X 1 = Incisivos de 3 niñas

X2 = Incisivos de 7 niños

Modelo matemático $Y = X\beta + \varepsilon$

Planteamiento de una Hipótesis nula y alterna

H_0 = Existe diferencia significativa entre la concentración de plomo en incisivos en niños de ambos sexos.

H_1 = No existe diferencia significativa entre la concentración de plomo en incisivos para niños de ambos sexos.

Los resultados obtenidos aplicando el modelo estadístico para evaluar la concentración de plomo en incisivos se muestran en la Tabla 7

TABLA 7
CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL GRUPO DE INCISIVOS COMPARADA
ENTRE LOS SEXOS

ORIGEN	GL	SC	MC	Fcal	Ftab
MODELO	1	238.4216	238.4216	0.28	0.6093
ERROR	8	6742.6145	842.8268		
COR.Total	9	6981.0361			

GL = Grados de libertad

Fcal= Fcalculada

SC = Suma de cuadrados

F reportada en tablas

MC = Media de cuadrados

CRITERIO DE ACEPTABILIDAD PARA ACEPTAR H_1 SI:

$$F_{cal} < F_{tab}$$

$$0.28 < 0.6093$$

De donde podemos aceptar la hipótesis de que no existe diferencia significativa de la concentración de plomo en incisivos por la diferencia de sexos y posición.

R^2	C.V.	RAIZ MCE	X CONC. Pb
0.034153	47.61757	29.03148	60.96 μ g/g

Se aplicó la prueba de Tukey dentro de un intervalo estandarizado, para la variable dependiente "Y" = concentración de plomo para asegurar el criterio del contraste de la

hipótesis a partir de la F_{cal} con respecto de la F_{tab} . Para ésta prueba se siguieron los siguientes lineamientos:

$\alpha = 0.05$, $gl = 8$, $MCE = 842.8268$

valor crítico del intervalo estandarizado = 3.261

diferencia mínima significativa = 46.198

advertencia : el tamaño de las muestras no es igual

media armónica del tamaño de las muestras = 4.2

TABLA 8
PRUEBA DE TUKEY PARA INCISIVOS

SEXO	n	X $\mu g/g$
FEMENINO	3	68.43
MASCULINO	7	57.77

n = Número de muestras

X = Concentración de plomo

Por lo que se infiere que no existe diferencia entre las medias de concentración de plomo lo cual ha sido demostrado con la aplicación de la prueba de Tukey, que como se observa no existe diferencia significativa de la concentración de plomo en caninos para niños de ambos sexos.

E. CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN CANINOS DE NIÑOS DE AMBOS SEXOS.

Para determinar la concentración de plomo en caninos, se aplicó de igual manera un método general lineal que evalúa la trayectoria que describen las variables involucradas para deducir la relación que existe entre los caninos y la diferencia de sexo, considerando los siguientes parámetros:

Modelo matemático $Y = X\beta + \varepsilon$

Variable dependiente Y = Concentración de plomo

ESTA TEST NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Variables independientes tipo de diente y sexo

X₁ = Caninos de 8 niñas

X₂ = Caninos de 17 niños

Planteamiento de una hipótesis nula y una alterna

H₀ = Existe diferencia significativa en la concentración de plomo en caninos para niños de ambos sexos.

H₁ = No existe diferencia significativa en la concentración de plomo en caninos en de ambos sexos.

Los resultados se reportan en la Tabla 9

TABLA 9
CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL GRUPO DE CANINOS DEBIDA AL SEXO

ORIGEN	GL	SC	MC	F _{cal}	F _{tab}
MODELO	1	92.0706	92.0706	0.30	0.5920
ERROR	23	7168.3789	311. 6686		
COR. Total	24	7260.4496			

Cd. Nezahualcóyotl

F_{cal} = F calculada

GL = Grados de libertad

F_{tab} = F reportada en tablas

SC = Suma de cuadrados

MC = Media de cuadrados

CRITERIO DE ACEPTABILIDAD DE H₁

$F_{cal} < F_{tab}$

$0.30 < 0.5920$

R ²	C.V.	RAIZ CME	X CONC. DE Pb
0.01268	49.1211	17.6541	35.9400 μ g/g

Se aplicó la prueba de Tukey para la variable dependiente "Y" = concentración de plomo dentro de un intervalo estandarizado para comparar las medias de las de concentración y observar si existe diferencia y aceptar una de las hipótesis propuestas, considerando los siguientes parámetros:

$\alpha = 0.05$, $gl=23$, $MCE= 311.6686$.

valor crítico del intervalo estandarizado =2.926

diferencia mínima significativa = 15.658

nota : el tamaño de las muestras no son iguales

media armónica del tamaño de las muestras = 10.88

TABLA 10
PRUEBA DE TUKEY PARA CANINOS

SEXO	n	X CONC. Pb μ g/g
NIÑAS	8	38.738
NIÑOS	17	34.624

n = Número de muestras

X = Media de la concentración de plomo

No existe diferencia significativa de la concentración de plomo en molares de niños de ambos sexos.

F. CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN MOLARES PARA NIÑOS DE AMBOS SEXOS

Para evaluar la concentración de plomo en molares de niños de ambos sexos, se aplicó el método general lineal para deducir la relación entre las variables que participan en el estudio considerando los siguientes parámetros:

Modelo matemático, $Y = X\beta + \varepsilon$

Variable dependiente Y = Concentración de plomo

Variables independientes:

X_1 = Molares de 128 niñas

X_2 = Molares de 162 niños

Planteamiento de la hipótesis alterna y nula

H_0 = Existe diferencia significativa de la concentración de plomo en molares debida al sexo

H_1 = No existe diferencia significativa de la concentración de plomo en molares debida al sexo

Los resultados se reportan en la Tabla 11.

TABLA 11.
CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL GRUPO DE MOLARES EN RELACIÓN CON EL SEXO

ORIGEN	GL	SC	MC	Fcal	Ftab
MODELO	1	73.7272	73.7272	0.38	0.5363
ERROR	288	55394.7062	192.3427		
COR Total	289	55468.4335			

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

MC = Media de cuadrados

Fcal=F Calculada

Ftab=F reportada en tablas

CRITERIO DE ACEPTABILIDAD PARA H_1

$$F_{cal} < F_{tab}$$

$$0.38 < 0.5363$$

R^2	C.V.	RAIZ MCE	X CON Pb
0.0013229	57.01697	13.86877	24.3239 $\mu\text{g/g}$

Se aplicó la prueba de Tukey para la variable dependiente "Y" = concentración de plomo dentro de un intervalo estandarizado y se comparó las medias de concentraciones de plomo para el grupo de molares en niños de ambos sexos para aceptar una de las hipótesis propuestas considerando los siguientes parámetros:

$$\alpha = 0.05, \text{gl} = 288, \text{MCE} = 192.3427$$

$$\text{valor crítico del intervalo estandarizado} = 2.783$$

$$\text{diferencia significativa mínima} = 3.2281$$

$$\text{media armónica para el tamaño de muestras} = 143.0069$$

Los resultados de éste análisis se muestra en Tabla 12.

TABLA 12
PRUEBA DE TUKEY PARA COMPARAR LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO
EN EL GRUPO DE MOLARES

SEXO	n	X CONC Pb $\mu\text{g/g}$
NIÑAS	128	24.891
NIÑOS	162	23.876

n = Número de muestras

X CONC. = Concentración de plomo

No existe diferencia significativa entre las medias de concentración en molares en niños de ambos sexos de 9 a 10 años de edad, por consiguiente se acepta H_2 .

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Troels E. G; Ole N P. Predictors of tooth level with special reference to traffic. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 1990., 62: 417 - 422.
2. Needleman H., J.; Gatoins C, I. Low- level lead exposure and the IQ of children. A meta analysis of modern studies. *Journal American Medical Association.* 1990., 263(5):673-678.
3. Goodman A. G. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Séptima edición, Edit., Médica Panamericana Buenos Aires 1986. 1521-1525.
4. Manuwald D. M.; Khuge C.T. Levels of lead in permanent teeth of the population of erfurt and surroundings. *Zentralblatt.* 1991., 63(9): 1221 - 1226.
5. Needleman H.J.; Tuncay O.S.; Shapiro I.F. Lead Leveles in deciduos teeth of suburban american children. *Nature* 1992, 235 (4): 111 - 113.
6. Ewers U. K; Brockhaus A.L; Jeman E.W. Lead in deciduos teeth children living in non ferrous smelter urban area and rural area of the RFG. *Int. Occup Environ Health.* 1982, (50): 139-159.
7. Grene T.G. Prenatal and prescol age lead exposure relationship with size. *Neurotoxicology and Teratology.* 1990,(13):417-427.
8. Grene T.G; Ernhart C.B. Prenatal and preschool age lead exposure- relationship whit size. *Neurotoxicology.* 1991., 13(4):417 - 427.
9. Coryslechta D.A.; Widzowski D.V. Low-level lead exposure increases sensitivity to the stimulus properties of Dopamine-D1and dopamine D2 agonist. *Neurotoxicology* 1991., 553(1):65-74.
10. Needleman H.J.; Levinton A.T; Reed R.E. Deficita in psicologic classroom performance of children whit elevated dentina lead leveles. *Engl. J. Medical.* 1979., 300:6889-6895.

11. Needleman H.J.; Schell A.; Levinton A. The long- term effects of exposure to low doses of lead in childhood. *N. Engl. J. Med.* 1990.,(2):83-88.
12. Lorentz E. Distribution of lead in the human skeleton. *Arch. of Environ Health.* 1988., 37(6). 351- 362.
13. Rabinowitz A.; Jung W. Dentine lead and child intelligence in taiwan. *Archs of Environ Health.* 1991., (36). 351-362.
14. Dodge N.; Larson F. Fluoride in bones and teeth. 1990 by CRC Press, Inc. United States.1990., 191-212.
15. Lyngbye O.; Grandjean P. Lead concentration in deciduous teeth from Danish School children. *Danish medical Bulletin.* 1991.,38(1):89-93.
16. Haavio K.; Vuori E. Lead concentration of enamel and dentine of deciduous teeth of children from two finnish towns. *Archives Environmental Health.* 1984., 2(39). 78 - 84.
17. Baloh R.F. Laboratory diagnosis of increased lead absorption. *Arch. Environ Health.* 1974., (28): Abr. 198 - 207.
18. Waterfield H.P. Albuquerque. Developmental change of the inhibition by lead of NMDA- activated currents in cultured hippocampal neurons. *J. of Pharmacology and Experimental Therapeutics.* 1992., 2(263): 8698-8741.
19. Atsuya Y.; Itoh K. Preconcentration by coprecipitation of lead and selenium with Ni pyrrolone dithiocarbamate complex and their simultaneous determination by internal standard atomic absorption spectrometry with the solid sampling technique. *Pure and Applied Chemistry.* 1991., 63(9): 1221-1226.
20. Dakin J.M.; Loon V.Q. Solvent extraction use with flame atomic absorption spectrometry. *Analytical Chem.* 1974., 43(46):1804-1807.

21. Surles T.; Tuschall R. Comparative atomic absorption spectroscopic study of trace metals in lake water. *Environmental Science and Technology*. 1975., 9(12):1073-1075.
22. Herrera A. Validación e implementación de un método analítico para la evaluación de plomo en dientes deciduos. *Fes-Zaragoza, L 328 "Campus" II Mayo 1994.*
23. Uberoi M.D.; Shadman F.R. Sorbents for removal of lead compound from hot fluegases. *AIChE Journal*. 1990., 2(36): 307-309.
24. Johnson. R, Lawrence H. Lead absorption in children and its relationship to urban traffic densities. *Arch. Environ Health*. 1974., (828): 195-197.
25. Punds J.I.; Long G.S; Rosen J.K. Cellular and molecular toxicity of lead in bone. *Environmental Health Perspectives*. 1991.,91., 17-32.
26. Silbergeld E.U. Lead in bone - implications for toxicology during pregnancy and lactation. *Environmental Health Perspectives*. 1999,91 Feb. 63-70.
27. Needleman H.J; Landrigan P.N. The health effects of low level exposure to lead. *Ann. Rev. Public Health*. 1981.,2:277-298.
28. Andrew D.W; Jawetz D.V. Determination of lead in teeth by atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization. *Analyst*. 1987, (112): 351-356.
29. Manton W.B. Sources of lead in blood. *Arch. Environ, Health*. 1977. 1977., 149-159.
30. Barry P.T. A comparison of concentrations of lead in human tissues. *British Journal of Industrial Medicine*. 1975., 32: 119-139.
31. Walter S.G.; Yankel A.E. Age - specific factors for lead absorption in children. *Archives Environmental Health*. 1990., 1(35):53-57.

32. Bercovitz K.; Laufer D. Tooth type as indicator of exposure to lead of adults and children. *Arch. of Oral Biology*. 1990.,35(11):895-897.
33. Kollman I.F.; Petko M.C. Solvent extraction of cadmium, cobalt, Copper, iron, manganese, nickel and zinc into isobutyl methyl ketone with 2- (benzoxazolyl) malonaldehyde. Extraction - atomic absorption spectrometric determination of trace amounts of the metals in molybdates. *Analysts*. 1990.,(115): 1539-1541.
34. Rabinowitz M.B. Toxicokinetics of bone lead. *Environmental Health Perspectives*. 1991, 91; 33-37.
35. Delbert D.H.; Ravula S.T. Roadside lead contamination in the lead belt. *Arch. Environ. Health*. 1974., (289):190-1994.
36. Castillo G.L. Evaluación de plomo en dientes deciduos por formación de un quelato y extracción con disolvente orgánico. Tesis de Maestría,UAEM; marzo 1994.