

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**

**MANIFESTACIONES CLINICAS Y NIVELES SERICOS
DE PLOMO EN NIÑOS**

**"Estudio Descriptivo, Transversal realizado en niños menores de 14 años
de edad, Colonias de San Agustín y Santa Anita zona 18
Ciudad de Guatemala, junio - septiembre de 1998"**

TESIS

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

POR

MARLIS NOEMI VALENZUELA NUÑEZ

En el Acto de investidura de:

MEDICA Y CIRUJANA

Guatemala, Noviembre de 1998.

05
T(8037)
0.4

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

H A C E C O N S T A R Q U E :

El (1a) BACHILLER : MARLIS NOEMI VALENZUELA NUÑEZ

Carnet Universitario No: 90-13813

Ha presentado para su Examen General público, previo a optar al título de Médico y Cirujano, el trabajo de tesis titulado:

MANIFESTACIONES CLINICAS Y NIVELES SERICOS DE

PLOMO EN NIÑOS

trabajo asesorado por:

Doctor: HERIBERTO ARREAGA NOWEL


y revisado por:

Doctor: EDGAR DE LEON BARILLAS


quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, firman y sellan la presente ORDEN DE IMPRESION.

Guatemala, 6 de noviembre de 1998.


Dr. José María Gramajo G.
COORDINADOR UNIDAD DE TESIS


DIRECTOR Dra. Patricia Vélez
CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

I M P R I M A S E :


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
DR. ROMEO ARNALDO VASQUEZ VASQUEZ
DECANO

DR. ROMEO ARNALDO VASQUEZ VASQUEZ
DECANO 1998-2002



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Guatemala

APROBACION INFORME FINAL

OF. NO: 179-98

Guatemala, 6 de nov. 1998.

BACHILLER:
MARLIS NOEMI VALENZUELA NUÑEZ
CARNET No. 90-13813
Facultad de Ciencias Medicas
USAC


Por este medio hago de su conocimiento que su Informe Final de Tesis,
titulado: MANIFESTACIONES CLINICAS Y NIVELES SERICOS DE PLOMO
EN NIÑOS

ha sido RECIBIDO, y luego de REVISADO se ha establecido que cumple con
los requisitos contemplados en el reglamento de trabajos de tesis; por
lo que es autorizado para completar los trámites previos a su
graduación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. José María Gramajo Garnández
Coordinador Unidad de Tesis



NOTA. La información y conceptos contenidos en el presente trabajo es
responsabilidad única del autor.



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 6 de noviembre 1998

Doctor:
José María Gramajo Garméndez
Coordinador Unidad de Tesis
Facultad de Ciencias Médicas

Se le informa que el (la) BACHILLER
MARLIS NOEMI VALENZUELA NUÑEZ

Nombres y apellidos completos


Carnet No. : 90-13813 ha presentado el Informe Final de su trabajo

de tesis titulado:

MANIFESTACIONES CLINICAS Y NIVELES SERICOS DE PLOMO


EN NIÑOS

Del cual autor, asesor(es) y revisor nos hacemos responsables por el contenido, metodología, confiabilidad y validez de los datos y resultados obtenidos, así como de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones expuestas.


Firma del estudiante


F. Asesor
Nombre completo y sello

Heriberto A. Arreaga Nowci.
MEDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO No. 2435


F. Revisor
Nombre completo y sello
Reg. Personal 9,912
Eduardo Rodolfo de León Barillas
MEDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO 4040

INDICE

	Título y Subtítulo	
	Introducción	1
I	Definición del problema	2
II	Justificación	4
III	Objetivos	6
IV	Marco Teórico	7
V	Metodología	20
VI	Presentación de Resultados	33
VII	Análisis	40
VIII	Conclusiones	47
IX	Recomendaciones	48
X	Resumen	49
	Bibliografía	50
	Anexos	52

INTRODUCCION

El Plomo (Pb) es un agente tóxico que se acumula progresivamente en el organismo humano, lo que condiciona que el cuadro clínico de intoxicación plúmbica sea en la mayoría de los casos de instalación lenta. (4)

La inquietud de cuantificar niveles séricos de Pb y evaluar las posibles manifestaciones clínicas que presentan los niños de las colonias de San Agustín y Santa Anita en el kilómetro 11 de la ruta al Atlántico, surgió de la necesidad de los pobladores por establecer si sus hijos presentan niveles tóxicos de este metal en su organismo y confirmar a través de esta prueba, si los frecuentes síntomas como anorexia, cefalea, cólico abdominal, artralgias, decaimiento, puedan ser consecuencia de la permanente exposición al plomo emanado de las chimeneas de una fábrica de acumuladores que desde hace más de 20 años labora cerca de las viviendas de dichas colonias y que se ubica en la entrada. Concentraciones relativamente bajas de Pb en el ambiente producen cuadros subclínicos de intoxicación bajo un proceso de exposición mantenida a largo plazo, lo cual puede causar morbilidad e incluso mortalidad en ausencia de los síntomas y signos clásicos de intoxicación por Pb, y se da de preferencia en la población general. (4) Se decidió a realizar este estudio descriptivo en el lugar antes descrito, cuantificando niveles séricos de Pb por ser el indicador biológico más apropiado para utilizarse en las evaluaciones de exposición al Pb, tanto en población laboral como en población general (4), ya que solo la evaluación clínica revela pocas o ninguna alteración si no existe encefalopatía tóxica.

A la ONG Alianza para el desarrollo juvenil comunitario (ADEJUC), se le entregó el informe del presente estudio, así mismo al Centro de Salud de San Rafael a quien le corresponde cubrir esta área para la salud y a los padres de familia que participaron en el estudio; en donde se evidencia que el 31 % de los niños de la muestra menores o igual a 14 años de edad presentaron valores séricos de Pb, arriba del límite aceptado como tolerable de 10 micro gr/dl según indica la OPS.(15)

Un porcentaje alto de niños se encuentran en riesgo de seguir aumentando el nivel de plomo en sangre si no se detecta y se elimina la fuente de contaminación, las autoridades de Salud Pública deberán realizar un monitoreo permanente de las medidas de seguridad dentro de la fábrica de acumuladores para prevenir un aumento del nivel de plomo en el ambiente.

I. DEFINICION DEL PROBLEMA

La colonia San Agustín y Santa Anita están ubicada hacia el Norte de la ciudad capital, en la zona 18. Desde la carretera al Atlántico en el Km. 11, se pueden observar ambas colonias, ya que el terreno que ocupan desciende a partir de la carretera.

A la vecindad de estas colonias se encuentran dos fábricas, una de acumuladores para vehículos y otra de fabricación de plástico para construcción.

Los habitantes de estas colonias desde hace varios años han estado expuestos a las emanaciones de gases, humos y vapores provenientes principalmente de esta fábrica de acumuladores, que se ubica en la parte alta del terreno que ocupan.

Según el resultado de un cuestionario elaborado por la ONG "Alianza", dirigido a los niños de estas colonias, se encontró que el 80% de un total de 126 niños, refería dolor de cabeza frecuente, acompañado de dolor de garganta; 69% ardor en los ojos; y 43% mareos o visión borrosa; síntomas que pueden ser compatibles con contaminación plúmbica.

Actualmente existen evidencias que demuestran una alta concentración de plomo en el ambiente de las colonias de San Agustín y Santa Anita, lo cual fue demostrado por el Laboratorio de Monitoreo del aire de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC, en el mes de septiembre de 1997, cuando detectaron niveles de plomo en aire en 20.35 micro gr/metro cúbico en la colonia. Siendo este resultado el más alto registrado en los cuatro años de mediciones de plomo que ha realizado este laboratorio. Ya que la concentración máxima permitida, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es de 0.5 – 1.0 micro gr/metro cúbico.

Por esta razón actualmente esta población afectada está tramitando a través de medidas legales que se retire esta fuente de contaminación del área donde viven.

Para el año 1995 la colonia San Agustín estaba integrada por 863 habitantes de los cuales el 40% lo conforman niños menores de 14 años. Lo cual refleja un alto porcentaje de la población joven que se encuentra en alto riesgo de intoxicación aguda y crónica por plomo.

Si bien es cierto que todas las personas que viven en la colonia y sus vecinos pueden estar expuestos a un ambiente contaminado por plomo, los niños son más vulnerables que los adultos a padecer síntomas por contaminación con este metal, aún a concentraciones más bajas que los adultos. Es por esta razón que para el presente estudio se investigará: Cuáles son los niveles séricos del Plomo y las manifestaciones clínicas que presentan los niños y niñas menores o igual a 14 años de edad que se encuentran expuestos por contaminación ambiental.

La mayoría de habitantes de estas colonias se encuentran interesados en los resultados de este estudio, por lo que se cuenta con la participación de los padres de familia.

II. JUSTIFICACION

El incremento en la producción y el consumo de Plomo en América Latina ha aumentado el riesgo de exposición y daño en la salud de la población. En el presente siglo se han hecho muchos estudios sobre la exposición ocupacional y ambiental al Plomo. (4) En Guatemala se confirmó que la exposición continua al plomo en alfareros de Totonicapán ocasiona signos y síntomas compatibles con intoxicación crónica por este metal. (23) Estos estudios sugieren fuertemente que el plomo reclama una atención prioritaria por parte de las autoridades, de los profesionales de la salud y de la comunidad. Principalmente en los países en vías de desarrollo, en donde se han verificado los más altos niveles de contaminación y de concentración de este metal en la sangre de la población. (4)

En Guatemala, durante los meses de marzo y abril del presente año, fueron atendidos en el Hospital General San Juan de Dios, dos casos de niños con intoxicación aguda por plomo, los cuales habitaban en las colonias de San Agustín y Santa Anita.

Si bien es cierto, los síntomas de la intoxicación plúmbica pueden no ser evidentes, la exposición sostenida al plomo puede llevar a efectos neurotóxicos por alteración de diversos trastornos metabólicos. Y en caso de que los niveles de plomo sean altos, este puede ocasionar encefalopatía que si llega a revertir puede dejar secuelas neurológicas irreversibles, teniendo el riesgo de que existan complicaciones que ocasionen la muerte. (4,11,13,19)

Los padres de familia en la colonia San Agustín y Sta. Anita están preocupados por la salud de sus hijos, y aunque todos los habitantes están expuestos a este ambiente contaminado han sido los niños los más afectados por esta contaminación ambiental permanente.

Hace aproximadamente 6 meses a solicitud de la ONG "Alianza", se determinaron niveles séricos de Plomo en 98 habitantes de estas colonias en el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia; entre ellos niños y adultos.

De un total de 39 adultos, a 11 personas se les detectó niveles entre 20 y 40 micro gr/dl y 3 más presentaron un nivel arriba de 45 micro gr/dl, el resto de adultos se les detectó valores debajo de 20. Los restantes del grupo fueron 59 niños menores de 15 años de edad, de los cuales 6 presentaron valores entre 10 y 14 micro gr/dl; 4 tuvieron entre 15 y 19 micro gr/dl; 11 presentaron entre 20 y 44 micro gr/dl y 3 tuvieron más de 45 micro gr/dl. Estos resultados evidencian altas concentraciones de plomo en sangre en estas comunidades.

En una visita recientemente realizada a la colonia se tuvo la oportunidad de reunirse con miembros de la ONG "ADEJUC", madres de familia y algunos miembros del comité pro - salud de la colonia, quienes expusieron que desde hace varios años el aire que se respira en este lugar es muy pesado, por la presencia del humo proveniente de una fábrica de acumuladores que colinda con la colonia. Algunos de ellos hacían referencia al cambio de coloración de las láminas de las casas, las cuales tienden a tomarse negruzcas por el ambiente contaminado. Incluso las hojas de las plantas se cubren de un polvo casi negro. Así mismo, una de las madres que asistió dijo que en ese momento dos de sus hijos se encontraban hospitalizados en el Hospital General San Juan de Dios con diagnóstico de intoxicación plúmbica.

De no tomar precauciones las fuentes que contaminan el ambiente podrían estar originando un aumento de la concentración de plomo en los niños, es por eso que se necesitan estudios epidemiológicos que proporcionen pruebas de los aumentos resultantes en la concentración de plomo en sangre, y en caso de encontrarse altas se realicen acciones pertinentes por parte de las autoridades de Salud Pública y CONAMA.

III. OBJETIVOS

1. Cuantificar niveles séricos de plomo en niños menores de 14 años de edad que habitan en las colonias de San Agustín y Santa Anita, ubicadas en el kilómetro 11 de la ruta al Atlántico.
2. Identificar las manifestaciones clínicas presentes en los niños a quienes se les cuantifiquen los valores de plomo en sangre.

IV. MARCO TEORICO

1. PLOMO

1.1 Generalidades:

Metal azul grisáceo blando, maleable, pesado y dúctil que forma sales venenosas, número atómico 82 y peso atómico 207.19. (5)

El principal mineral de plomo es la galena que habitualmente se asocia a sulfuros de plata, cobre, arsénico, bismuto y cinc. Otros minerales comunes del plomo son la cerusita y anglesita.

Este metal puede tener un efecto diferente sobre la salud según exista en su forma orgánica o inorgánica, y que su propiedad física sea sólida, líquida o gaseosa.

La forma física en la que un compuesto metálico existe en la atmósfera puede determinar su toxicidad. Esta diferencia depende del tamaño de la partícula.(11)

1.2 Usos:

Se utiliza principalmente en la manufactura de baterías de almacenamiento. Las aleaciones de plomo con estaño se utilizan en soldaduras para aplicaciones eléctricas. Los compuestos de plomo se utilizan en pinturas y plásticos como pigmentos y estabilizadores. Los barnices de plomo dan brillo y dureza a la cerámica.

En la construcción se utiliza para disminuir el sonido y la vibración. Otros usos incluyen municiones, cosméticos y joyería. (12)

1.3 Exposición Profesional y Ambiental:

La inhalación e ingestión son vías potenciales de exposición al plomo en minería, manufactura de baterías, fabricantes de pintura y pigmentos, pintores que utilizan atomizadores o flamas de sopletes para eliminar pinturas a base de plomo. Los soldadores con máquina y con latón, los que trabajan en plantas con municiones y campos de tiro, los fabricantes de vidrio y trabajadores de cerámica.(12)

Puede haber exposición ambiental cerca de fundidoras de plomo por la contaminación de aire, suelo y gas. Los niños que habitan casas viejas, pueden ingerir trocitos de pintura de plomo que están en estructuras deterioradas. El piso y el polvo de las casas se contaminan, penetrando posteriormente al organismo de los niños cuando estos se llevan las manos a la boca. (6,16)

La cerámica mal quemada puede liberar plomo y contaminar los alimentos, en especial los alimentos y bebidas ácidas. (12,14)

Otras fuentes menos convencionales de envenenamiento por plomo son los remedios botánicos tradicionales de ciertas etnias (azarcón y greta que emplean los hispánicos y pay-loo-ah los de Sudeste Asiático); cosméticos de ojos con plomo (el khol de los musulmanes y el surma de los hindúes), inhalación de gasolina y balas retenidas.(19,12)

1.4 Absorción, Metabolismo y Eliminación:

Las principales vías de absorción de compuestos de plomo son inhalación e ingestión. Su absorción depende del tamaño y solubilidad de la partícula, y se afecta por la edad y los déficits nutricionales (11, 12, 19,24)

En el estómago, los ácidos gástricos pueden disolver el plomo facilitando su absorción en la zona proximal del intestino delgado.

En general 5 a 10% de plomo ingeridos se absorben por el aparato digestivo de una adulto. Pero en los niños la absorción media es de un 42%. (7,12,19,24) Los valores de absorción pueden incrementarse cuando hay un período de ayuno previo a la ingestión del metal. La absorción intestinal también depende de la forma química en la que el metal se ingiere. (6,24)

El mecanismo molecular por el que se absorbe el plomo a nivel intestinal no está claro. Algunos autores han observado que existe una alta correlación entre la actividad pinocítica y la retención corporal de plomo. Algunos estudios sugieren que el plomo se transfiere desde la superficie de la mucosa a la serosa por un mecanismo de transporte activo, a nivel duodenal. (24)

Las grasas, pueden aumentar la absorción gastrointestinal de plomo, lo que es mayor en lactantes y niños, que en adultos. (7,19)

En la sangre, casi todo el plomo absorbido se une a los eritrocitos. Se distribuye al cerebro, riñones, hígado, piel y músculo esquelético. Siendo particularmente tóxico para el aparato reproductor, SNC, sanguíneo y renal. (6) El plomo atraviesa la placenta y la concentraciones fetales se correlacionan con las maternas. (12)

El hueso constituye el principal sitio de depósito del plomo absorbido, en donde se incorpora en la matriz ósea de manera similar al calcio, y si el cuerpo no contiene suficiente calcio y hierro es más fácilmente absorbido.(6) Aunque queda temporalmente retirado del compartimiento metabólico activado, lentamente recircula al compartimiento de las partes blandas sirviendo como un importante reservorio para el mantenimiento de

niveles sanguíneos elevados mucho tiempo después de que haya cesado la asimilación de plomo nuevo.(1)

En las células, se une a los grupos sulfhidrilo e interfiere en la síntesis del heme, esta unión explica la presencia de plomo en pelo y uñas. También interviene en la síntesis de proteínas y ácido nucleico. (12)

La eliminación es lenta con el tiempo, principalmente por el riñón, otras vías de excreción son: fecal, sudor y exfoliación dérmica. La vida media del plomo es larga, se estima en 5 a 10 años, que varía con la intensidad y duración de la exposición y la carga corporal final acumulada. (4)

Los compuestos alquilo de plomo insolubles en agua se absorben con facilidad a través de la piel intacta. El tetraetilo y tetrametilo de plomo se convierten en metabolitos trialquilo que causan toxicidad. La liposolubilidad de estos compuestos explica su acumulación en el sistema nervioso central (SNC). (12)

Los compuestos alquilo del plomo se convierten finalmente en plomo inorgánico y son eliminados por la orina.(12)

2. INTOXICACION PLUMBICA:

La exposición sostenida al plomo puede llevar a efectos neurológicos por alteración de diversos trastornos metabólicos. Los síntomas del plumbismo fueron apreciados mucho antes de que se atribuyeran a la acción del plomo, siendo llamado el síndrome como Saturnismo, pues el plomo recibía el nombre de saturno por los alquimistas que afirmaban que este metal absorbe y devora todos los metales imperfectos.(11)

En niveles altos en sangre (más de 70 micro gr/dl), el plomo puede ocasionar encefalopatía y la muerte. Los sobrevivientes de encefalopatías pueden ser víctimas de secuelas incapacitantes durante el resto de su vida, como convulsiones y retraso mental. (4,13,19)

En los últimos 30 años, los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos de América han modificado la cifra de los niveles de plomo en sangre en la cual ocurre la intoxicación por plomo, pasando de los 60 micro gr/dl en sangre completa en los años sesenta, a los 30 micro gr/dl en 1975, y a los 25 micro gr/dl en 1985. (19)

La Academia Norteamericana de Pediatría ha establecido que el desajuste de la función cognitiva empieza en los niveles por arriba de los 10 micro gr/dl, aunque los síntomas clínicos no sean perceptibles. (19)

La relación entre la exposición y los niveles de plomo sanguíneo constituye un proceso dinámico en el cual el plomo que se encuentra en la sangre representa el producto de exposiciones recientes, excreción y equilibrio con otros tejidos. (19)

Hoy en día ha quedado demostrado que los niveles de plomo en sangre que en algún tiempo se consideraron seguros, se asocian con déficits del coeficiente intelectual (CI), trastornos del comportamiento, hiperactividad, retardo en el crecimiento, disminución de la audición, agudeza visual y daño cerebral. (2,6,11,20)

2.1 Fisiopatología:

La intoxicación ocurre al ingerir productos contaminados con plomo, o aspirar gases con plomo. Sus sales son absorbidas en el intestino delgado mediante transporte activo y en forma pasiva. Se absorbe el 10% del plomo ingerido en los adultos; sin

embargo, la cifra puede llegar a 42% cuando existe deficiencia de hierro, calcio y zinc principalmente en niños. (1,4,6,13,24)

El 10% del plomo absorbido se deposita en los tejidos blandos como riñones, hígado y cerebro, y el 90% restante se deposita en la estructura ósea. La vida media del plomo en los huesos es de aproximadamente 20 años. En la sangre su vida media es de 35 días y en los tejidos blandos es de 40 días.(1,4,6,12,13)

El plomo inhibe la conversión de ácido d-aminolevulíco (d-ALA) en porfobilinógeno y también la conversión de protoporfirina IX en el grupo HEM, acumulando protoporfirina eritrocitaria (EP) libre y de d-ALA en sangre.(1,4,13)

Los principales efectos tóxicos ocurren en el sistema nervioso central por un mecanismo no dilucidado, produciendo edema cerebral, por efecto citotóxico. También altera el sistema nervioso periférico causando desmielinización y degeneración de los axones (1,18). Inhibe el crecimiento pre y postnatal (19,21) y afecta la agudeza auditiva. Existe cierta evidencia de sus propiedades carcinogénicas en trabajadores expuestos a este metal, aunque no en niños. (19,10)

A nivel renal, es capaz de producir daño tubular, con déficit en la reabsorción de glucosa, fosfatos y aminoácidos (Síndrome de Fanconi) el cual es un daño reversible a la quelación; si el daño es mayor llega a producir fibrosis y esclerosis de los vasos con hipertensión arterial.(1,4,13)

A medida que la concentración de plomo en la sangre supera los 50-60 micro gr/dl, la hemoglobina desciende, causando anemia hemolítica normocítica leve, bien compensada. Se produce hiperplasia eritroide compensadora y reticulocitosis. La presencia de punteado basófilo se observa en normoblastos de la médula ósea y frote periférico. (1)

La exposición de bajo nivel al plomo tienen también efectos sutiles sobre el crecimiento, la estatura y el equilibrio. (1)

2.2 Manifestaciones Clínicas:

Los síntomas de la intoxicación plúmbica pueden no ser evidentes, por lo que a veces el diagnóstico es difícil. La presencia e intensidad de los síntomas varían en relación a la cantidad de tóxico, al tiempo de exposición y presentación del metal, por lo que puede clasificarse de la siguiente manera:

2.2.1 Plomo inorgánico

- a. Exposición aguda o sub - aguda. Suelen presentarse síntomas gastrointestinales, como cólico, dolor abdominal tipo cólico, estreñimiento, náuseas, vómitos y heces negras, alquitranadas. En los niños estos síntomas suelen aparecer 4-6 semanas antes de la encefalopatía aguda.(1,11,12)

Las manifestaciones neurológicas de la encefalopatía por plomo incluyen **cefalea**, **confusión**, **estupor**, **coma** y **convulsiones**, y son más comunes en niños. El fondo de ojo puede revelar **papiledema** o **neuritis óptica**. En casos graves, es posible que se desarrollen con rapidez **oliguria** e **insuficiencia renal aguda**.(4, 11,12)

- b. Exposición crónica. En los adultos las manifestaciones pueden ser variadas como **fatiga**, **apatía**, **irritabilidad**, signos gastrointestinales vagos, **artralgias** y **mialgias**. A medida que continua la exposición, progresan los síntomas en el SNC, con **insomnio**, **confusión**, **deterioro de la concentración** y **problemas de memoria**.(11, 12)

En los niños la intoxicación se caracteriza por episodios sintomáticos recurrentes, que pueden cesar espontáneamente. Pueden sentir irritabilidad, anorexia, letargia y disminución del juego. También pueden presentar alteraciones auditivas, hiperactividad y alteraciones en la marcha.(13)

Puede originarse neuropatía motora distal que se manifiesta con muñeca péndula. La evolución a encefalopatía franca por plomo con convulsiones y coma es más frecuente en niños.(11,12)

2.2.2 Plomo orgánico:

Causa síntomas principalmente neurológicos como anorexia, insomnio, fatiga, debilidad, cefalea, depresión e irritabilidad que progresan a la confusión, deterioro de la memoria, excitabilidad, disestesias, manía y psicosis tóxica. En casos graves puede ocurrir delirio, convulsiones, coma y muerte.

2.3 Diagnóstico:

Los síntomas son sutiles e inespecíficos, y la exploración física revela pocas o ninguna alteración si no existe encefalopatía tóxica. (1,4,15,19)

La existencia de crisis convulsivas aisladas y episodios autolimitados de vómitos recientes pueden representar episodios de saturnismo clínico, especialmente si el niño vive en una casa antigua o la visita, si los padres faltan durante muchas horas y si existe una historia de pica con alguna sustancia. Deben analizarse los cambios recientes de domicilio, las reparaciones recientes en la casa.(1)

La presencia de manchas radiopacas en el tubo digestivo indica la ingestión reciente de cuerpos extraños que contienen plomo. La presencia de bandas anchas de

aumento de densidad en la metafisis de los huesos largos suele indicar un aumento de depósito de plomo en el hueso.(1,4)

El diagnóstico precoz depende de determinaciones analíticas; y por lo menos se requieren de dos pruebas:

- * Un indicador de la acumulación interna de plomo
- * Un indicador del efecto metabólico adverso

El plomo en sangre y la protoporfirina eritrocitaria libre pueden determinarse en micromuestras de sangre, así como en sangre venosa obtenida en vacutainers de hematología que contiene EDTA como anticoagulante. (1)

PRINCIPALES EFECTOS ADVERSOS EN NIÑOS EN CONDICIONES DE EXPOSICIÓN ESTABLE A LARGO PLAZO AL PLOMO, SEGUN LAS CONCENTRACIONES SANGUINEAS ALCANZADAS POR EL METAL *

µg Pb/100 ml de sangre	Efecto adverso que puede aparecer a la concentración de plomo señalada
10	<ul style="list-style-type: none"> - inhibición de la actividad de la enzima AAL-D - edad gestacional reducida (exposición prenatal) - bajo peso al nacer (exposición prenatal) - retardo en crecimiento
12	<ul style="list-style-type: none"> - interferencia en el metabolismo de la vitamina D
15-20	<ul style="list-style-type: none"> - elevación de protoporfirinas eritrocitarias - alteraciones electrofisiológicas en el SNC
20	<ul style="list-style-type: none"> - alteraciones conductuales, déficit en la atención
30	<ul style="list-style-type: none"> - disminución en la conducción nerviosa periférica
40	<ul style="list-style-type: none"> - aumento del AAL en suero y del AAL-U - aumento de las CP-U - reducción en la producción de hemoglobina - velocidad de conducción nerviosa periférica reducida - alteraciones en el aprendizaje - nefropatía (aminoaciduria) - síntomas gastrointestinales
50	<ul style="list-style-type: none"> - disminución marcada del cociente de inteligencia
70	<ul style="list-style-type: none"> - anemia franca - nefropatía grave
80	<ul style="list-style-type: none"> - encefalopatía - daño cerebral grave - retardo mental grave

* Tomado de la Serie Vigilancia 8, **PLOMO**, ops/oms Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. México 1989.

2.4 Tratamiento

En todos los casos que se sospecha intoxicación por plomo, la piedra angular del tratamiento es la rápida separación de la(s) fuente(s) de plomo. (1,12,13,19) Los niños y las mujeres embarazadas deben ser los primeros en alejarse de las fuentes de plomo, debido a la sensibilidad del feto al plomo y a que los niños absorben y retienen en mayor porcentaje lo ingerido de plomo por unidad de peso corporal que un adulto, lo cual incrementa los efectos tóxicos del plomo. (1,6,16,19,20)

El tratamiento se inicia con una evaluación completa del niño, vigilando sobre todo el estado neurológico y tratando las complicaciones severas si existen. La fase aguda implica medidas de apoyo. Las convulsiones se tratan con diazepam; debe mantenerse el equilibrio hidroelectrolítico; el edema cerebral se trata con manitol y dexametasona. Es necesario determinar la concentración de plomo antes de iniciar la quelación. (9)

El tratamiento fundamental es a base de la quelación que debe iniciarse una vez que el paciente esté bien hidratado y tenga una función renal y diuresis adecuada. (1,13)

La mayoría de niños con niveles de plomo sérico debajo de 25 micro gr/dl están generalmente asintomáticos por lo que las medidas de prevención y el mejorar la dieta deben bastar, y probablemente no es aconsejable el tratamiento quelante. Aunque este puede ser beneficioso en casos seleccionados de niños con niveles séricos arriba de 40 micro gr/dl incluyendo los asintomáticos. (1, 22)

La terapia quelante se llevará a cabo con BAL (dimercaptopropanol) y con edetato disódico de calcio (EDTA-Ca). El esquema terapéutico está indicado según la presencia o ausencia de sintomatología. (1,13)

EFFECTO TOXICO Y ACCION RECOMENDADA SEGUN LA MEDICION DE PLOMO EN SANGRE *

CLASE	Pb (µG/DL)	TOXICIDAD: MENOR EFECTO OBSERVADO	ACCION RECOMENDADA
I	0 - 5	Sin efecto notable	
	5 - 9	Inhibición de la ALAD ¹	
II A	10 - 14		Repetición de la Investigación cada 3 - 4 m.
II B	15 - 19	Inhibición de ferroquelatasa	Igual al anterior, además intervención nutricional y educativa, investigación ambiental.
III	20 - 24	↓ crecimiento, ↓ audición, ↓ conducción de nervios	Todos los anteriores + farmacoterapia (opcional)
	25 - 44	Déficit neuropsicológico, ↑ hem sintetasa, EP ² , ↑ d-ALA ³ en la orina	Tx con penicilamina o DMSA ⁴ o CaNa ₂ -EDTA ⁵ (después de una prueba de movilización de Pb con resultados positivos)
IV	45 - 69	Anemia, cólico abdominal, ↓ IQ, "líneas de plomo" en las radiografías	Quelación inmediata: CaNa ₂ -EDTA o DMSA
V	> 70	Riesgo de encefalopatía, nefropatía (>100 µg/dl)	Quelación médica urgente: BAL ⁶ + EDTA, precaución con ↑ de la ICP ⁷

- 1 ALAD = ácido aminolevolónico deshidratasa.
 2 EP = protoporfirina eritrocítica.
 3 d-ALA = ácido aminolevulínico.
 4 DMSA = ácido Dimercapto-succínico.
 5 CaNa₂-EDTA = disódico calcio-ácido etilendiaminotetra-acético.
 6 BAL = dimercaptopropanol

* Tomado del Libro de Medicina de Urgencias Pediátricas, McGraw Hill, México 1998.

3. IMPORTANCIA DEL PLOMO EN LOS ALIMENTOS

El comité y expertos en aditivos alimentarios estableció una ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) es de 25 $\mu\text{gr}/\text{kg}$ de peso en los lactantes y niños pequeños, para el plomo de todas las fuentes. (7)

Concentraciones sanguíneas de plomo inferiores a 25 $\mu\text{gr}/\text{dl}$ indican que en promedio, el coeficiente intelectual CI se reduce de 4 a 7 puntos por cada incremento de 10 micro gr/dl de la concentración sanguínea de plomo. (7,19) Los estudios epidemiológicos hechos no ofrecen pruebas de que existe un umbral. Sin embargo, se ha comprobado que existe una relación entre la exposición al plomo y los déficit cognoscitivos aún en la escala de 7 a 8 micro gr/dl . (7,15)

El feto es tan sensible como el recién nacido a los posibles efectos del plomo para el desarrollo cognoscitivo. El plomo se transporta rápidamente a través de la placenta de la madre al feto; por tanto, la ISTP de las mujeres de edad reproductiva debe ser idealmente tan baja como la de los niños. (4,15) El plomo acumulado se puede movilizar durante el embarazo, de manera que el residuo de la exposición anterior de las mujeres de edad reproductiva puede representar un riesgo para el feto. (7)

V. METODOLOGIA

1. TIPO DE ESTUDIO:

Descriptivo, no experimental, prospectivo, y transversal.

2. SUJETO DE ESTUDIO:

Niños menores o igual a 14 años de edad que habitan en la colonia de San Agustín y Santa Anita.

3. POBLACION DE ESTUDIO:

De los 360 niños menores o igual a 14 años, se tomará una muestra aleatoria simple utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N(p \cdot q)}{N - 1 + \frac{LE^2}{4} + (p)(q)}$$

n = muestra

N = universo

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de error

LE = Límite de error

Para la cual se utilizará como probabilidad de éxito el 50%, siendo el valor de $q = 1 - p$, y el límite de error será del 9%, obteniendo el valor de la muestra de la siguiente forma:

$$n = \frac{360 (0.5 * 0.5)}{360 - 1 * \frac{0.09}{4} * (0.5)(0.5)}$$

A los 92 niños de la muestra se le aumentó un 10 % adicional para evitar la falta de alguno de los elegidos para el estudio, siendo el valor real de la muestra de 101 niños. Los cuales fueron seleccionados por sorteo.

4. AREA DE TRABAJO:

La evaluación clínica de los niños se realizó en una clínica habilitada en ADEJUC situada en el kilómetro 17 ruta al Atlántico.

5. CRITERIOS DE INCLUSION:

- * Niños y niñas menores o igual a 14 años de edad.
- * Que habiten en forma permanente en las colonias de San Agustín y Santa Anita.
- * Que cuenten con la autorización de los padres para este estudio.
- * Que lleven más de 6 meses de vivir en la colonia.
- * Los niños menores de 6 meses seleccionados, deberán ser hijos de mujeres que hallan vivido en la colonia 6 meses antes de que naciera el niño.

6. CRITERIOS DE EXCLUSION:

- * Que padezcan de enfermedades sistémicas diagnosticadas.
- * Que no cuenten con la autorización de los padres

7. RECURSOS HUMANOS:

- * Dos miembros de la ONG "Alianza".
- * Diez (o más) miembros de la colonia San Agustín.
- * Dos Técnicos de laboratorio.

8. RECURSOS FISICOS:

- * Instalaciones de la ONG "ADEJUC".
- * Laboratorio de Toxicología LUCAM.
- * Casa de habitación de uno de los miembros del comité de salud de la colonia San Agustín y Santa Anita.

9. MATERIALES Y EQUIPO:

- * Tallimetro.
- * Balanza.
- * Equipo médico para evaluación clínica
- * Tabla de Snellen.
- * Dos mesas
- * Dos sábanas
- * Dos sillas
- * Vacutainers de plástico libres de plomo
- * Jeringas estériles descartables

- * Alcohol
- * Algodón
- * Termohielera
- * Vehículo
- * Fotocopias de los anexos.
- * Revistas, documentos y libros.
- * Computadora y equipo de impresión.
- * Hojas de papel bond.
- * Bolígrafos

10. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS:

Para realizar la toma de muestra de sangre se habilitó dentro de las Instalaciones de ADEJUC una habitación limpia y desinfectada en la cual sobre una mesa (camilla) se colocó a cada niño en posición supina y previa asepsia y antisepsia en la región del pliegue del brazo derecho o izquierdo se extrajo aproximadamente 5 a 10 cc de sangre venosa, utilizando una jeringa de 10 cc descartable y guantes descartables. Posteriormente la muestra de sangre por cada niño, fue depositada en un tubo vacutainer de plástico libre de plomo, rotulada y depositada en una Termohielera para preservación de la muestra. Posteriormente las muestras de cada día eran transportadas en un período no mayor de 5 horas al Laboratorio de Toxicología de LUCAM para ser procesadas.

Para la toma de presión arterial (P/A) de los niños se utilizó un sphingomanómetro pediátrico estándar en todos los menores de 7 años y en los mayores se utilizó un sphingomanómetro para adultos estándar. La medición se realizó por la mañana en el horario de 9 a 12 hrs. Previo a la toma de P/A a cada niño se le colocó en posición supina, y se le tomó en el bazo derecho el cual se situó al mismo nivel del corazón.

10.1 METODO PARA DETERMINAR NIVELES SERICOS DE PLOMO (8)

Espectrofotómetro de absorción atómica

El equipo utilizado por LUCAM para la determinación de niveles séricos de plomo, es un espectrofotómetro marca Perkin Elmer modelo 3100 equipado con horno de grafito, modelo HGA600, operado por computadora y ajustado a la óptima respuesta de operación y corrector de deuterio.

El método por espectrofotometría describe la determinación de plomo en sangre usando 500 micro litros (lt) de sangre con anticoagulante EDTA (ácido etilendiamino tetra acético).

La curva de calibración se obtiene utilizando los siguientes reactivos acuosos:

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| * Acido Nítrico | HNO 3 |
| * Fosfato de amonio | NH4 H2 PO4 |
| * Estándar de plomo | Pb (NH3)2 (1000 micro gr/ml) |

Los cuales son aplicables a niveles normales y tóxicos de plomo en sangre. Se diluyen en la muestra de sangre para compensar las interferencias de matriz.

A partir del estándar de plomo de 1000 micro gr/ml, se prepara una serie de diluciones que contengan 100 micro gr/lt en ácido nítrico uno molar y fosfato de amonio al 1 %.

Preparación de la curva estándar de calibración

En tres tubos plásticos libres de plomo, con 500 micro litros de muestra de sangre anticoagulada con EDTA, se agregan los reactivos según se describe en la siguiente tabla:

TUBO	SANGRE	REACTIVOS	Pb 100 micro/lt
A	500 micro lt	4.5 ml	_____
B	500 micro lt	4.0 ml	0.5 ml
C	500 micro lt	3.5 ml	1.0 ml

En donde el tubo A actúa como blanco y los tubos B y C contienen cantidades conocidas de plomo y son los estándares que se usaran para el cálculo de la concentración de plomo en la muestra, obteniendo un volumen final de 5 ml en cada tubo de ensayo.

Para el análisis de la muestra se inyectan en el horno de grafito alícuotas de 20 micro lt de los estándares y muestras (tubos A, B y C). Obteniendo en un tiempo de 8 min. aproximadamente una lectura de plomo indicada por el espectrofotómetro en la muestra que actúa como blanco.

Para calcular el valor real de concentración de plomo se aplica la siguiente ecuación:

$$\frac{LP * VF * 100}{AL * 1000} = \text{Concentración de plomo en sangre expresado en micro Gramos / decilitro.}$$

LP = Lectura de plomo (en espectrofotómetro)

VF = Volumen final (5 mililitros)

100 = un decilitro

AL = Alicuota

1000 = Factor de conversión

11. RECOLECCION DE DATOS:

Antes de seleccionar la muestra se visitaron todas las casas de ambas colonias solicitando datos generales de los niños menores o igual a 14 años de edad, para ubicarlos por su dirección. Posteriormente se efectuó un sorteo de los 360 niños para elegir la muestra.

Una vez seleccionada la muestra de 102 niños para el estudio se citó a cada niño y padre de familia a ADEJUC para efectuar la extracción de la muestra de sangre y evaluación clínica del niño con énfasis en las posibles manifestaciones clínicas por intoxicación por plomo. Los niños fueron organizados en grupos y previo acuerdo con los padre de familia se fijó el día y la hora conveniente

Los días para realizar esta actividad fue de lunes a miércoles de cada semana. La extracción de sangre se tomó en todos los niños antes de realizar la evaluación clínica en el mismo día y se efectuó en una habitación habilitada con material necesario y equipo médico, en el plantel de ADEJUC.

Posteriormente se evaluaron los niveles séricos de plomo detectados en los niños y se compararon con los síntomas y signos que fueron encontrados con la ayuda de las boletas de recolección de datos y examen físico, para observar las diferencias que podrían encontrarse en los niños, dependiendo del nivel sérico de plomo de cada uno de ellos.

12. CONSIDERACIONES ETICAS:

Este estudio que se realizó en niños se desarrolló con el consentimiento de los padres de familia, a quienes se les explicó en forma verbal que la toma de muestra de sangre para evaluar los niveles séricos de plomo, no implicaba ningún tipo de riesgo en contra de la salud de sus hijos.

Los niños que resultaron con niveles séricos de plomo arriba de 20 micro gr/dl fueron referidos a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios, para control y seguimiento del caso.

Para la entrega de resultados a los padres de familia se convocó a una reunión en el Plantel de ADEJUC para darles una plática sobre los efectos que puede producir el plomo en los niños, dependiendo del nivel sérico que presenten. Posteriormente se hizo entrega de los resultados a cada uno de ellos.

Así mismo los resultados se dieron a conocer a las autoridades correspondientes de esta zona, para la ejecución de medidas de prevención en la comunidad expuesta a la contaminación ambiental por plomo.

13. PLAN DE ANALISIS:

Los datos obtenidos del estudio se analizarán de la siguiente manera:

Tiempo de vivir en la colonia: Se analizará como el tiempo de exposición al ambiente contaminado, el cual no deberá ser menor de seis meses. En los niños que lleven más tiempo de exposición se esperará encontrar mayor cantidad de plomo en la sangre.

Edad: Se analizará si los niveles séricos de plomo son directamente proporcional con la edad del niño considerando que la exposición crónica a este metal es progresiva.

Sexo: Se analizará que sexo presenta mayor nivel sérico de plomo.

Síntomas clínicos: Únicamente se evaluarán síntomas compatibles con intoxicación plúmbica. Serán significativos solo si son referidos como: siempre o cada 24 hrs. De lo contrario serán evaluados como irrelevantes.

Peso y talla: Estas dos variables se correlacionan para evaluar antecedentes nutricionales del niño.

Presión arterial: La medición de esta variable es para determinar si existe hipertensión causada por intoxicación plúmbica, el resultado se comparará con los valores normales aceptados (según Pediatría de Meneguillo), dependiendo de la edad del niño.

Agudeza visual: Se evaluará si existe disminución de la visión, si el resultado es por debajo del valor normal 20/20 que indica la tabla de Snellen.

Fuerza muscular: Se aceptará como fuerza normal si el resultado es de grado 3 ó 4, por debajo de grado 3 se tomará como disminución de la fuerza muscular, y por arriba de grado 4 será un aumento de la fuerza muscular.

Reflejos osteotendinosos profundos: Se aceptará como un reflejo en límites normales si el resultado es de grado 2 ó 3, por debajo de grado 2 se tomará como disminución de la respuesta del reflejo, indicando disminución en la conducción nerviosa. Y por arriba del grado 3 será una respuesta exagerada al estímulo.

Reflejo cutáneo superficial: Únicamente si hay respuesta al estímulo con movimiento se aceptará como normal, si no hay movimiento al estímulo, será anormal. Indicando disminución en la conducción nerviosa.

Sensibilidad: Se aceptará como percepción normal al estímulo el grado 1 y 2, por arriba del grado 2 la percepción estará disminuida o abolida. Indicando disminución de la conducción nerviosa.

Nervio auditivo: Según la prueba de Rinne se evaluará la conducción osea y aerea para percibir el sonido utilizando el diapason, si el niño percibe sonido tanto en la conducción osea y aerea la respuesta será normal, pero si no percibe sonido con la conducción aerea, la respuesta será anormal. Indicando una disminución de la audición.

Resto de Signos clínicos: Se evaluarán únicamente como normal o anormal. En caso de ser evaluados como anormales se indicará la razón, y se valorará si tuviera alguna relación con la intoxicación plúmbica, de lo contrario será tomado como irrelevante para el presente estudio.

Niveles séricos de Plomo: El límite de nivel sérico de plomo aceptado como tolerable en el niño será de 10 micro gr/dl, si la concentración es mayor, será considerado por arriba del límite tolerable, indicando que es seguro que está ocasionando daño a la salud del niño, aun que clínicamente su evaluación se encuentre en límites normales.

14. TRATAMIENTO ESTADISTICO

La información obtenida se manejó como valores totales y para la interpretación de los resultados se hizo una relación entre los valores de plomo sérico y las manifestaciones clínicas descritas como positivas. Algunos datos fueron expresados en porcentaje.

VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medida
Tiempo de vivir en la colonia	Momento que ha transcurrido desde la llegada a la colonia	Tiempo referido por el informante	Numérica	Días, Meses o Años
Edad	Vida de una persona medida en unidades de tiempo	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento	Numérica	Meses y Años
Sexo	Distinción básica entre hombre y mujer por el tipo de gameto que produce	Sexo identificado en cada niño	Nominal	Masculino y Femenino
Síntomas Clínicos	Sensaciones de incomodidad que son percibidas por el paciente	Todos los síntomas positivos referidos por el paciente o los padres	Nominal	Fatiga, decaimiento, dolor articular, enojo, cefalea, convulsiones, cólico abdominal, anorexia, náusea e hipoacusia

VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medida
Signos Clínicos	Datos percibidos por el clínico en el examen físico del paciente	Todos los hallazgos positivos y negativos al examen físico del niño	Nominal	Normal o anormal, presente o ausente
Frecuencia de los síntomas	Estimación de la repetición periódica de los síntomas	Frecuencia de la aparición de los síntomas referidos	Nominal	Nunca, Cada 24 hrs, Cada semana o Siempre
Peso	Fuerza de gravitación ejercida sobre la materia	Determinación del peso en libras en una balanza	Numérica	Libras
Talla	Estatura o altura de un ser humano	Talla encontrada al comparar con el tallímetro	Numérica	Centímetros

VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medida
Presión Arterial	Presión que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias	Evaluación clínica utilizando un sphingmomanómetro y el estetoscopio	Numérica	Milímetros de mercurio
Agudeza Visual	Claridad en la visión	Resultado según tabla de Snellen	Numérica	Medida inglesa
Niveles séricos de plomo	Presencia de plomo en sangre	Determinación sérica de plomo por el método de espectrofotometría	Numérica	Microgramos por decilitro

VI. PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO 1

VALORES DE Pb* EN SANGRE SEGÚN LA EDAD Y EL SEXO DE LOS NIÑOS DE LA MUESTRA DE SAN AGUSTÍN Y SANTA ANITA DE LA CIUDAD CAPITAL, DURANTE JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1998

Nivel de Pb en sangre	Edad y Sexo								TOTAL	
	< de 1 año		1 a 4 años		5 a 9 años		10-14 años		F	M
	F	M	F	M	F	M	F	M		
< o igual a 9	-	-	15	6	15	17	12	5	42	28
10 a 14	-	-	6	4	5	4	3	4	14	12
15 a 19	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1
20 a 44	-	-	-	-	-	1	1	2	1	3
TOTAL	-	-	22	10	20	22	16	12	58	44
	0		32		42		28		10	

FUENTE: Boleta creada para la recolección de datos y el informe de laboratorio de LUCAM.

* Unidad de medida en micro gramos por decilitro.

CUADRO 2

TIEMPO DE VIVIR EN LA COLONIA Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE Pb* EN SANGRE DE LOS NIÑOS DE LA MUESTRA DE SAN AGUSTÍN Y SANTA ANITA DE LA CIUDAD CAPITAL DURANTE JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1998

TIEMPO	Nivel de Pb en sangre				TOTAL
	< o igual a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 44	
< de 1 año	5	1	0	0	6
1 a 4 años	34	9	1	0	44
5 a 10 años	21	11	1	1	34
> de 10 años	10	5	0	3	18
TOTAL	70	26	2	4	102

FUENTE: Boleta creada para la recolección de datos.

* Unidad de medida en micro gramos por decilitro.

CUADRO 3

**SINTOMAS REFERIDOS CON MAYOR FRECUENCIA
Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE Pb* EN SANGRE DE
LOS NIÑOS DE LA MUESTRA DE SAN AGUSTÍN Y SANTA ANITA
DE LA CIUDAD CAPITAL EN JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1998**

SINTOMA	Nivel de Pb en sangre				Frecuencia
	< o igual a 9	10 -14	15 - 19	20 - 44	
Hiperactividad	49	19	2	2	72
Irritabilidad	40	16	1	3	60
Anorexia	25	12	1	1	39
Cólico abdominal	23	9	1	2	35
Artralgias	23	7	1	3	34
Cefalea	21	9	1	2	33

FUENTE: Boleta creada para la recolección de datos.

* Unidad de medida en micro gramos por decilitro.

CUADRO 4

INDICADOR NUTRICIONAL SEGÚN LA TALLA/EDAD Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE Pb* SÉRICO EN LOS NIÑOS DE LA MUESTRA DE SAN AGUSTÍN Y SANTA ANITA DE LA CIUDAD CAPITAL EN JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1998

Porcentaje en relación a la mediana	Clasificación	Nivel de Pb en sangre				TOTAL
		< o igual a 9	10 - 14	15 - 19	20 - 44	
> o igual a 95 %	Normal	31	9	0	1	41
94 a 90 %	Retardo leve	29	12	2	0	43
89 a 85 %	Retardo moderado	5	4	0	0	9
< o igual a 85 %	Retardo severo	3	0	0	1	4
TOTAL		68	25	2	2	97

FUENTE: Boleta creada para la recolección de datos.

* Unidad de medida en micro gramos por decilitro.

CUADRO 5

VALORES DE PRESIÓN ARTERIAL Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE Pb* EN SANGRE Y LA EDAD DE LOS NIÑOS DE LA MUESTRA DE SAN AGUSTÍN Y SANTA ANITA DE LA CIUDAD CAPITAL EN JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1998

Presión arterial	Nivel de Pb en sangre								TOTAL
	< o igual a 9		10 - 14		15 - 19		20 - 44		
	0 - 4 años	5-10 años	0 - 4 años	5-10 años	0 - 4 años	5-10 años	0 - 4 años	5-10 años	
90/60	10	14	6	2	1	-	-	-	33
90/70	3	4	-	4	-	-	-	-	11
100/60	1	5	-	1	-	-	-	-	7
100/70	4	9	2	-	-	1	-	-	16
100/80	-	1	1	2	-	-	-	-	4
110/60	-	2	1	1	-	-	-	-	4
110/70	2	6	1	3	-	-	-	1	13
110/80	1	4	-	-	-	-	-	1	6
120/70	-	1	-	-	-	-	-	-	1
120/80	-	1	-	1	-	-	-	-	2
TOTAL	21	47	11	14	1	1	-	2	97
	68		25		2		2		

FUENTE: Boleta creada para la recolección de datos.

* Unidad de medida micro gramos por decilitro.

CUADRO 6

MEDIDAS DE AGUDEZA VISUAL Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE Pb* EN SANGRE DE LOS NIÑOS DE LA MUESTRA DE SAN AGUSTÍN Y SANTA ANITA DE LA CIUDAD CAPITAL DURANTE JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1998

Agudeza visual	Nivel de Pb en sangre				TOTAL
	< o igual a 9	10 - 14	15 - 19	20 - 44	
20/20	23	3	1	-	27
20/25	4	8	-	1	13
20/30	13	1	-	-	14
20/35	1	1	-	-	2
20/40	3	-	-	-	3
20/50	-	-	-	1	1
Diferido	24	12	1	-	37
TOTAL	68	25	2	2	97

FUENTE: Boleta creada para la recolección de datos.

* Unidad de medida en micro gramos por decilitro.

VII. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio estaba contemplado para realizarse con los niños de la colonia de San Agustín, y se consideró que el número de niños menores de 14 años en este lugar era de 345 según el Instituto Nacional de Estadística para 1995, pero al realizar las visitas en todas las viviendas de San Agustín se encontró que el número era de 215, por lo que se tomó en cuenta a los niños residentes de la colonia Santa Anita, ubicada a la vecindad de la Fábrica de Acumuladores y a 200 mts. De la colonia de San Agustín sobre la carretera al Atlántico, utilizando los mismos criterios de inclusión y exclusión ya descritos. De esta forma se amplió el número de niños considerado como universo en el principio.

El estudio permitió conversar con los pobladores de ambas colonias, se hizo un recorrido de toda el área habitacional para ubicar a los niños en dirección. Se encontró que la mayoría de padres de familia están manifestando temor por el daño que pueda causarle a la salud de los niños y de ellos mismos la exposición a un ambiente contaminado por Plomo (Pb). A pesar que a muchos de los habitantes en estudio se les explicó que la manera segura de evitar daño a la salud es retirarse de la fuente de contaminación, ellos manifestaron que "por la falta de recursos económicos no podían mudarse de casa", y argumentaron que "no abandonarían lo que por muchos años les costó obtener", y en otros casos no pueden mudarse por no contar con recursos económicos.

Un grupo de vecinos cercanos a la fábrica de acumuladores refirió que cuando ésta se encontraba laborando el humo de las chimeneas se esparcía por toda el área y les ocasionaba dolores de cabeza, sensación de ardor en la garganta y los niños se quejaban con mayor frecuencia de dolor de huesos y de cabeza, pero desde que cerraron la fábrica estos síntomas han disminuido.

En el estudio se cuantificó el nivel de plomo en sangre a 102 niños, pero la evaluación clínica se realizó únicamente en 97 niños de la muestra, debido a que sus padres se negaron a esperar su turno para evaluarlos y no se presentaron a una segunda cita.

Un alto porcentaje de niños no se consideraron intoxicados por presentar niveles de Pb menor o igual a 9 micro gr/dl, pero los que tuvieron entre 10-14 micro gr/dl representaron un porcentaje considerable comparado con el tamaño de la muestra y se interpreta que este grupo tiene un alto riesgo de seguir aumentando los niveles séricos de plomo, si no se detecta la fuente de contaminación, que en este caso según los padres de familia podría ser por la presencia de la fábrica de acumuladores vecina. (Cuadro 1)

De los dos niños que presentaron niveles entre 15-19 micro gr/dl, uno de ellos vive próximo a la fábrica de acumuladores, aproximadamente a 40 metros (Ver anexo 3) y el otro niño vive más alejado, aproximadamente a 500 metros, ambos presentan el mismo nivel de Pb, esto podría sugerir la sospecha de que existe una contaminación ambiental por Pb en un perímetro amplio de dicha fábrica, por la distancia que separa a cada niño de la fábrica y porque ambos viven en casas diferentes en Santa Anita. Además los cuatro niños que se detectaron con niveles entre 20-44 micro gr/dl, todos fueron de San Agustín y al ubicarlos en el croquis (Ver anexo 3) se observa que dos casos fueron detectados en una misma casa, que se ubica cerca de la fábrica de acumuladores, aproximadamente a 150 metros y son precisamente los niños que presentaron los valores más altos de Pb en sangre, para este estudio. Los otros dos casos se ubican a una distancia mayor en relación a los primeros niños y ambos viven en diferentes casas.

Este hecho nuevamente orienta a pensar en una contaminación ambiental importante que podría estar ocasionando daño a la salud de todos los niños que viven cerca de dicha fábrica. Así mismo otras fuentes de contaminación como la pintura, el uso de utensilios de barro, y presencia de loza de cerámica vidriada en los hogares de los niños fue descartado ya que el 96 % de la muestra respondió negativamente a estas preguntas. El resto que respondió afirmativamente presentaron niveles séricos por debajo o igual a 9 micro gr/dl.

De acuerdo a la revisión bibliográfica en el marco teórico, los niños que sobrepasan de 10 micro gr de Pb por decilitro de sangre, ya tienen una inhibición de la enzima ácido aminolevolónico deshidratasa (ALA-D), interferencia del metabolismo de la vitamina D, y retardo del crecimiento. Esto evidencia el daño en la salud de los niños que sobrepasan los 10 micro gr/dl y el riesgo que existe de afección a la salud en el resto de los niños que podrían aumentar su nivel sérico de Pb si no se elimina la fuente de contaminación.

Así mismo se observa que de acuerdo a la edad y el tiempo de vivir en la colonia en relación al nivel sérico de Pb, los niños que presentaron niveles menores o igual a 9 micro gr/dl, han vivido un tiempo variable en la colonia, la mayoría desde un año a más de 10 años, al igual que los niños con niveles entre 10 a 19 micro gr/dl. (Cuadro 1 y 2) Pero los niños que presentaron arriba de 20 micro gr/dl, todos han vivido más de 5 años en la colonia, y sus edades están comprendidas entre 8 a 14 años, por lo que pareciera existir una relación directa entre el tiempo y el aumento del nivel sérico de Pb, aunque no puede determinarse que sea una relación directamente proporcional, ya que del resto de niños con niveles más bajos de Pb algunos han vivido más de 5 ó 10 años en la colonia y no presentan niveles tan altos como arriba de 20 micro gr/dl. Aunque no solo el tiempo de exposición interviene con el aumento del Pb en la sangre, sino que también la dosis de Pb absorbida y la vulnerabilidad de cada individuo para facilitar su absorción, en este caso como los desnutridos y los que tienen menos peso,

ya que en ellos la toxicidad del Pb a dosis bajas puede ser mayor, por tener una masa corporal pequeña y más captación de Pb por el déficit de hierro, calcio y vitaminas que facilita su absorción. (1,2,4,6,7,15,20,22,24)

Esto se demuestra en uno de los niños que presentó 18 micro gr/dl, que fue una niña de 1 año 2 meses de edad. Ella ha estado expuesta a un ambiente contaminado desde su edad prenatal hasta este día, ya que la madre de la niña refirió que "ya vivía en la colonia desde antes que naciera su hija y también durante su embarazo", lo que concuerda con la literatura al decir que el Pb atraviesa la placenta y afecta al feto quien puede presentar valores similares a los de la madre, causando daño en su desarrollo congénito antes de nacer. Se observó que no necesariamente el niño tiene que ser mayor o haber vivido muchos años en la colonia para llegar a presentar niveles altos de Pb en sangre.

Un dato importante, es saber que en esta muestra se eligieron 7 niños que a finales del año pasado se les realizó la prueba de niveles séricos de plomo, y ahora que se repitieron la prueba, 5 de ellos disminuyeron la concentración sérica de Pb en un promedio de 3 a 20 micro gr/dl y los otros 2 aumentaron sus valores de 1 a 6 micro gr/dl. Esto podría relacionarse con el cierre momentáneo de la fábrica de acumuladores en febrero del presente año (por orden del Congreso de la República), ocasionando una disminución de la contaminación en el ambiente, y en consecuencia también una disminución de la concentración de Pb en el cuerpo de los niños, aunque dos de los niños aumentaron su concentración de Pb, esto podría explicarse por el hecho de que el Pb aún persiste en la tierra y el polvo. Posiblemente esta concentración sea mayor en las viviendas más cercanas a la fábrica ya que uno de los niños que aumentó su nivel sérico de Pb, vive aproximadamente a 200 metros de la fábrica y fue a quien se le detectó un aumento de 6 micro gr/dl (Ver anexo 3); a diferencia del otro niño que aumentó un micro gr/dl y que vive a una distancia de aproximadamente 500 metros en relación a la fábrica, siendo esta distancia relativamente similar a los niños que

disminuyeron su concentración de Pb. Por lo que podría pensarse que a mayor distancia de la fábrica de acumuladores y la vivienda de los niños, menor es la concentración de Pb en el ambiente.

Para este estudio se evaluó más niñas que niños, con una relación de 14:11 respectivamente, aunque no hubo diferencias significativas entre ambos sexos en relación al nivel de Pb en sangre que presentaron, se observó que del total de 4 niños con niveles arriba de 20 micro gr/dl, 3 de ellos eran varones (cuadro 1), siendo semejante este resultado con un estudio realizado en 1995 en adultos sin exposición ocupacional en Perú, en el que el sexo masculino presentaba los niveles más altos de Pb en comparación con las mujeres, aunque se concluyó que la diferencia entre ambos sexos no fue estadísticamente significativa. (17)

Casi la totalidad de los niños refirió con el mismo orden de frecuencia los seis síntomas descritos en la presentación de resultados (cuadro 3), independientemente del nivel sérico de Pb en sangre que presentaron. Del total de niños 58 refirieron más de dos síntomas, y de ellos 20 sobrepasan el límite de nivel sérico de Pb tolerable, de estos últimos 7 refirieron más de cuatro síntomas y 5 más de seis síntomas, de tal manera que a mayor nivel sérico de plomo, más síntomas fueron referidos.

Con la ayuda del indicador nutricional que evalúa la talla para la edad de los niños según las tablas de NCHS, (cuadro 4) se observó que existe un retardo en el crecimiento del 58 % de todos los niños independientemente del nivel de Pb en sangre, este dato refleja una cantidad alta de desnutridos vulnerables por su condición a tener mayor absorción de plomo que al mismo tiempo favorece el retardo del crecimiento en los niños. Sin olvidar otros factores condicionantes como el nivel socioeconómico, cultural y educativo de esta comunidad, que también influye en el estado nutricional actual de los niños.

Los diferentes valores de presión arterial (p/a) encontrados al examen físico de los niños, fueron distribuidos por grupos etáreos y comparados con los niveles séricos de Pb cuantificados. (cuadro 5) Se encontró que independientemente del nivel de Pb ninguno obtuvo valores que fueran considerados como hipertensión arterial para su edad, la literatura revisada indica que puede ocurrir hipertensión arterial solo cuando los valores de Pb séricos son muy altos (arriba de 100 micro gr/dl). (4,13)

Del total de niños a quienes se les detectó disminución de la Agudeza Visual (AV), (cuadro 6) la mayoría presentó menos o igual a 9 micro gr/dl, este resultado hace suponer que existen otras causas de la disminución de la AV que no se relaciona con el Pb sérico. Pero en el caso de uno de los niños que presentó arriba de 20 micro gr/dl el valor obtenido de AV fue el más bajo de todos (20/50) por lo que podría tener relación con la concentración de Pb en sangre, ya que según las manifestaciones clínicas en el plumbismo, puede existir disminución de la AV. (4) En algunos niños esta evaluación fue diferida debido a que tenían menos o igual a 5 años de edad.

El examen Neurológico de todos los niños fue encontrado en límite normal para cada nivel sérico de Plomo. La disminución de la conducción nerviosa en los niños puede empezar arriba de 20-30 micro gr/dl, siendo la mayoría de niveles obtenidos en este estudio por debajo de este valor. Lamentablemente los dos niños que presentaron los valores más altos de plomo en sangre, no se les realizó el examen físico por haber faltado a su cita. En cuanto al examen físico general de todos los niños no se encontró signos que se consideraran compatibles con intoxicación por Pb.

Según el resultado obtenido en el anexo 1, cinco padres de familia respondieron que en los últimos 6 meses su hijo había presentado Síndrome convulsivo de etiología, de ellos a un niño se le cuantificó en este estudio 32.1 micro gr/dl (fue el valor más alto), a dos se les cuantificó entre 11-14 micro gr/dl, por lo que una posible intoxicación aguda por Pb debió haber sido descartada, ya que inclusive en concentraciones arriba de 25 micro gr/dl podría ocurrir un síndrome convulsivo. (2,19,21)

Los niños que fueron detectados con niveles séricos de plomo arriba de 20 micro gr/dl, fueron referidos a la consulta externa de pediatría del Hospital General San Juan de Dios, para dar seguimiento de los casos.

En términos generales la población infantil de las colonias de San Agustín y Santa Anita evidentemente presentan manifestaciones clínicas que aunque pudieran ser sutiles e inespecíficas son compatibles con la intoxicación por Pb. A pesar de que los niveles séricos de Pb cuantificados en la muestra se encuentran en un rango que anteriormente se creían seguros, hoy en día la ANP (Academia Norteamericana de Pediatría) recomienda que los niveles séricos de Pb en niños no debe ser mayor de 10 micro gr/dl ya que a partir de este valor ya existen daños importantes a nivel cognocitivo y retraso del desarrollo psicomotor en los niños, en este caso, los niños de San Agustín y Santa Anita. (2,7,19)

Actualmente un grupo de personas organizado en San Agustín y Santa Anita, están llevando a cabo actividades en contra de la eliminación de la posible fuente de contaminación de sus hogares, pero han sido muchas las razones que dificultan este objetivo ya que aunque al inicio de este año habían logrado que la fábrica se cerrara, desde hace más o menos un mes nuevamente está laborando, ya que según investigaciones supervisadas por CONAMA (Comisión nacional del medio ambiente) ésta fábrica cumple con las medidas de seguridad suficientes para no contaminar el ambiente, lo cual es contradictorio con los resultados obtenidos en el presente estudio.

VIII. CONCLUSIONES

- 1- Los habitantes de las colonias de San Agustín y Santa Anita tienen un potencial elevado de riesgo para seguir aumentando el nivel de Plomo en sangre si no se elimina la fuente de contaminación. Así mismo aquellos que no tienen niveles de Plomo en sangre y continúan expuestos, con riesgo de intoxicación.
- 2- La distancia que existe entre la fábrica de acumuladores y la vivienda de los niños tiene una relación inversamente proporcional con el aumento del nivel de Plomo en sangre.
- 3- El tiempo de vivir en la colonia y la edad no necesariamente fueron proporcionales al aumento del nivel de Plomo en los niños, pero sí influyen con el aumento del nivel de plomo en sangre.
- 4- No se encontró diferencias significativas de afección en ambos sexos, por lo que se considera que el riesgo de intoxicación es el mismo tanto para niños como para niñas.

IX. RECOMENDACIONES

- 1- Las Autoridades de Salud deben aplicar las leyes correspondientes para que se realice un monitoreo permanente de las medidas de seguridad dentro de la fábrica de acumuladores y de no ser así, ordenar el cierre definitivo de dicha fábrica.
- 2- Debe de realizarse un programa permanente de Vigilancia Epidemiológica por autoridades de Salud Pública en áreas habitacionales con alto riesgo de contaminación ambiental por metales como el Plomo.
- 3- Realizar controles periódicamente cada 3 ó 4 meses de los niveles séricos de plomo en los niños que presentan arriba de 10 micro gr/dl por las autoridades correspondientes para dar seguimiento de los casos.
- 4- Impartir pláticas por personal capacitado a estas comunidades para enseñar medidas de prevención primaria a los padres de familia como lavado de manos, protección del agua y los alimentos, limpieza en el hogar, evitar salir de la casa en horas cuando las chimeneas de la fábrica de acumuladores expidan humo y vapor concentrado etc., y así evitar el contacto del plomo con los niños, mientras se realizan actividades para erradicar la fuente de contaminación.

X. RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo relacionando los niveles séricos de Plomo en niños menores o igual a 14 años de edad y sus manifestaciones clínicas en las colonias de San Agustín y Santa Anita, las cuales son áreas habitacionales con alto riesgo de contaminación con plomo.

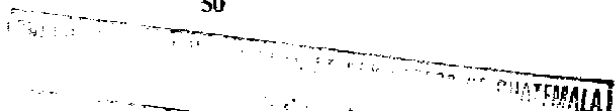
Para lo cual se tomó una muestra aleatoria representativa de la población infantil de estas colonias y se extrajo muestras de sangre que posteriormente fueron transportadas al Laboratorio de toxicología de LUCAM para cuantificar niveles séricos de plomo utilizando el método de espectrofotometría de absorción atómica. Luego se realizó una evaluación clínica de los niños al momento de tomar la muestra de sangre y se comparó con los informes de laboratorio obtenidos posteriormente.

Los hallazgos más importantes fueron que el 31 % de los niños de la muestra presentaron niveles séricos de plomo arriba del límite aceptado como tolerable; los síntomas referidos con mayor frecuencia fueron seis: ser muy inquieto 71 %, que se enoje fácilmente 59 %, pérdida del apetito 38 %, cólico abdominal frecuente 34 %, dolor articular 33 % y dolor de cabeza en 32 %; al examen físico se encontró que el 58 % de los niños presenta un retardo del crecimiento, en el 33 % hay una disminución de la agudeza visual. Todos los niños tuvieron una presión arterial y examen neurológico en límite normal. No existen diferencias significativas de afección en ambos sexos.

En términos generales la población infantil de las colonias de San Agustín y Santa Anita están siendo afectadas de forma trascendental en su salud por los efectos del plomo y otros factores condicionantes.

BIBLIOGRAFIA

1. Behrman Richard, et. Al. Tratado de Pediatría, 14 va. Edición, vol. 2, Editorial Interamericana McGraw Hill, España 1992.
2. Centers for Disease Control. Preventing lead Poisoning In Young Children, Us Dept. of Health and Human services, Atlanta, GA, 1991.
3. Centro Nac de información sobre el Plomo, El Envenenamiento por PLOMO y sus niños, EPA 800-B-92-0002, febrero de 1995.
4. Corey, Germán. Galva, Luis. PLOMO, Serie Vigilancia 8 OPS/OMS Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. México 1989.
5. Dornald. Diccionario Médico de Bolsillo, Ed. McGraw Hill, México D.F. 1990.
6. Environmental Protection Agency. U.S. Effects of Lead in Heald, Slid Waste & Toxics Unit. Last Updated. (mm/dd/yy).
7. FAO/OMS Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios, Ginebra 1993.
8. Fernández F.J., Clin. Chem 21, 558 1975 (LUCAM).
9. Goodman y Gilman, Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica, 8 av. Ed., Edit. Panamericana, México 1991. Pag. 1538 – 1543.
10. Hua Fu ; Boffeta P. Cancer an Occupational Exposure to Inorganic Lead Componds, a Meta-analysis of Publishes Data, Occupational and Environmental Medicine. No. 52 Pag. 73 – 81, 1995.
11. Hunter, Donald. Medicina del Trabajo.
12. La Dou, Joseph. Medicina Laboral, Editorial Manual Moderno, México D.F. 1993.
13. Meneghello, Julio et. Al. Pediatría, 4ta. Ed. Vol. 2, Editorial Mediterraneo, Santiago Chile 1991.
14. OMS. Epidemiología Ambiental, Un Proyecto para América Latina y El Criba. Red de Epidemiología Ambiental. 1994.
15. OPS. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, vol. 120, No. 3, marzo 1996.



16. OPS / OMS. Crterios de Salud Ambiental, Publicación Científica No. 388, México 1979.
17. OPS. Cuantificación de los niveles séricos de Plomo en áreas habitacionales industrializadas, Rev. Panamericana de Salud Pública, vol. 1, No. 5, mayo 1197.
18. Pollution Cleanup. Plomo, De donde viene? Cuales son los riesgos?, TNRC october 14, 1996.
19. Salud Pública de México. Intoxicación por Plomo: De la Detección a la prevención primaria, mayo-junio de 1995, Vol. 37, No. 3, pp 264-75.
20. Sanin y Hernández. Plomo en el Niño Amamantado, Centro de Investigaciones de Salud Poblacional, BGS 1995.
21. Shukla R, et. Al. Lead exposure and Growth in the early preschool Child: A follow-up report from the Cincinnati Lead Study, Pediatrics 1991; 88:886-92.
22. Strange. Ahrens. Medicina de Urgencias Pediátricas, McGraw Hill Interamericana, México 1998.
23. Urizar Santos, Vilma. Intoxicación crónica por Plomo en alfareros de Totonicapán, (Tesis) 1980 No. 440.
24. Vallespin L. Et. Al. Plomo en Leche y otros alimentos, Tecnología y Bioquímica de los Alimentos. Universidad de Zaragoza, 1996.
25. Winneke G, et. Al. Results from the European Multicenters Study on Lead Neurotoxicity in Children: Implications for Risk Assessment, Neurotoxicity Terato 1990; 12:553-59.

ANEXOS

11. Come tierra?
 nunca cada 24 hrs. cada semana siempre
12. Es muy inquieto?
 nunca cada 24 hrs. cada semana siempre
13. Recibe algún suplemento vitamínico? Sí No
14. Su cocina tiene loza de cerámica vidriada? Sí No
15. Usa utensilios de cerámica para alimentar a su familia? Sí No
16. Su casa fue pintada antes del año de 1960? Sí No

ANEXO No. 2

EXAMEN FISICO.

Peso : _____ Talla : _____ T/E : _____
 P/A : _____
 Agudeza visual : O. I. : _____ O. D. : _____

ESTADO GENERAL:	NORMAL	ANORMAL	DESCRIPCION
PIEL Y FANERAS:	_____	_____	_____
CABEZA:	_____	_____	_____
OJOS:	_____	_____	_____
OIDOS:	_____	_____	_____
NARIZ:	_____	_____	_____
BOCA:	_____	_____	_____
OROFARINGE:	_____	_____	_____
CUELLO:	_____	_____	_____
LINFATICOS:	_____	_____	_____
TORAX:	_____	_____	_____
MAMAS:	_____	_____	_____
CORAZON:	_____	_____	_____
PULMONES:	_____	_____	_____
ABDOMEN:	_____	_____	_____
GENITALES EXTERNOS:	_____	_____	_____
EXTREMIDADES:	_____	_____	_____
DORSO Y RAQUIS:	_____	_____	_____

NEUROLOGICO:

Fuerza muscular: NI. _____ Ani. _____ Grado. _____

Movimientos Involuntarios: Presentes : _____
Ausentes : _____

Sitio Anatómico: _____

Reflejos Osteotendinosos:

Bicipital : Grado : _____
Tricipital : Grado : _____
Rotuliano: Grado : _____
Aquiliano: Grado : _____

Reflejos Cutáneos Superficiales:

Reflejo Abdominal : Presente: _____ Ausente: _____
Cremasteriano: Presente: _____ Ausente: _____
Plantar : Presente: _____ Ausente: _____

Sensibilidad:

Táctil: Grado: _____
Dolorosa: Grado: _____
Térmica: Grado: _____

Pares craneales:

Auditivo: Rinne: NI : _____ Ani : _____

- Tienda
- ▣ Escuela
- * Niños con niveles de Plomo de 20 a 44 micro gr/dl.
- Niños con niveles de Plomo de 15 a 19 micro gr/dl.
- ↑ Niños que aumentaron su nivel de Plomo en sangre.
- ▼ Niños que disminuyeron su nivel de Plomo en sangre.
- Viviendas

