

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**



**TRABAJO DE GRADO**

**TEMA:**

**“DÉFICIT DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO PSICOMOTOR Y SU RELACIÓN CON LA EXPOSICIÓN A PLOMO EN LA POBLACIÓN DE 2 A 5 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTAN EN LA UNIDAD DE SALUD DE MASAHUAT DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO A NOVIEMBRE DE 2005”**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**DOCTORADO EN MEDICINA**

**PRESENTADO POR:**

**BR. KATYA JAZMÍN MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**

**BR. KATYA IVETH MOLINA MARTÍNEZ**

**BR. TATIANA ISABEL PACHECO PÉREZ.**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**DR. MELITÓN MIRA BURGOS.**

**DICIEMBRE DE 2005.**

**SANTA ANA, EL SALVADOR , CENTRO AMERICA**

**“DÉFICIT DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO PSICOMOTOR Y SU RELACIÓN CON LA EXPOSICIÓN A PLOMO EN LA POBLACIÓN DE 2 A 5 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTAN EN LA UNIDAD DE SALUD DE MASAHUAT DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO A NOVIEMBRE DE 2005”**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR,  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**

**RECTORA:  
DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ**

**DECANO:  
LIC. JORGE MAURICIO RIVERA**

**SECRETARIO GENERAL:  
LIC. VICTOR HUGO MERINO**

**JEFE DE DEPARTAMENTO DE MEDICINA:  
DRA. SANDRA PATRICIA DE SANDOVAL**

**DOCENTE DIRECTOR:  
DR. MELITON MIRA BURGOS**

## INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	5
INTRODUCCIÓN.....	9
ANTECEDENTES.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
FORMULACION DE HIPOTESIS.....	17
MARCO TEÓRICO.....	18
DISEÑO METODOLÓGICO.....	25
DIAGNOSTICO Y PRESENTACION DE DATOS.....	34
ANALISIS E INTERPRETACION DE HIPOTESIS.....	42
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	50

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios Todopoderoso por proporcionarnos sabiduría y salud para llevar a cabo las metas que nos hemos propuesto en la vida.

Con especial respeto y admiración agradecemos a Dr. Melitón Mira Burgos por su orientación y apoyo en la realización de este trabajo, a Ing. Juan Ramírez por su colaboración en el Laboratorio CDCAAP de la UES, al personal de la Unidad de Salud de Masahuat por su cooperación.

A todos aquellos que forman parte de nuestras vidas y contribuyen de diversas maneras a que alcancemos nuestras metas.

## DEDICATORIA

A MI MADRE: Marina Esperanza Martínez Quijano; por sus esfuerzos y sacrificios para ofrecerme lo mejor de la vida, por su apoyo incondicional e incomparable amor.

A MI HERMANA: Iris Lucila Molina Martínez; por su cariño, comprensión y apoyo siempre que lo he necesitado.

A MI FAMILIA: Por brindarme su confianza y consejos para seguir adelante y lograr mis metas.

A MI ESPOSO: Melvin Ilitch Morán Quintanilla; por su amor y protección. Por su respaldo y confianza a lo largo de la carrera.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Por su solidaridad a los largo de la carrera.

Katya Iveth Molina Martínez de Morán

## DEDICATORIA

A mi padre, **Bill Alfonso Pacheco**, quien me enseñó el significado de la vocación, el sacrificio, la perseverancia, y la responsabilidad, por su protección y apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera.

A mi madre, **Juana Pérez de Pacheco**, por su amor y por poseer siempre la palabra correcta para darme valor y llenarme de humanitarismo y condescendencia a mis semejantes.

A mis hermanas, **Nadya Mercedes** y **Alexandra Margarita**, a mi abuela **Mercedes Pacheco**, porque siempre fueron asidero en los malos momentos y la compañía perfecta de mis triunfos y alegrías.

A mis **docentes y maestros**, los que con mano firme y dedicación me enseñaron el camino y compartieron conmigo conocimientos y el valor precioso de la vida, cultivando en mí no solo la medicina teórica sino también la medicina compasiva y humana.

A mis **compañeros y amigos**, con quienes hemos compartido esfuerzos y esperanzas, por su afecto y sinceridad y por cada momento que compartimos en la consecución de nuestra meta.

A todos los frutos de mi carrera y mis agradecimientos más sinceros:

Tatiana Isabel Pacheco Pérez

## DEDICATORIA

A mi madre, **Bertha Hernández de Martínez**, por brindarme su amor, apoyo, esfuerzo y sacrificio, para el logro de mis objetivos en la vida.

A mi padre, **Oscar Armando Martínez**, por su amor, comprensión y apoyo ante las adversidades de la vida.

A mis hermanos, **Oscar Ernesto Martínez y Dora Alicia Martínez**, por su ayuda, colaboración y apoyo incondicional, para la realización de mis metas.

A mis amigos y personas que muy amablemente han colaborado para la realización de esta investigación.

Katya Jazmín Martínez Hernández

## INTRODUCCION

El presente informe de investigación , ha surgido como una preocupación por parte de las investigadoras que laboramos como médicos en año social en la unidad de salud de Masahuat , al encontrar un alto numero de niños con déficit de talla para la edad y déficit de desarrollo psicomotor y conocer el hallazgo de niveles altos de plomo en el agua del río Lempa, según reportes del CESTA del año recién pasado, por lo que el propósito fundamental es presentar los resultados obtenidos acerca de la investigación sobre la relación que existe entre los niveles de plomo en agua y los efectos que esto puede ocasionar en los niños de 2-5 años expuestos dicho estudio, se realizará en los niños que habitan Masahuat y consultan en la Unidad de Salud de dicha localidad, tanto de la zona urbana como rural debido a su cercanía y codependencia de las aguas de esta fuente fluvial.

## ANTECEDENTES

<sup>1</sup>Si buscamos en los inicios de la detección de contaminación por plomo y su asociación a problemas de salud pública, desde 1682 ya se registraban problemas por el depósito del metal en el organismo humano y sus efectos adversos sobre la salud en estudios mejicanos<sup>1</sup>. Sin embargo, hasta hace unas décadas, solamente se han llevado a cabo estudios sobre plomo en el ambiente y en muestras biológicas entre la población expuesta al plomo en México. Aún en la actualidad es escasa la información sobre los niveles de plomo en sangre en Latinoamérica, mas escasos son los datos acerca de contaminación en el agua, que se asocie a los hallazgos séricos del metal, en pacientes salvadoreños, ya que no se han realizados estudios de este tipo y los que ya existen, se encuentran en etapa de desarrollo y sus resultados aún no son accesibles.

En 1988 la producción mexicana de plomo alcanzó 170,200 toneladas<sup>1</sup>. Aproximadamente, el 60% se exporta y el resto se aplica en procesos industriales (pigmentos, tubería de plomo, baterías y plomo tetraetilico), dando lugar a fuente de contaminación del agua para consumo humano, cuando las industrias ocupadas en el procesamiento del metal para fines diversos, disponen inadecuadamente de sus desechos vertiéndolos a ríos, lagos, mar, enterrándolos en lugares no controlados y con emisiones de gases a la atmósfera.

---

1. Fuentes de exposición a plomo en la ciudad de México. Isabelle Romiev , Eduardo Palazuelos  
Mauricio Hernández Ávila. México D. F. 1994.

<sup>2</sup>La contaminación por plomo del agua para consumo humano puede ocurrir desde su origen, pero también durante su tratamiento o distribución. Los niveles de plomo en el agua para consumo humano pueden aumentar cuando el agua blanda/ ácida fluye a través de tuberías de plomo.

En nuestro país, la vida gira entorno a la principal fuente fluvial, el Río Lempa, que se origina de Guatemala y atraviesa gran parte del país, ciertas industrias extranjeras depositan sus desechos en el agua del río, llegando a nuestro país con una carga importante de plomo, así mismo el uso de redes con balines de plomo, se ha asociado al consumo de carne de pescado contaminada con este metal, que como se describe más adelante es una de las fuentes de ingresos más importantes para todas las comunidades ubicadas en las riberas del río y Masahuat no es la excepción. Varias investigaciones lo confirman. Laboratorios de calidad integral han tomado mediciones seriadas a lo largo de dos años y los resultados son alarmantes, demostrando la presencia de grandes cantidades de metales pesados como plomo, arsénico, boro, cadmio, cromo, mercurio y níquel<sup>2</sup>. Estos ocasionan patologías dermatológicas como cáncer de piel, carcinomas pulmonares, afecciones en el Sistema Nervioso Central y la razón de nuestro estudio deficiencias de talla y del desarrollo neuroconductual en los niños.

---

<sup>2</sup> Plomo / El Salvador va a una crisis de agua. CESTA. Html.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe relación entre el déficit de crecimiento y desarrollo psicomotor y la exposición a plomo en el agua de la comunidad de Masahuat?

## JUSTIFICACIÓN

<sup>3</sup>La infancia es considerada como una etapa trascendental en el proceso evolutivo del hombre, caracterizada por el crecimiento y desarrollo normal, proceso que puede ser alterado por una serie de aspectos, dentro de los cuales se encuentran las altas concentraciones de plomo en el agua.

Diversos estudios realizados en la Ciudad de México en 1993, sugieren que la intoxicación crónica con plomo es un problema importante de salud pública. Con base a diferentes fuentes generadas en esa ciudad, se ha estimado que se registrarán anualmente cerca de 11000 nacimientos de niños que presentaran concentraciones de plomo equivalentes a 20 ug/100ml.<sup>3</sup>

El plomo arremete el organismo como una peligrosa neurotoxina que ataca principalmente al sistema nervioso central y periférico, la magnitud del daño depende de la duración e intensidad de la duración, lo cual se ha demostrado relacionado con el déficit del crecimiento y desarrollo neurofisiopsicológico en el infante.

Debido a la alta presencia de niños de 2 a 5 años con talla baja y déficit de desarrollo psicomotor en la comunidad de Masahuat, ha surgido la inquietud sobre la relación de este problema con respecto a los niveles de plomo en el agua que estos consumen, ya que estudios que se llevaron a cabo en fechas similares al nuestro y desarrollados por el Instituto de Agua de la FMO-UES, arrojaban datos importantes acerca de hallazgo de plomo en agua de las redes públicas de la zona norte de santa ana, así mismo el CESTA reportó en un

---

<sup>3</sup> El plomo: Un problema de salud pública en México. Mauricio Hernández Avila .México DF. 1990.

publicado difundido en Internet el año pasado, la presencia de niveles altos de plomo en el río Lempa. ( Anexo 6 ) Aunque sabemos que la causa de los hallazgos de déficit de talla y desarrollo psicomotor para la edad son definitivamente multifactoriales y asociados a otros eventos como la malnutrición, las enfermedades en la infancia y factores socioeconómicos, llama la atención la gran cantidad de pacientes detectados durante la consulta a la Unidad de Salud ubicada en Masahuat, con deficiencias en el desarrollo psicomotor y en la talla para la edad, y que sean, aparentemente, quienes están más expuestos a el consumo de agua tomada del río Lempa. Ante esta inquietud surge la necesidad de probar de una manera adecuada, la relación o la ausencia de ésta, entre las variables expuestas, razón del presente estudio.

## OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### OBJETIVO GENERAL:

Demostrar la relación existente entre el déficit de crecimiento y desarrollo psicomotor y la exposición al plomo en el agua de la Comunidad de Masahuat.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar los niveles de plomo en muestras de agua obtenidas en las fuentes de abastecimiento y muestras domiciliarias de la comunidad en estudio.
2. Identificar a la población con déficit de talla para la edad.
3. Comprobar la existencia de déficit de desarrollo psicomotor en la población en estudio.
4. identificar la probable exposición al plomo con el déficit de desarrollo psicomotor y con el déficit de talla para la edad.

## FORMULACION DE HIPOTESIS

### HIPOTESIS

H La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat influye en el hallazgo de déficit de desarrollo psicomotor de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

Ho La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat no influye en el hallazgo de déficit de desarrollo psicomotor de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

### HIPOTESIS 2

H La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat influye en el hallazgo de talla baja de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

Ho La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat no influye en el hallazgo de talla baja de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

## MARCO TEORICO

El plomo es un componente natural de la corteza terrestre y se encuentra en una concentración promedio de alrededor de 16 mg/Kg<sup>4</sup>. Presente en diversos minerales siendo el principal de ellos el sulfuro de plomo.

El plomo se ha usado ampliamente durante muchos siglos, y en múltiples lugares se han producido algún tipo de contaminación del ambiente como resultado de su uso en los trabajos de minería o de fundición o del empleo de productos elaborados con plomo. Por consiguiente, está presente en el aire, los alimentos, el agua, el suelo y el polvo.<sup>4</sup>

Se ha calculado que el contenido de plomo natural en el agua de ríos y lagos de todo el mundo es de 1-10 µg/Dl<sup>4</sup>. Si bien se ha registrado valores mas altos en los casos en los que se ha producido una contaminación, especialmente a partir de fuentes industriales. Las concentraciones en el agua tratada antes de su distribución son, generalmente más bajos que en las aguas de la fuente, ya que el plomo se remueve parcialmente en la mayor parte de las plantas de tratamiento de agua. No obstante, los niveles en el agua potable pueden ser mucho mas altos debido al uso de tuberías de servicio de plomo que van desde la calle hasta una vivienda, o por el empleo de tuberías de plomo en las instalaciones inferiores y/o en los tanques de almacenamiento revestidos con plomo. Se pueden producir altos niveles de plomo cuando el agua es agresiva, blanda o tiene un PH bajo. Estas condiciones tienden a producir los niveles más altos de este elemento.

---

<sup>4</sup> Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.

El empleo de tuberías de plomo no se ha extendido en todo el mundo, pero se ha difundido mucho en ciertos pueblos y ciudades de algunos países, lo que ocasionalmente ha dado como resultado niveles altos e inconvenientes de plomo en el agua corriente.

En la mayoría de los países, los niveles de plomo de agua de grifos domésticos son relativamente bajos, esto es, normalmente están bien por debajo de los 10-20  $\mu\text{g/L}$ <sup>5</sup>. Ahora bien, en algunos lugares los niveles pueden ser mas bien altos; estos niveles dependen críticamente de factores como el tiempo de estancamiento de agua en una tubería de servicio de plomo o en el sistema de instalaciones domésticas. Aún en una misma zona del sistema de abastecimiento de agua puede haber grandes variaciones en el nivel de plomo entre casa y casa debido a las diferencias en la longitud de las tuberías, en los hábitos de consumo del agua y en los tipos de depósitos que se han construido.

Tomando como base un consumo diario de 2 Lts de agua, se efectuaron cálculos que muestran que la ingesta diaria de plomo a partir del agua varía de 10-20  $\mu\text{g}$  hasta 1 mg o más<sup>6</sup>. Dichos cálculos se basan en el supuesto de que todo el plomo se consume.

Por otra parte el agua de grifo también se emplea para cocinar y preparar alimento lo que provee una oportunidad adicional para ingerir plomo a partir del agua corriente doméstica.

Es muy importante tener en cuenta la proporción de plomo en el agua potable que realmente llega a absorberse al ser ingerida. Si bien poco se conoce respecto a la absorción de las partículas finas de plomo presentes en el agua corriente, existe alguna información sobre la asimilación de plomo en los

---

<sup>5</sup> Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.

<sup>6</sup> Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.

intestinos, que proviene de las soluciones acuosas que contienen plomo disuelto. Por lo general se considera que una cifra de aproximadamente 10% constituye la fracción típica absorbida por un adulto, pero este valor depende de si el agua se consume con el estómago lleno o vacío, Las personas que ayunan durante 6 horas antes y después de una dosis oral de iones de plomo tienen una absorción notablemente mayor que puede ser del 50% o más. Existen otros factores que influyen en la absorción de plomo del tracto gastrointestinal, como puede ser la presencia de elementos tales como el calcio, fósforo, hierro, cobre y zinc en la dieta, y también la edad y estado físico de la persona.

El plomo absorbido entra a la sangre y es distribuido en los tejidos blandos y los huesos. Luego de una exposición prolongada se alcanza un equilibrio entre la sangre y los tejidos blandos. A diferencia de ello, los huesos tienen la capacidad de acumular el plomo con el transcurso del tiempo. En estudios postmortem se han encontrado que la concentración de plomo en el esqueleto aumenta con la edad; de hecho, casi 90% de la carga corporal total está en los huesos. La media de vida de plomo en la sangre, en los tejidos blandos y en los huesos se estima que sea de 2-4 semanas, 4 semanas, y 27.5 años, respectivamente<sup>7</sup>.

El plomo pasa a través de la placenta con facilidad y la sangre fetal contiene casi la misma concentración de plomo que la sangre materna. El plomo también atraviesa la barrera de sangre del cerebro, si bien este no llega a acumular plomo.

La interrelación entre exposición al plomo en el agua y el nivel del mismo en la sangre es logarítmica, y esto ha quedado demostrado en seres humanos que ingieren agua corriente doméstica en donde el plomo estaba presente en

---

<sup>7</sup> Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.

concentraciones elevadas, esto es, superiores a 50  $\mu\text{g/L}$ <sup>7</sup>. El plomo se excreta en las heces, la orina, la transpiración, el cabello, las uñas de manos y pies.

El plomo en dosis altas constituye un veneno metabólico general y acumulativo. Algunos de los síntomas de envenenamiento agudo son: Cansancio, languidez, ligeros trastornos abdominales, irritabilidad, anemia y, en el caso de los niños, cambios de comportamiento. Dichos síntomas son difíciles de cuantificar y, en la actualidad, se está prestando mucho interés a diversos y posibles efectos sutiles, como pueden ser los de tipo neurofisiológico, Causados probablemente por la exposición a bajos niveles de plomo. Además el plomo tiene la tendencia a asociarse a la mitocondria, dando lugar a la interferencia en la regulación del transporte de oxígeno y generación de energía. En los niños con retraso mental se han encontrado niveles significativos más altos de plomo en la sangre (mayor a 400  $\mu\text{g/L}$ )<sup>8</sup>.

Los estudios tanto epidemiológico como clínicos que se han efectuado con seres humanos, cubren un amplio espectro, que comprenden estudios retrospectivos para determinar las posibles causas de mortalidad y morbilidad en poblaciones expuestas al plomo, y también estudios sobre los efectos en órganos y sistemas específicos. Son de especial importancia los estudios llevados a cabo sobre los niveles de plomo en agua en relación a los niveles de plomo hallados en la sangre tanto de niños como de adultos, y los posibles efectos relacionados con cambios sutiles en la conducta de los niños. Muchos de estos estudios han demostrado que se produce un pequeño aumento de plomo en la sangre cuando los niveles presentes en el agua son relativamente altos, pero, en general, los niveles del plomo en la sangre atribuibles al agua no son altos, en relación a los niveles aceptables de plomo en la sangre para individuos y grupos de población. En el caso de los adultos, se estima que un

---

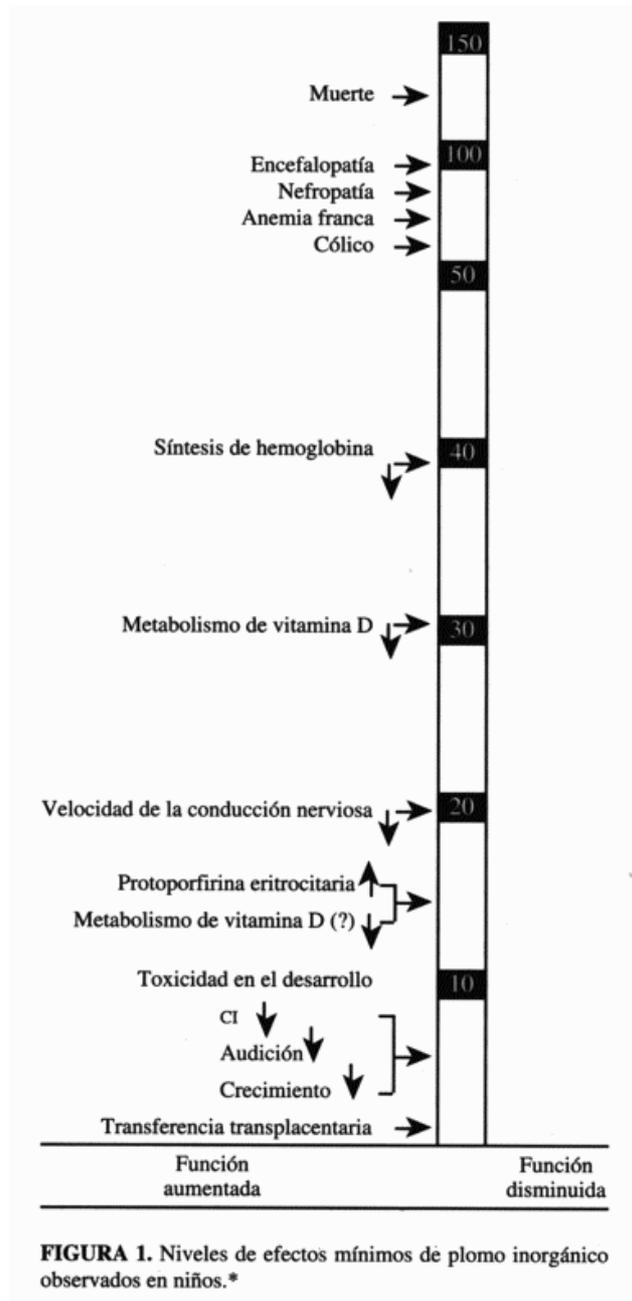
8 y 7 Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.

incremento medio de 25 µg de plomo por litro de sangre estaría asociado a un agua potable que contenga una concentración promedio de 100 µg de plomo por litro<sup>9</sup>. En el caso de los niños pequeños y mujeres embarazadas, se han estimado incrementos de alrededor de 40 y 50 µg de plomo por litro de sangre, respectivamente. Para el caso de niños considerados de modo individual, los Centros para Control de Enfermedades de los E.U.A., y también la Academia Americana de Pediatría, han recomendado un valor límite de exposición de 300 µg por litro de sangre.

---

<sup>9</sup> Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base.

Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.



No se tiene conocimiento de que el plomo sea esencial para el funcionamiento de los sistemas biológicos, por lo que la visión general es que, en lo posible, la exposición al plomo debe mantenerse lo más baja posible. Si bien en 1972 un Comité de Expertos de FAO/OMS recomendó que la ingesta máxima de plomo no debía exceder de 3 mg/ semana (0.05 mg/ Kg de peso

corporal) en el caso de personas adultas, no se sugirió un valor correspondiente para los niños. La situación debe ser diferente en el caso de los niños (incluyendo los de corta edad o infantes), debido a que la absorción de plomo es más alta que en el caso de los adultos; los niños también tienen una mayor susceptibilidad, debido en parte a su rápido índice de crecimiento. Al parecer las mujeres embarazadas y los fetos en desarrollo también son más susceptibles al plomo, debido a la mayor ingestión de alimentos por parte de la madre y a los cambios en el estado hormonal. Si la ingesta en la dieta supera los 220  $\mu\text{g}$  de plomo al día, se estaría excediendo el límite semanal de 3 mg para los adultos.

# **DISEÑO METODOLÓGICO**

## A. TIPO DE ESTUDIO

Al analizar nuestro objetivo principal de encontrar una relación entre el déficit de desarrollo psicomotor, el déficit de talla y la exposición a plomo en el agua de la comunidad seleccionada para evaluación, encontramos que el tipo de estudio que responde a nuestras necesidades y objetivos planteados es el de tipo analítico o hipotético-deductivo, retrospectivo, y el caso control como el más adecuado para este estudio.

## B. SUJETO DE INVESTIGACION.

El estudio exploró pacientes de 2 a 5 años de edad, independientemente del sexo, los cuales habitan en las zonas urbana y rural del municipio de Masahuat seleccionados aleatoriamente por medio de tablas, permitiendo a cada uno de ellos la misma posibilidad de ser incluidos en la muestra. El muestreo se realizó en el período de agosto a noviembre de 2005.

## C. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Masahuat pertenece al Distrito de Metapán y corresponde al Departamento de Santa Ana, situado al Noroeste de la capital y al Noreste de Santa Ana, ubicado a una altura de 365 mts. Sobre el nivel del mar, cuenta con una extensión de 71.23 Km de los cuales 70.8 Km corresponden a la zona rural y únicamente 0.72 Km al la zona urbana. Limita al Norte con el Municipio de Santa Rosa Guachipilín, al Este con Nueva Concepción, Chalatenango, al Sur con Texistepeque y al Oeste con Metapán. Las principales vías de acceso son carreteras de tierra niveladas, caminos vecinales, puentes colgantes y desde 1995 el acceso principal cuenta con un Puente. A partir del desvío de la

Carretera que de Santa Ana conduce a Metapán, existen 7,5 km, transitables en vehículo.

Masahuat, está conformado por 4 cantones y 18 caseríos, distribuidos principalmente en una zona montañosa y de difícil acceso.

Su hidrografía está constituida por el río Lempa, el Río El Desagüe y Honduritas, las Quebradas El Coyolito, Las Cabas y Agua Fría, está cercado al Sur por los cerros Masacuatepec Grande, Cerro Colorado, al Este por el Cerro Muñeco y al Suroeste por el Cerro Peñón, Capulín y El Infiernillo

Cuenta con servicio de Unidad de Salud, correo, Escuela de Educación Básica y Bachillerato, Puesto de la Policía Nacional Civil, Alcaldía.

Las ocupaciones básicas la constituyen la agricultura, ganadería la industria de lácteos y la pesca de manutención.

De interés para nuestro estudio es de mencionar que la red pública de agua potable que abastece a Masahuat proviene de nacimientos de agua ubicados en el Cantón La joya, situado en zona alta a unos 20 km de la zona urbana, desde ahí es transportada a través de tubería de poliuretano y de acero inoxidable hasta 4 tanques de recolección ubicados de manera descendente a la largo del trayecto que el agua recorre desde el Cerro , hasta la zona céntrica del municipio, los tanques recolectores están contruidos de material mixto y recubiertos de cemento, permitiendo solo un acceso para el tratamiento del agua con cloro y la salida a la tubería. La disponibilidad del vital líquido en la zona urbana y el zona rural que cuenta con red, depende de la disponibilidad de agua en los nacimientos, los cuales por estar ubicados en zona no deforestada , por lo general abastecen de agua a todas las zonas con red, sin embargo algunos inconvenientes como caída de árboles y deslizamientos de tierra y roca muchas veces obstaculizan el paso del líquido, dejando a la mayoría de los hogares con una insuficiente disponibilidad de agua, esto sumado a la creciente deforestación que se da sobre todo en los terrenos destinados a cultivo del maíz, hacen que cada vez sea más escasa la provisión de agua.

Masahuat se encuentra en íntimo contacto con el Río Lempa, ya que este se encuentra a tan sólo unos 500 metros del centro de la zona, siendo de esta misma manera, la más expuesta a la contaminación por plomo ya que, al racionarse el agua de la red pública, esta es fácilmente suplida tomándola directamente de dicho río, ya sea para consumo humano o para fines domésticos, sobre todo la zona de menores recursos económicos que se encuentra a la vera del río.

#### D. UNIVERSO Y MUESTRA.

El Municipio de Masahuat cuenta con una población de 3,504 habitantes, de los cuales el 21% ( 735 habitantes) corresponde a la zona urbana y el 79% a la zona rural ( 2769 habitantes ), El 40.2% de la población total (1114 niños) está representada por niños entre 0 y 12 años de edad. La población total de niños entre los 2 y 5 años de edad es de 614, de los cuales el 11% (68 niños) habitan en el área urbana y el 89% (546 niños) en el área rural. Por lo tanto el universo de estudio corresponde a 614 niños entre las edades de 2 a 5 años, a partir del cual se calcula la muestra por medio de la fórmula detallada en el Anexo 9, obteniéndose un valor de 66 niños para considerar el estudio válido.

#### E. MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Con respecto al método, la estrategia para el análisis del problema fue la encuesta, la técnica de entrevistas estructuradas, y evaluación del agua mediante toma de muestras a la red pública y otras fuentes, los instrumentos a utilizados fueron El *Denver Developmental Screening Test*, ( Anexo 1 y 2 ) para

la evaluación del desarrollo psicomotor en los sujetos seleccionados; percentiles de talla según edad y sexo graficados en tablas de evaluación( Anexo 3 y 4 ), la encuesta para identificar la exposición al plomo desarrollada por el equipo investigador para ese fin ( Anexo 5 )y el uso del laboratorio CDCAAP de la UES, para el análisis de la muestra de agua.

## F. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para analizar la hipótesis y presentar los datos se utilizaron los programas Epi Info, Access 2000 y Excel los cuales cuentan con los instrumentos prediseñados para análisis y presentación de datos.

## G. PROCESO

El proceso a llevar a cabo para el desarrollo de la investigación es el siguiente, para la determinación de las fuentes probables de contaminación por el metal en estudio, se recolectaron muestras de agua provenientes tanto de la red pública como del río Lempa ( 2 Muestras ), las muestras, que fueron tomadas por el equipo investigador con la colaboración del Inspector de Salud y los Promotores de Salud de la zona, fueron enviadas al Laboratorio CDCAAP de la UES y finalmente evaluadas.

Para la valoración de los efectos causados por esta probable fuente de contaminación, se analizó una muestra de 66 niños en las edades comprendidas entre los 2 y los 5 años de edad, los cuales corresponden a un universo de 614 unidades de observación, los cuales fueron obtenidos aleatoriamente del listado de pacientes inscritos en la Unidad de Salud Masahuat en la cual están registrados el 100% de la población en estudio, para este fin se asignó un número correlativo de 1 a 614 a cada uno de los expedientes clínicos en orden cronológico desde los sujetos de menor edad, por

día, mes y año, hasta el mayor en la misma secuencia, luego se utilizó la Tabla de números aleatorios ( Anexo 7 ) para escoger las Unidades de estudio, en un total de 66.

Para la obtención de los casos y controles se decidió la proporción de 1:1, de tal manera que cada paciente que fue detectado como expuesto a plomo fue considerado como caso (33 niños) y los controles los pacientes que no estén expuestos (33 niños), los cuales fueron evaluados en el consultorio a través de la encuesta de exposición al plomo; la cual consistió en 16 ítems de múltiple escoge a cada uno de los cuales se le asignó un valor utilizando al Escala de Likert, en la cual de las respuestas obtenidas, a la que se le consideró de mayor probabilidad de exposición se le fijó el valor de 2, cuando se consideró intermedio 1 y a la respuesta que no presentaba posibilidad de exposición el valor de 0, por medio de lo cual se obtuvo una escala en la cual el mayor valor correspondió a 32, un valor intermedio de 16 e inferior de 0, dentro de lo cual se asignó un puntaje de 0 – 15 como no expuesto y de expuesto al puntaje comprendido 16 – 32. Se obtuvo las respuestas por parte de los padres o de la persona encargada y el resultado de la misma se anexó a la hoja recolectora para su posterior análisis.

En una segunda visita se talló y pesó al paciente en estudio y este resultado se contrapuso a la edad en años y meses en la tabla de evaluación de talla y edad, según el sexo, para la determinación del percentil, del cual cuando estuvo por debajo del percentil 10 se considero déficit de talla para la edad y como un exceso la valoración mayor del percentil 90, tomando como un valor normal todos los comprendidos entre estos dos rangos (Anexo 3 y 4). Se omitió la evaluación del estado nutricional debido a que el peso no se ve modificado ante la exposición a plomo.

Posteriormente se les aplicó el *Denver Developmental Screening Test (DST II)*(Anexo 1 y 2), en el cual se interactuó con el niño y la madre o acompañante, para evaluar el grado de desarrollo alcanzado para la edad, por medio de una

serie de preguntas y actividades, las cuales están bien estructuradas y se ofrecieron a cada evaluado en el mismo orden, durante un período de aproximadamente 30 minutos por paciente en una sola ocasión.

El *DST II*, ha sido diseñado para utilizarse en niños aparentemente sanos, desde el nacimiento hasta los 6 años de edad y se administra mediante el acceso al comportamiento del niño a través de una variedad de pruebas apropiadas a la edad. El test consta de 125 pruebas o ítems organizados en el test en cinco sectores, para evaluar las cuatro áreas de función:

- 1 . Personal- social.
- 2 . Motor Fino-Adaptativo.
- 3 . Lenguaje o comunicación.
- 4 . Motor grueso.
- 5 . Test de comportamiento.

La prueba se administró para evaluar el estado de desarrollo actual, tomando como base la edad del niño; trazando una línea en la hoja de evaluación cuyos extremos coinciden con la edad en años y meses y que cruza los ítems con los hitos del desarrollo adecuados a su edad. En cada segmento de la prueba debe iniciarse con los ítems de izquierda hacia derecha. Para determinar si el niño se encuentra en riesgo de desarrollo se administraron 3 ítems cercanos y totalmente a la izquierda de la intersección de la línea de edad, así mismo los ítems cruzados por dicha línea y 3 ítems totalmente a la derecha. Para lo cual se consideró como Pase (P) , cuando el paciente realizó exitosamente el ítem o el encargado refirió que lo realiza; Falla (F), cuando el paciente no realizó exitosamente el ítem o el encargado refirió que no lo realiza; No Oportunidad (NO) cuando el niño no tuvo la oportunidad de realizar el ítem debido a restricción por el encargado y Rehúsa ( R ), cuando el niño rehusó a realizar el ítem.

Luego, se clasificó:

1. Ítem avanzado: Paciente pasó un ítem que se encontró completamente a la derecha de la línea de edad.
2. Ítem Normal: Cuando se encontró falla o Rehusa en ítems individuales después de la línea de edad. Además cuando el niño puede pasar, fracasar o rehusar un ítem sobre el cual la línea de edad cae entre percentiles 25 y 75% ( Área marcada en amarillo ).
3. Ítem de precaución: Se consideró precaución cuando el niño fracasa o rehusa un ítem en el cual la línea de edad cae entre 75 y 90 %.
4. Ítem de retraso: Se considera cuando el niño falla o rehusa un ítem que cae completamente a la izquierda de la línea de edad.
5. Ítem sin oportunidad: Los ítems de rehuso donde los padres refieren que el niño no ha tenido la oportunidad de intentarlo.

Finalmente se interpretó así:

- Normal en el desarrollo actual: Si se encontró sin retrasos o máximo una precaución.
- Sospecha de trastorno en el desarrollo: Cuando se encontró dos o más precauciones y/o uno o más retrasos por falla.
- Inestable en el desarrollo actual: Cuando se encontró rehuso en uno o más ítems a la izquierda de la línea de edad o en más de un ítem intersectado por la línea de edad en el área del 75 a 90%.

Los resultados de estas dos evaluaciones se registrarán en la hoja destinada a la tabulación de los datos. (Anexo 8)

## G. DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

Operacionalización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Niveles de plomo en agua	Cantidad de plomo medida en el agua.	Escala de proporción.	Valor específico.
Población con déficit de talla para la edad.	Pacientes entre las edades de 2 a 5 años que han sido identificados con déficit de talla para la edad.	Número de pacientes.  Escala de proporción.	Tabla de percentiles Talla-Edad en niños y niñas edades entre 2 y 5 años.
Déficit de desarrollo psicomotor.	Pacientes entre las edades de 2 a 5 años que han sido identificados con déficit de desarrollo psicomotor.	Puntaje  Escala de intervalo.	Test de Denver II
Exposición al plomo	Niños entre las edades de 2 a 5 años que han sido identificados como expuestos al plomo por medio de encuestas.	Expuesto y no expuesto.  Escala Nominal.	Encuesta de exposición al plomo.

# **DIAGNOSTICO Y PRESENTACION DE DATOS**

## RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE MUESTRAS DE AGUA

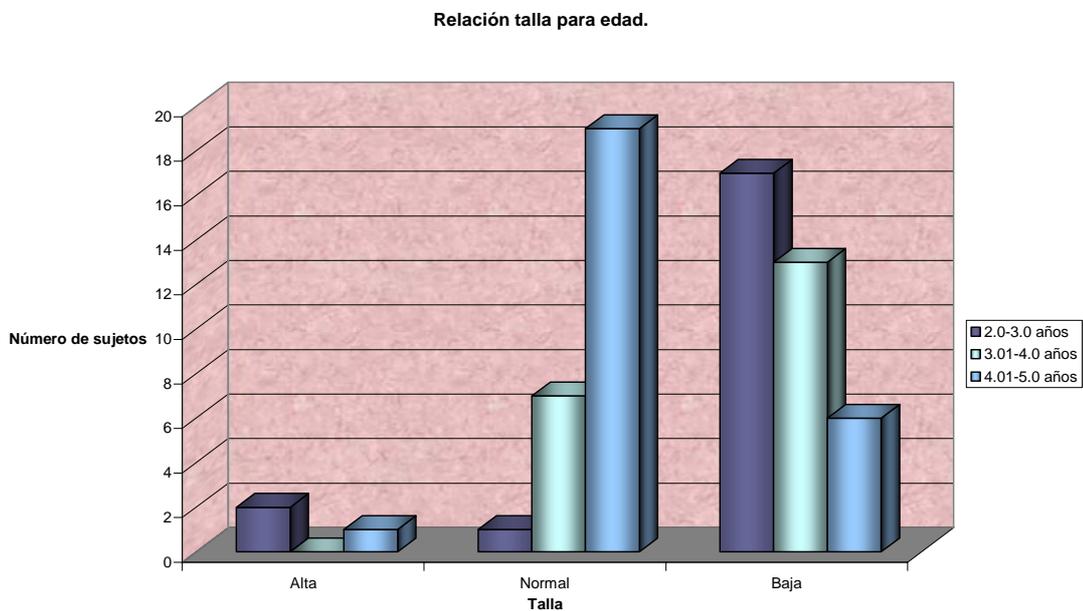
En colaboración con el CDCAAP de la UES, el cual por un convenio con el Instituto Italiano de Evaluación de la Calidad del Agua, los cuales solicitaron un máximo de dos muestras de agua, el día 23 septiembre de 2005 se obtuvieron : una muestra tomada a la 15.30 horas, de agua domiciliar en el municipio de Masahuat, en la cual se determinó un valor de 6.5  $\mu\text{gr}/\text{L}$ , y una segunda muestra tomada a la 15:45 de agua superficial del Río Lempa, en la cual se determinó un valor de 7 $\mu\text{gr}/\text{L}$ , las cuales se encuentran dentro del rango normal de valores de 1-10  $\mu\text{gr}/\text{L}$ .

Como un hallazgo incidental, cabe mencionar, que se determinó un nivel de aluminio en el agua del río de 12 mg/L, los cuales superan el rango normal de 1 – 10 mg/L.

**Tabla 1.** Relación entre Edad y Talla de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

Edad \ Talla	Talla			Total
	Alta	Normal	Baja	
2.0 - 3.0 a	2	1	17	20
3.01 - 4.0 a	0	7	13	20
4.01 -5.0 a	1	19	6	26
Total	3	27	36	66

**Gráfico 1.** Relación entre Edad y Talla de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

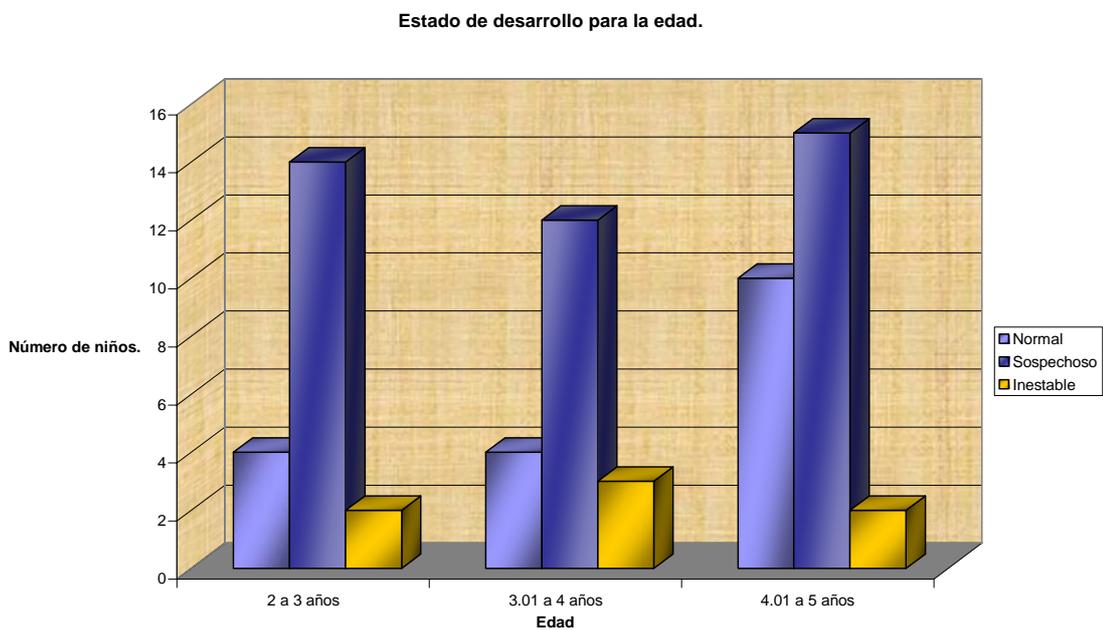


**Fuente:** Evaluación de talla para la edad según el sexo de pacientes de 2 a 5 años de edad que consultan en la Unidad de Salud de Masahuat, durante agosto a noviembre de 2005.

**Tabla 2.** Relación entre Edad y desarrollo psicomotor de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

Edad	DPM			Total
	Normal	Sospechoso	Inestable	
2 a 3 años	4	14	2	20
3.01 a 4 años	4	12	3	19
4.01 a 5 años	10	15	2	27
Total	18	41	7	66

**Gráfico 2.** Relación entre Edad y Desarrollo psicomotor de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

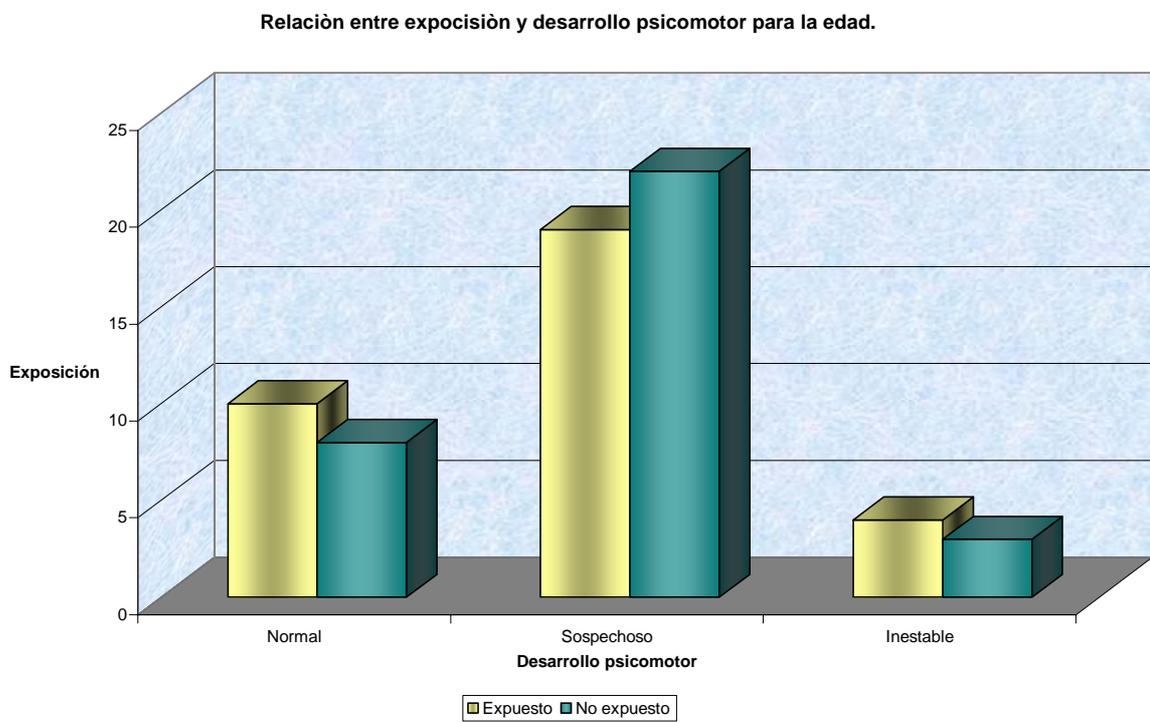


**Fuente:** Evaluación del desarrollo psicomotor para la edad según el sexo de pacientes de 2 a 5 años de edad que consultan en la Unidad de Salud de Masahuat, durante agosto a noviembre de 2005 ( Developmental Screening Test )

**Tabla 3.** Relación entre Exposición al plomo y el estado de desarrollo actual de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

Desarrollo Exposición	Normal	Sospechoso	Inestable	Total
<b>Expuesto</b>	10	19	4	33
<b>No expuesto</b>	8	22	3	33
<b>Total</b>	18	41	7	66

**Gráfico 3.** Relación entre Exposición al plomo y el estado de desarrollo actual de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

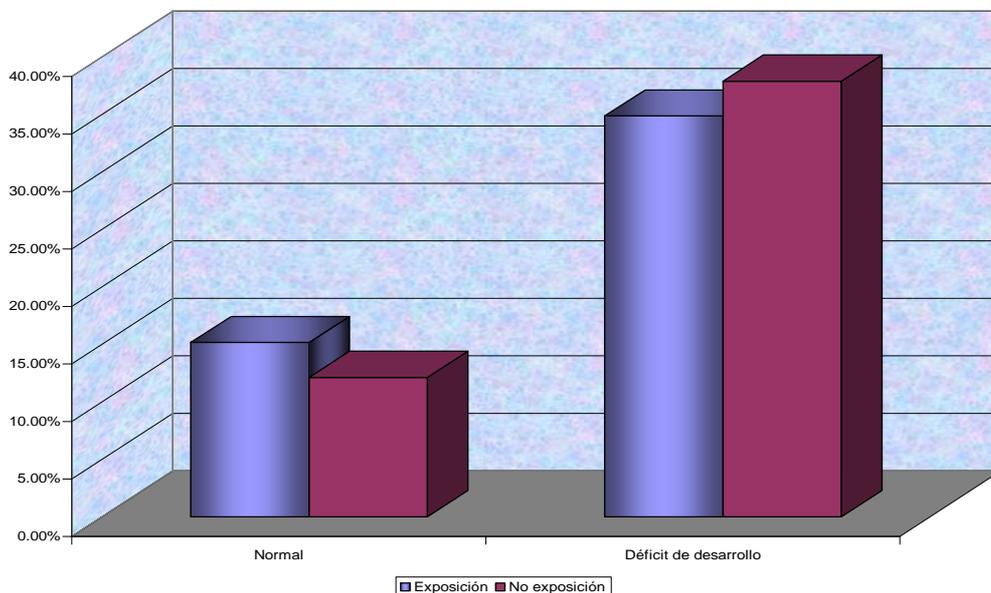


**Fuente:** Encuesta de exposición a plomo y Evaluación del desarrollo psicomotor para la edad (Developmental Screening Test) de los pacientes de 2 a 5 años de edad que consultan en la Unidad de Salud de Masahuat, durante agosto a noviembre de 2005

**Tabla 4 .** Relación porcentual entre exposición a plomo y el déficit de desarrollo psicomotor para la edad. ( Déficit de desarrollo psicomotor para la edad = a sospechoso de trastorno en el desarrollo + inestable en el desarrollo actual )

Exposición \ Desarrollo	Normal	Déficit de desarrollo para la edad.
<b>Expuesto</b>	15.15%	34.85%
<b>No expuesto</b>	12.12%	37.88%
<b>Total</b>	27.27%	72.73%

**Gráfico 4 .** Relación porcentual entre exposición a plomo y el déficit de desarrollo psicomotor para la edad. ( Déficit de desarrollo psicomotor para la edad = a sospechoso de trastorno en el desarrollo + inestable en el desarrollo actual )

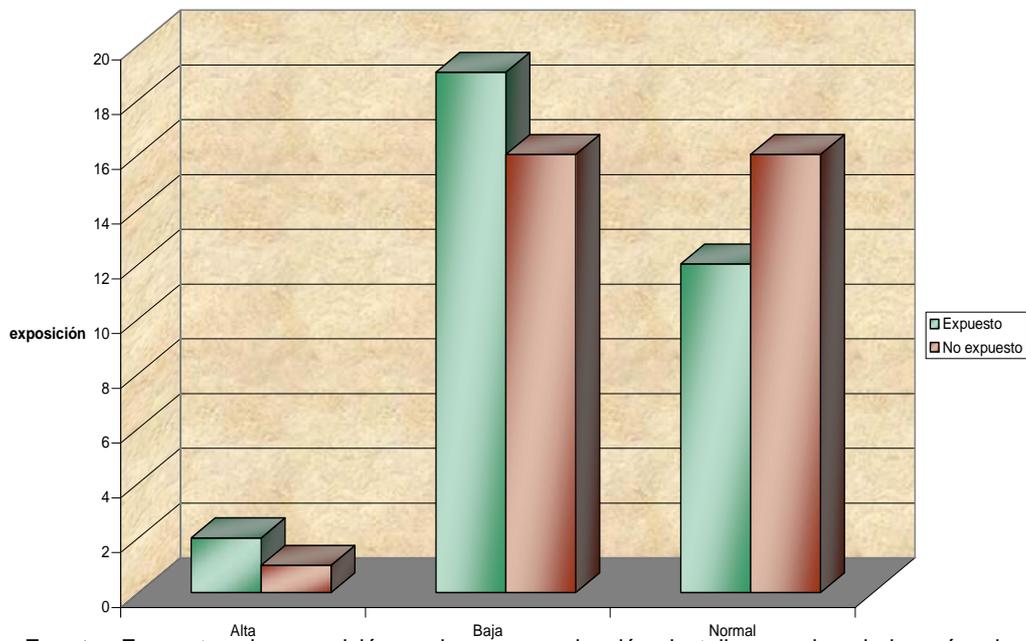


**Fuente:** Encuesta de exposición a plomo y Evaluación del desarrollo psicomotor para la edad (Developmental Screening Test ) de los pacientes de 2 a 5 años de edad que consultan en la Unidad de Salud de Masahuat, durante agosto a noviembre de 2005

**Tabla 5.** Relación entre exposición a plomo y talla de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

Exposición \ Talla	Talla			Total
	Alta	Normal	Baja	
Expuesto	2	12	19	33
No expuesto	1	16	16	33
Total	3	28	35	66

**Gráfico 5.** Relación entre exposición a plomo y talla de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005



**Fuente:** Encuesta de exposición a plomo y evaluación de talla para la edad según el sexo de los pacientes de 2 a 5 años de edad que consultan en la Unidad de Salud de Masahuat, durante agosto a noviembre de 2005.

# **ANALISIS E INTERPRETACION DE HIPOTESIS**

## HIPOTESIS 1

H La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat influye en el hallazgo de déficit de desarrollo psicomotor de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

Ho La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat no influye en el hallazgo de déficit de desarrollo psicomotor de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

TABLA 3. Relación entre Exposición al plomo y el estado de desarrollo actual de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

Exposición \ Desarrollo	Desarrollo			Total
	Normal	Sospechoso	Inestable	
Expuesto	10	19	4	33
No expuesto	8	22	3	33
Total	18	41	7	66

<b>Chi-cuadrado</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Probabilidad</b>
1.5846	2	0.7465

## INTERPRETACIÓN DE DATOS PARA LA HIPOTESIS 1.

El análisis de Chi cuadrado muestra un valor de 1.5846, el cual es menor que 5.991 que nos indica la tabla de percentiles de Chi cuadrado para dos grados de libertad, con un margen de error de 0.05, por lo cual la hipótesis es nula.

Por lo tanto se concluye que el apareamiento de deficiencia en el desarrollo psicomotor en los niños de 2 a 5 años de edad en el municipio de Masahuat, no está asociado a la exposición a plomo en el agua, sino es el resultado de otros factores.

## HIPOTESIS 2

H La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat influye en el hallazgo de talla baja de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

Ho La presencia de plomo en el agua de consumo humano en el Municipio de Masahuat no influye en el hallazgo de talla baja de los niños entre las edades de 2 a 5 años.

**Tabla 5.** Relación entre exposición a plomo y talla de niños entre 2 y 5 años de edad que consultaron en la Unidad de Salud de Masahuat durante el período de agosto a noviembre de 2005

Exposición \ Talla	Alta	Normal	Baja	Total
Expuesto	2	12	19	33
No expuesto	1	16	16	33
Total	3	28	35	66

Chi-cuadrado	Grados de Libertad	Probabilidad
1.1619	2	0.5594

## INTERPRETACIÓN DE DATOS PARA LA HIPOTESIS 2.

El análisis de Chi cuadrado muestra un valor de 1.1619, el cual es menor que 5.991 que nos indica la tabla de percentiles de Chi cuadrado para dos grados de libertad, con un margen de error de 0.05, por lo cual la hipótesis es nula.

Por lo tanto se concluye que el apareamiento de talla baja en los niños de 2 a 5 años de edad en el municipio de Masahuat, no está asociado a la exposición a plomo en el agua, sino es el resultado de otros factores.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye lo siguiente:

El análisis de las muestras de agua del Río Lempa y de la red pública del Municipio de Masahuat refleja niveles de plomo dentro del rango normal de valores 6.5  $\mu\text{gr/L}$  agua del grifo y 7 $\mu\text{gr/L}$  agua del río, contra niveles de plomo normales en un rango de 0 a 10  $\mu\text{gr/L}$  .

Existe un 54.5% de niños entre los 2 a 5 años de edad con déficit de talla para la edad, independientemente del sexo, de los cuales el mayor porcentaje; 47%, se ubican en el grupo de 2 a 3 años de edad. Un 72.7% de los niños presenta alteración en el desarrollo, del cual el 62% fue catalogado como sospecha de trastorno del desarrollo actual para la edad; dicho fenómeno presenta similar proporción en los tres grupos de edades.

De el 62% de los niños con sospecha de trastorno en el desarrollo, el 53.6% no están expuestos a plomo según las encuestas; por lo que no existe relación entre el déficit de desarrollo y la exposición a dicho metal. Además el 53% de la población en estudio presenta talla baja, de los cuales el 54% fueron expuestos a plomo según las encuestas,

Por lo tanto, la presencia de trastorno en el desarrollo y deficiencia de talla en los niños de 2 a 5 años de edad en el municipio de Masahuat, no guarda relación con niveles altos de plomo en agua.

## RECOMENDACIONES

Realizar estudios que identifiquen adecuadamente las causas que conllevan a déficit tanto de talla para la edad como desarrollo psicomotor en la población investigada, ya que a través de las tablas y test aplicados a la población estudiada, se logró constatar la presencia de dichos déficit.

Aunque en las muestras analizadas no se detectó plomo en cantidades tóxicas, se encontró como un hallazgo incidental niveles importantes de aluminio, los cuales pueden relacionarse directamente con el déficit identificado.

Recomendamos al personal de la Unidad de Salud de Masahuat, brindar seguimiento a los pacientes identificados con deficiencias en talla y desarrollo, puestos que aún se encuentran en un nivel modificable por la edad a la que ha sido detectada.

## BIBLIOGRAFIA

1. Fuentes de exposición a plomo en la ciudad de México. Isabelle Romiev , Eduardo Palazuelos  
Mauricio Hernández Ávila. México D. F. 1994.
2. Plomo / El Salvador va a una crisis de agua. CESTA. Html.
3. El plomo: Un problema de salud pública en México. Mauricio Hernández Avila .México DF. 1990.
4. Guías para la calidad del agua potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización panamericana de la salud. Washington D. C. 1987.
5. Intoxicación por plomo en el ámbito ocupacional. Juan Antonio Legaspi. México D.F. 1990.
6. Metodología de la investigación .Manual para el desarrollo de personal de salud. 2° edición H. de Canales, E. B. Pineda.
7. Bioestadística Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3° Edición. Wayne W. Daniel.
8. Modulo Pasos para hacer una investigación. Eladio Zacarías Ortez

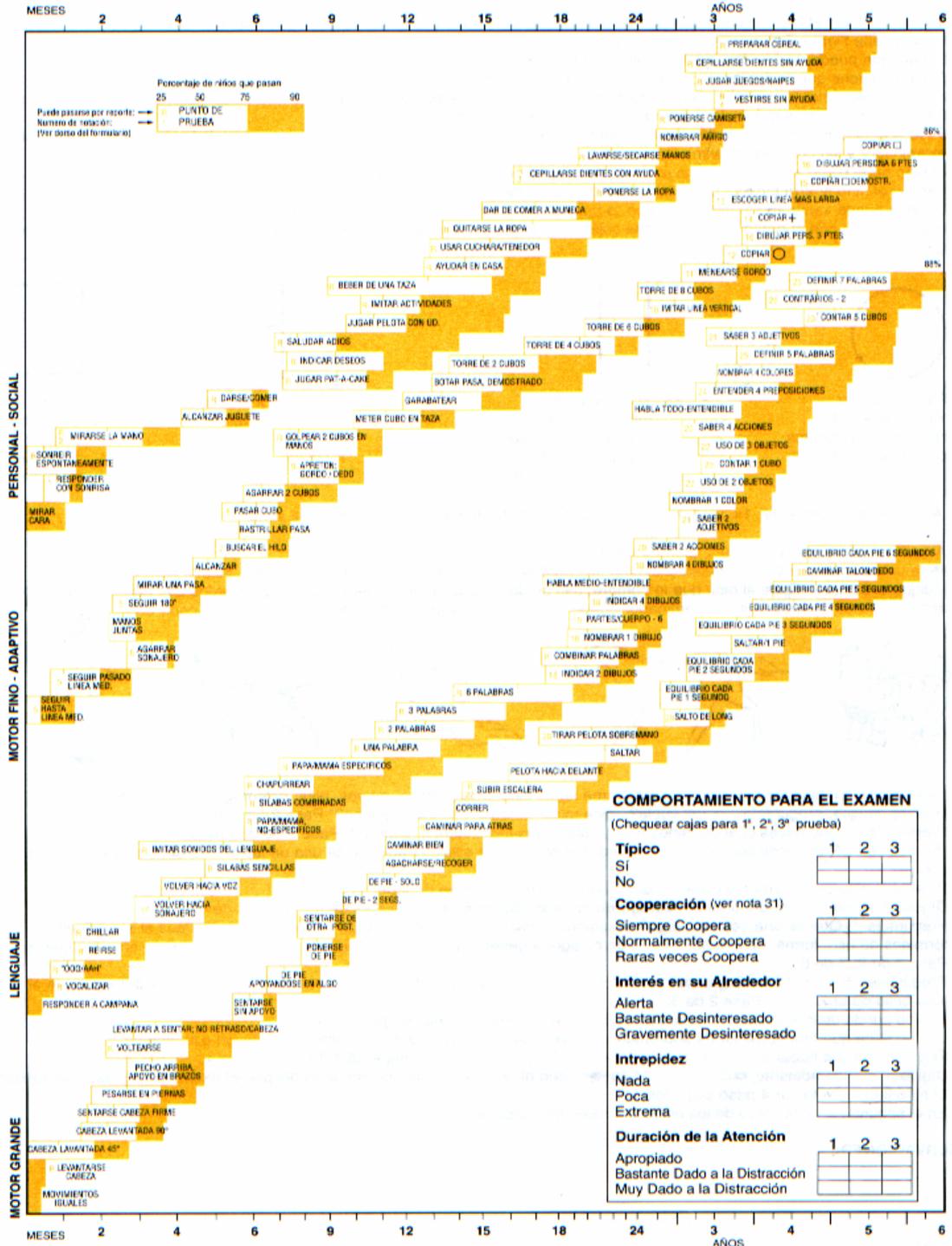
# **ANEXOS**

# ANEXO 1.

## Denver II

EXAMINADOR:  
FECHA:

NOMBRE:  
FECHA DE NACIMIENTO:  
NUMERO DE IDENTIFICACION:

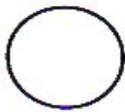


©1989, 1989, 1990 W. K. Frankenburg and J. B. Dadds ©1978 W. K. Frankenburg

## ANEXO 2.

### INSTRUCCIONES PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL TEST

1. Intentar hacer sonreír al niño con una sonrisa, hablándole o haciendo gestos de salud. No le debe tocar.
2. El niño debe mirar la mano durante varias segundos.
3. Los padres pueden ayudar a guiar el cepillo de dientes y poner pasta sobre el mismo.
4. El niño no tiene por qué saber atarse los cordones de los zapatos o abrocharse/subirse la cremallera en la espalda.
5. Mover el cordel lentamente de un lado al otro formando un arco y aproximadamente a unos 20 cm por encima de la cara del niño.
6. Se supera la prueba si el niño coge el sanajero cuando se toca el dorso de la mano o la punta de los dedos.
7. Pasa la prueba si el niño intenta descubrir dónde está el cordel. Éste debe dejarse caer de la mano del examinador sin realizar ningún movimiento de la mano.
8. El niño debe trasladar un cubo de una mano a otra sin la ayuda del cuerpo, boca o mesa.
9. Pasa la prueba si el niño coge las pasas con el pulgar y dedos.
10. La línea puede variar únicamente 30° o menos de la línea dibujada por el examinador. ✓
11. Colocar la mano en forma de puño con el pulgar señalando hacia arriba y mover solamente el pulgar. Pasa la prueba si el niño imita la acción y no mueve ningún dedo que no sea el pulgar.



12. Se supera con cualquier forma cerrada. Ítem no superado si se dibujan movimientos concéntricos continuos.
13. ¿Qué línea es la más larga? (no la más grande). Dar la vuelta al papel y repetir la pregunta (ítem superado con 3 de 3 o 5 de 6).
14. Pasar cualquier línea por el punto de cruce.
15. Pedir al niño que lo copie primero. Si no puede, hacer una demostración.

Cuando se administran los ítems 12, 14 y 15 no se deben nombrar las formas. No se harán demostraciones en los ítems 12 y 14.

16. A la hora de puntuar, cada par (los 2 brazos, las 2 piernas, etc.) cuentan como uno.
17. Colocar un cubo en un vaso y agitar suavemente cerca del oído del niño, pero sin que lo vea. Repetir con el otro oído.
18. Señalar una figura y pedir al niño que la nombre (no valen sonidos solamente). Si se nombran correctamente menos de 4 figuras, pedir al niño que señale la figura cuando el examinador la nombra.



19. Utilizando una muñeca, pedir al niño que: muestre la nariz, ojos, orejas, boca, manos, pies, barriga, pelo. Se supera con 6 de 8.
20. Utilizando dibujos, preguntar al niño: ¿cuál es el que vuela? ... dice miao? ... habla ... ladra? ... galopa? Se supera con 2 de 5, 4 de 5.
21. Preguntar al niño: ¿qué haces cuando tienes frío? ... estás cansado? ... hambriento? Se supera con 2 de 3, 3 de 3.
22. Preguntar al niño: ¿qué haces con un vaso?, ¿para qué sirve la silla?, ¿para qué sirve el lápiz? En las respuestas deben incluirse palabras que indiquen acción.
23. Se supera si el niño coloca y dice cuántas cubos hay en el papel. [1, 5].
24. Ordenar al niño: coloca el cubo **sobre** la mesa; **bajo** la mesa; **frente** a mí, **detrás** mío. Se supera con 4 de 4. (No se debe ayudar al niño señalando, moviendo la cabeza o los ojos).
25. Preguntar al niño: ¿qué es una pelota? ... un lago? ... un pupitre? ... una casa? ... un plátano? ... una cortina? ... una valla? ... el techo? Se supera si en la definición entran términos de utilización, forma, material de composición o categoría general (como por ejemplo el plátano es una fruta, no solamente es amarilla). Se supera con 5 de 8, 7 de 8.
26. Pedir al niño que complete: Si un caballo es grande, un ratón es \_\_\_\_\_. Si el fuego es caliente, el hielo es \_\_\_\_\_. Si el sol brilla durante el día, la luna brilla durante la \_\_\_\_\_. Se supera con 2 de 3.
27. El niño puede utilizar la pared o un pasamanos, no la persona. No debe gatear.
28. El niño debe lanzar la pelota por encima de la cabeza desde unas 0,90 cm hasta los brazos del examinador.
29. El niño debe realizarlo de pie y saltando la anchura de la medida señalada (22 cm).
30. Indicar al niño que camine hacia delante poniendo el talón a menos de 2,5 cm de los dedos del otro pie. El examinador puede hacer una demostración. El niño debe realizar 4 pasas consecutivas.
31. En el segundo año, la mitad de los niños incumplen.

#### OBSERVACIONES:

Fig. 20-5 Instrucciones impresas en la contraportada del DDST para administrar algunos de los ítems contenidos en el Denver Developmental Screening Test. (Reproducido con permiso de William K. Frankenburg.)



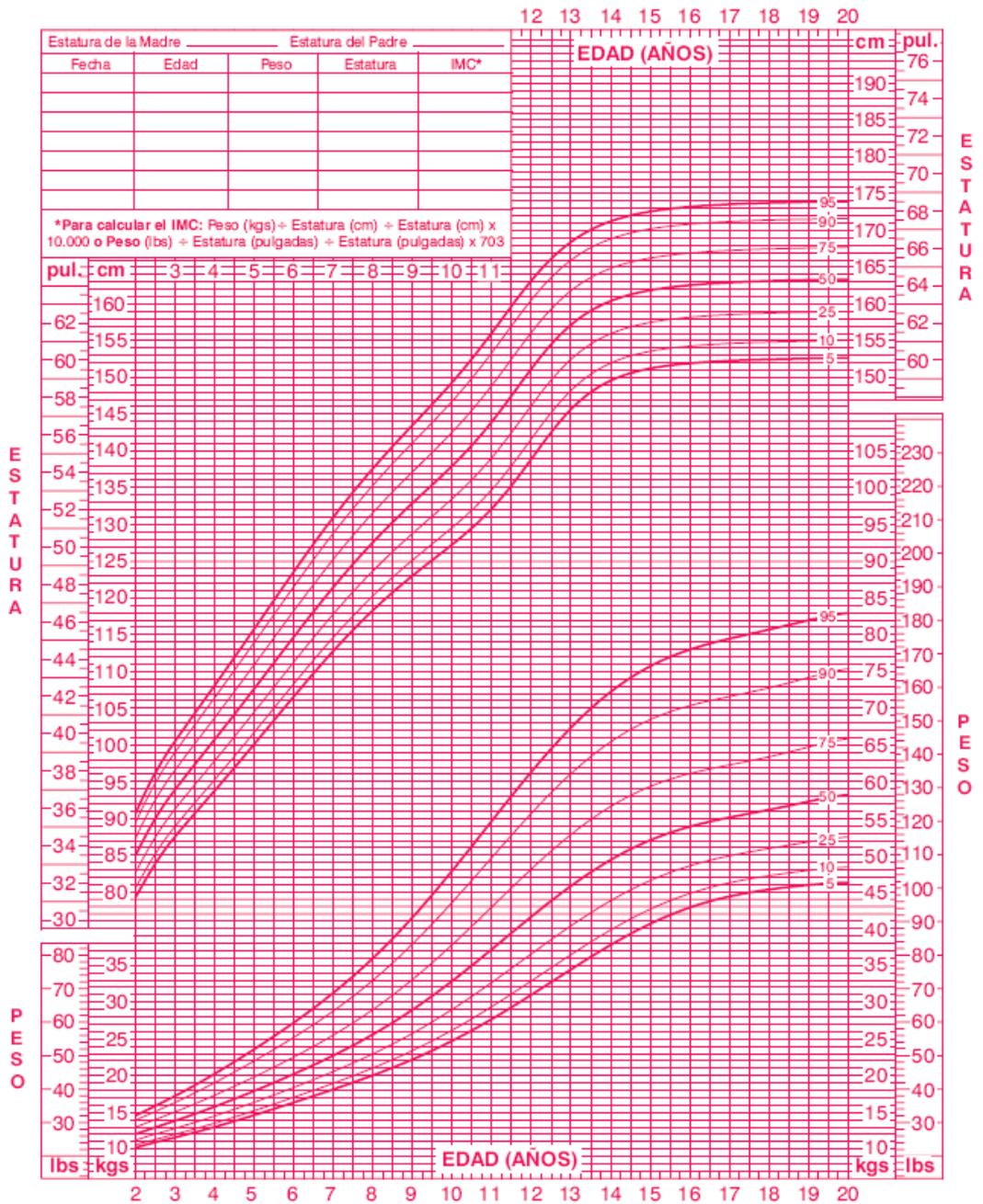
# ANEXO 4

2 a 20 años: Niñas

Nombre \_\_\_\_\_

Percentiles de Estatura por edad y Peso por edad

# de Archivo \_\_\_\_\_



Publicado el 30 de mayo del 2000 (modificado el 21 de noviembre del 2000).  
 FUENTE: Desarrollado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000).  
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



## ANEXO 5

Ficha No \_\_\_\_\_.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**

### **ENCUESTA SOBRE EXPOSICIÓN AL PLOMO.**

**OBJETIVO:** Identificar el grado de exposición al plomo de la población en estudio.

Encuestador \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Dio los datos \_\_\_\_\_

Cargo o parentesco \_\_\_\_\_

Nombre del paciente \_\_\_\_\_

Edad Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

1. ¿Conoce usted si el agua que consume se encuentra contaminada con plomo ?

A. Si

B. No

2. ¿Conoce usted los efectos que pueden causar las concentraciones de plomo en el agua que consume su hijo?

A. Si

B. No

3. ¿Hace cuantos años ocupa su residencia?

A. Hace mas de 25 años

B. Entre 10 y 25 años

C. Hace menos de 10 años.

4. ¿Qué tipo de agua consume el niño en el hogar?

A. Potable

B. De pozo

C. Vertiente y/o de río

5. ¿En base a la respuesta anterior responda que tan frecuentemente utiliza esta fuente?

A. Siempre

B. Ocasionalmente

C. En raras ocasiones

6. ¿Existen en su comunidad fábricas que depositen sus desechos en el río lempa?

A. Si

B. No

C. No sabe

7. ¿Existe en su comunidad talleres con almacenamiento de baterías de autos?

A. Si

B. No

C. No sabe

8. ¿En caso de que existan talleres con almacenamiento de baterías de autos conoce usted la disposición de sus desechos?

A. los entierran

B. Los tiran al río

C. Desconoce su disposición final.

9. ¿Qué tipo de tubería distribuye el agua en su casa?

A. Metálica

B. Poliducto

C. No sabe

D.

10. ¿Que tipo de contenedor almacena el agua que es distribuida a su comunidad?

A. Metálica

B. Concreto

C. No sabe

11. ¿Posee sistema de calefacción del agua?

A. Si

B. No

12. ¿ Que tipo de tubería distribuye el agua en su comunidad?

A. Metálica

B. Poliducto

C. No sabe.

13. ¿Las tubería que distribuyen el agua a su casa han sido renovadas alguna vez?

A. Si

B. No

14. ¿Filtra el agua que consume?

A. Si

B. No

15. ¿Su familia se dedica a la pesca?

A. Si

B. No

16. ¿En caso de que la respuesta a su pregunta anterior sea afirmativa las redes que utilizan poseen balines de plomo?

A. Si

B. No

## ANEXO 6

## ANEXO 7

Tabla de números aleatorios.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	6	3	0	5	6	4	2	2	4	8	6	5	8	5	8
2	3	6	3	2	6	1	8	3	2	8	5	8	5	1	3	7
3	7	2	0	5	8	6	2	8	2	6	0	8	1	3	6	5
4	9	9	6	5	5	5	6	9	1	5	7	6	7	2	0	6
5	8	0	4	5	1	1	3	2	9	0	8	8	6	9	4	5
6	9	0	8	9	0	6	0	2	1	1	8	9	9	3	7	9
7	4	0	6	3	8	2	0	9	2	1	2	1	1	5	7	0
8	7	2	1	0	3	5	5	6	6	2	2	5	2	7	7	9
9	4	5	2	5	9	6	9	6	9	6	1	8	6	5	3	0
10	7	6	8	1	2	6	6	9	9	0	3	5	0	5	6	1
11	8	1	6	2	6	4	0	1	2	8	8	1	4	7	8	5
12	7	2	0	6	2	2	1	0	2	2	1	8	0	6	3	9
13	7	1	1	7	5	6	1	7	3	8	3	1	2	9	8	8
14	7	0	7	7	2	6	7	9	3	0	4	3	8	4	5	0
15	7	2	0	8	7	4	6	1	1	3	3	9	4	2	6	8
16	8	3	2	8	6	9	2	4	1	7	8	4	1	6	6	8
17	8	2	4	3	7	2	4	5	8	2	1	7	3	0	7	4
18	3	4	4	6	8	7	9	5	7	0	7	8	1	0	8	6
19	4	9	0	8	2	8	5	9	1	9	5	5	1	4	1	7
20	7	7	1	3	7	2	6	0	5	4	8	3	7	6	1	9
21	3	5	1	5	9	9	7	6	9	1	8	9	7	3	4	6
22	1	1	8	0	2	9	0	0	8	2	6	3	1	2	7	3
23	8	9	6	6	2	3	8	1	9	9	6	3	0	8	5	0
24	6	0	1	0	9	5	5	7	4	5	7	8	1	1	6	2
25	6	9	3	9	1	9	6	1	5	5	2	7	7	3	2	2
26	8	7	3	6	6	8	8	8	8	6	6	6	8	3	5	2
27	8	2	6	0	6	8	0	1	1	9	1	3	1	1	8	8

28	4	0	0	9	0	8	8	3	1	6	4	9	3	0	0	3
29	5	1	1	6	2	7	7	5	8	7	1	2	2	0	0	0
30	6	7	6	7	4	0	2	4	8	4	3	5	0	7	6	1
31	5	0	6	4	1	0	1	9	8	5	1	3	8	1	4	0
32	4	2	4	9	0	0	0	0	1	3	2	0	3	6	0	2
33	5	8	1	1	9	1	0	4	2	3	9	9	2	0	5	6
34	4	1	6	7	5	3	4	7	0	8	2	1	4	9	8	3
35	9	6	8	1	1	3	1	1	1	5	9	4	4	3	4	5
36	0	9	2	8	2	4	9	9	3	5	1	5	3	6	1	0
37	2	7	5	6	8	7	9	5	2	5	6	6	1	2	9	2
38	0	0	7	5	9	8	9	5	9	3	1	2	9	8	6	9
39	1	7	8	3	0	0	1	1	4	6	5	5	8	2	8	4
40	2	7	0	7	7	9	0	3	8	1	9	3	0	1	0	0

## ANEXO 8

<b>trabajo</b>						
<b>Iniciales</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Talla</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Exposición</b>	<b>PlomoEnAgua</b>
SP	2.02	F	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
CC	2.11	M	Alta	Sospechoso	Expuesto	Negativo
AL	3.01	F	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
SL	2.01	F	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
MR	3.01	F	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
SF	3	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
NU	2.03	F	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
SC	2.02	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
GS	2.02	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
GS	2.02	M	Alta	Sospechoso	Expuesto	Negativo
PS	2.04	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
JM	3.05	M	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
YM	2.06	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
EO	2.05	M	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
MB	2.07	M	Baja	Normal	No expuesto	Negativo
NB	2.07	F	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
JL	2.07	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
RF	2.08	F	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
MB	2.07	M	Baja	Inestable	Expuesto	Negativo
MR	2.09	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
WL	2.09	F	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
AC	2.08	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
SP	3.09	F	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
SG	2.09	F	Normal	Inestable	No expuesto	Negativo

## ANEXO 8

<b>trabajo</b>						
<b>Iniciales</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Talla</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Exposición</b>	<b>PlomoEnAgua</b>
YM	3.01	F	Baja	Inestable	Expuesto	Negativo
AM	4	F	Normal	Normal	No expuesto	Negativo
RA	4	M	Baja	Normal	No expuesto	Negativo
MA	3.03	M	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
MC	3.04	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
YR	3.04	F	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
NG	3.04	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
TT	3.04	F	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
MB	3.05	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
EM	3.04	M	Normal	Inestable	Expuesto	Negativo
RM	3.06	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
EM	3.07	M	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
CT	3.07	M	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
BF	3.08	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
IH	4.1	F	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
MC	3.11	M	Normal	Inestable	Expuesto	Negativo
CG	4.1	M	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
VC	4.02	F	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
HG	4.02	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
MB	4.02	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
DF	4.02	F	Baja	Normal	Expuesto	Negativo
FM	4.04	F	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
RA	4.04	F	Normal	Inestable	No expuesto	Negativo
AU	4.05	F	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
EA	4.04	F	Normal	Normal	No expuesto	Negativo
CU	4.05	M	Baja	Inestable	No expuesto	Negativo
NA	4.05	M	Normal	Normal	Expuesto	Negativo

trabajo						
Iniciales	Edad	Sexo	Talla	Desarrollo	Exposición	PlomoEnAgua
PH	4.05	F	Normal	Normal	No expuesto	Negativo
KA	4.05	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
BU	4.07	M	Normal	Normal	No expuesto	Negativo
YU	4.06	F	Alta	Sospechoso	No expuesto	Negativo
RM	4.06	F	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
AG	4.06	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
BB	4.08	F	Normal	Normal	Expuesto	Negativo
KA	4.07	F	Normal	Normal	No expuesto	Negativo
CM	4.08	M	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
CG	4.08	M	Normal	Sospechoso	Expuesto	Negativo
WM	4.09	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
LL	4.09	M	Normal	Normal	Expuesto	Negativo
MF	4.09	M	Normal	Sospechoso	No expuesto	Negativo
FC	4.09	M	Normal	Normal	No expuesto	Negativo
DM	4.09	M	Baja	Sospechoso	Expuesto	Negativo
FS	4.11	F	Baja	Sospechoso	No expuesto	Negativo
YA	5	F	Normal	Normal	No expuesto	Negativo

## ANEXO 9

$$n = \frac{Nz^2pq}{E^2(N-1) + z^2pq}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Total de la población conocida

Z= Valor crítico correspondiente a un coeficiente de confianza con el cual se desea

hacer la investigación (1.962 valor que corresponde a un coeficiente del 95%)

P= Proporción poblacional de ocurrencia de un evento (0.05)

q= Proporción poblacional de la no ocurrencia del evento (0.95)

E= Error muestral 5%

## ANEXO 10

<b>Cronograma</b>		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sept	Octub	Nov	
<b>1</b>	Revisión de literatura	██████████									
<b>2</b>	Recolección de datos existentes	██████████									
<b>3</b>	Formulación del perfil de trabajo	██████████									
<b>4</b>	Formulación de encuestas	██████████									
<b>5</b>	Obtención de tablas de evaluación de talla para la edad Según sexo.	██████████									
<b>6</b>	Identificación del área de población en riesgo de exposición a plomo	██████████									
<b>7</b>	Selección de la muestra de estudio	██████████									
<b>8</b>	Elaboración del protocolo	██████████									
<b>9</b>	Presentación del Protocolo	██████████									
<b>10</b>	Recolección de muestras de agua de las fuentes de abastecimiento	██████████									
<b>11</b>	Evaluación de las tallas según edad y sexo.	██████████									
<b>12</b>	Recolección de información sobre exposición a plomo en la muestra de estudio a través de las encuestas.	██████████									

<b>13</b>	Análisis de muestras de agua de la comunidad	████
<b>14</b>	Obtención del Developmental Sreening Test para evaluación de desarrollo psicomotor.	████
<b>15</b>	Evaluación del desarrollo psicomotor por medio del DST II	████
<b>16</b>	Fabulación y análisis de datos	████
<b>17</b>	Formulación de trabajo final	████

## ANEXO 11

### PRESUPUESTO DE INVESTIGACION

RUBRO	CANTIDAD	DETALLE	TOTAL
Traslado Alcaldía Masahuat	3	3 x \$2.00	\$6.00
Reuniones de asesoría	20	20 x \$0.34 x3	\$20.40
Traslado a cibercafé	3	3 x \$0.34 x 3	\$3.06
Envío de muestra de agua	2	2 x \$20.00	\$40.00
Análisis de muestras agua	2	2 x \$25.00	\$50.00
Traslado U.S toma talla	1	1 x \$10.00	\$10.00
Traslado U.S Denver Test	2	2 x \$10.00 x 3	\$60.00
Kit evaluación Denver Test	1	1 x \$120.00	\$120.00
Gastos envío Denver Test	1	1 x \$20.00	\$20.00
Traslado FMO-UES	21	21 x \$0.34 x3	\$21.42
Digitación e impresión perfil	1	1 x 6 x \$0.35	\$2.10
Anillado de perfil	1	1 x \$1.25	\$1.25
Digitación e impresión protocolo	4	4 x 44x \$0.35	\$61.60
Anillado de protocolo	4	4 x \$1.40	\$5.60
Gastos fotocopiadora	100	100 x \$0.05	\$5.00
Gastos de Internet	20	20 x \$1.00	\$20.00
Gastos telefónicos	50	50 x \$0.20	\$10.00
Digitación e impresión trabajo final	6	6 x 55 x \$0.35	\$115.50
Empastado de trabajo final	6	6 x \$15	\$90.00
Copia magnética de trabajo final	3	3 x \$2.00	\$6.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$667.93</b>