



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PEDIÁTRIA Y PUERICULTURA

**INTOXICACIÓN POR PLOMO Y FACTORES DE RIESGO EN NIÑOS  
QUE ACUDIERON A LA CONSULTA DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL  
“DR ÁNGEL LARRALDE”, EN VALENCIA, ESTADO CARABOBO,  
DURANTE EL PERÍODO 2008-2014.**

**Autor:**

Dra. Rosaura Ortega.

**Tutor Especialista:** Dra. Zabella Orasma.

**Tutor Metodológico:** Dra. Milagro Nóbrega

Valencia, Julio de 2015



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA Y PUERICULTURA



**INTOXICACIÓN POR PLOMO Y FACTORES DE RIESGO EN NIÑOS  
QUE ACUDIERON A LA CONSULTA DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL  
“DR ÁNGEL LARRALDE”, EN VALENCIA, ESTADO CARABOBO,  
DURANTE EL PERÍODO 2008-2014.**

(Tesis de Grado presentada ante la Comisión de Postgrado de la Ilustre  
Universidad de Carabobo, para optar al título de Especialista en  
Puericultura y Pediatría)

**Autor:**

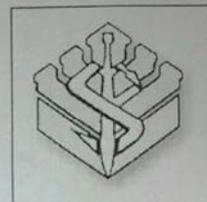
Dra. Rosaura Ortega

CI: 7.109.811

Valencia Julio de 2015



República Bolivariana de Venezuela  
 Universidad de Carabobo  
 Facultad de Ciencias de la Salud  
 Postgrado Pediatría Y Puericultura



## VEREDICTO

Nosotros, miembros del jurado designado para la evaluación del trabajo de Grado

Titulado:

**INTOXICACIÓN POR PLOMO Y FACTORES DE RIESGO EN NIÑOS QUE ACUDIERON A LA CONSULTA DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL "DR ÁNGEL LARRALDE", EN VALENCIA, ESTADO CARABOBO, DURANTE EL PERÍODO 2008-2014.**

Presentado por **ROSAURA ORTEGA**; Cedula de identidad N° **7.109.811**. Para optar al título de **ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA Y PUERICULTURA**, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser Considerado como: **APROBADO**.

Miembros del Jurado:

Nombre y Apellido:

Wangilinfum  
María A. Ortega  
Judith Castillo

Cedula de identidad:

139787864  
15.397676  
7109943

Firma:

Wangilinfum  
María A. Ortega  
Judith Castillo

Bárbula, 30 mayo 2016

**INTOXICACIÓN POR PLOMO Y FACTORES DE RIESGO EN NIÑOS QUE ACUDIERON A LA CONSULTA DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL “DR ÁNGEL LARRALDE”, EN VALENCIA, ESTADO CARABOBO, DURANTE EL PERÍODO 2008-2014.**

**Autora:** Rosaura Ortega.

**RESUMEN.**

La intoxicación por plomo es un problema real de salud pública y los niños son más susceptibles a esta intoxicación debido a sus características propias, hábitos higiénicos y alimentarios. Se han descrito efectos a la salud, incluso en niveles entre 5 a 10µg/dL. El objetivo general fue determinar niveles de plomo en sangre y sintomatología o afectación al organismo en niños que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital Universitario “Ángel Larralde” durante el período 2008 al 2014. Es una investigación de campo, no experimental, descriptiva, transversal. Los datos se recolectaron a través de un interrogatorio a las madres y selección de datos incluidos en la historia médica de los niños. Resultados: 74% de los escolares y 68% de los preescolares, presentaron niveles de plomo  $\geq 10\mu\text{g/dL}$ , observándose niveles superiores en el sexo masculino con respecto al femenino. Se evidenció deficiencias nutricionales en 25% de los niños. 60% provenían de la zona Sur (La Michelena), 37% y 16% de las casas tenían regulares condiciones ( $\geq 10\mu\text{g/dL}$  y 5 a 10 µg/dL, respectivamente), ubicándose cerca de una vía principal. Los niños jugaron en la calle (41%) y no se lavaban las manos antes de comer (57%). 92% presentaron problemas de comportamiento, siendo la hiperactividad, el más frecuente. 75% manifestaron mialgias, 70% cefaleas y 65% dolor abdominal, entre otros. Se observó anemia en 81% y disfunción tubular renal en 88% de los casos. El rendimiento escolar se vió afectado por los niveles de plomo. Se realizan recomendaciones en base a lo obtenido en esta investigación.

Palabras clave: intoxicación por plomo, niños, factores de riesgo.

**LEAD INTOXICATION AND RISK FACTORS ON CHILDREN THAT ATTENDED TO THE PEDIATRIC CONSULTATION OF THE “DR ÁNGEL LARRALDE” HOSPITAL, IN VALENCIA, CARABOBO STATE, FROM 2008 TO 2014.**

**Author: Rosaura Ortega.**

**Summary.**

Lead intoxication is an actual public health issue, children are the most susceptibles of this intoxication due to their own characteristics, eating and hygienic habits. Health effect have been described, even in levels below of 5 to 10µg/dL. The general objective was to determinate the lead levels present in the blood and the symptomatology or affectation to children's organism that attended to the pediatric consultation in the University Hospital “Ángel Larralde” from 2008 to 2014. This is a field research, non-experimental, descriptive and transversal. The data were recollected by an interrogatory to the mothers and data selection included into children's medical history. Results: 74% of the primary school children and 68% of the Pre School children, showing lead levels  $\geq 10\mu\text{g/dL}$ , male children showed higher levels than the females. Nutritional deficiency were evidenced in 25% of the children. 60% came from the southern side (La Michelena), 37% and 16% had regular conditions in their house ( $\geq 10\mu\text{g/dL}$  and 5 to 10 µg/dL, respectively) location near a principal road. 41% of the children played around the street and 57% did not wash the hands before eating. 92% showed behavior problems, hyperactivity was the most frequent. 75% manifested myalgias, 70% headache and 65% abdominal pain, among others. Anemia was noticed in 81% and tubular renal disfunction in 88% of the cases. Scholar performance was affected by the lead levels. Recommendations were realized based on what was retrieved in this research.

Key words: Lead intoxication, children, risk factors.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

### **A MI MADRE.**

Por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y por estar ahí cuando más la necesité. TE AMO MADRE

### **A MI ESPOSO.**

Quien me brindó su amor, cariño, estímulo y apoyo constante. Te Amo

### **AL LUCERO DE MI VIDA.**

Mi adorada hija ANTONELLA, realmente sin su motivación y ayuda constante no hubiese sido posible realizar este trabajo Te AMOOOOOO MI CHUPI eres ejemplo a seguir

### **A MI HERMANA ANA**

Por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a ayudarme y escucharme. Te Amo Hermana

### **A MIS MAESTROS**

Que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis, en especial a la Dra. Zobella.

**CUANDO DICES: “ES IMPOSIBLE” ..... DIOS TE DICE: “TODO ES POSIBLE”.**

## RECONOCIMIENTO

A Dios.

A mi Amada hija y esposo.

A mi Madre y Hermana.

A nuestra Alma Mater Universidad de Carabobo.

A los pacientes y familiares que me apoyaron e incentivaron a continuar con la realización de este trabajo.

A todos y cada uno de mis profesores gracias por su paciencia y dedicación sin ellos no hubiese sido posible alcanzar mis metas.

Al Hospital Universitario Dr. "Ángel Larralde" quien me abrió sus puertas para mi aprendizaje.

A mis amigas Carmencita; Flor Yaneth y Salma por los momentos compartidos.

Al Personal de la Consulta de Pediatría del Hospital Universitario Dr. "Ángel Larralde".

Y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con la realización de este trabajo.

## INDICE GENERAL

Introducción.....	01
Materiales y métodos.....	08
Resultados.....	10
Discusión.....	22
Conclusiones.....	27
Recomendaciones.....	28
Bibliografía.....	29

## INDICE DE TABLAS ANEXAS.

Tabla 1. Niveles de plomo de los niños sometidos a la investigación distribuidos según edad,, sexo y nivel de plomo en sangre.....	10
Tabla 2. Procedencia de niños con plomo en sangre que fueron objeto de la Investigación.....	13

## INDICE DE GRAFICOS ANEXOS

Gráfico 1. Estado nutricional de niños con niveles de plomo elevados en sangre.....	11
Gráfico 2. Procedencia de niños con plomo en sangre que fueron objeto de la investigación.....	12
Gráfico 3. Condiciones de vivienda de niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta.....	14
Gráfico 4. Factores de riesgo relacionados al sitio donde viven los niños con plomo en sangre e.....	15
Gráfico 5. Factores de riesgo relacionados al sitio donde juega los niños con plomo en sangre .....	15
Gráfico 6. Factores de riesgo relacionados con hábitos higiénicos (lavado de manos) en niños con plomo en sangre.....	16
Gráfico 7. Sintomatología en niños con plomo en sangre.....	17
Gráfico 8. Problemas de Comportamiento según niveles de plomo en sangre...	18
Gráfico 9. Problemas de Comportamiento en niños con plomo en sangre.....	19
Gráfico 10. Problemas de Comportamiento según grupo etario en niños con plomo en sangre.....	20
Gráfico 11. Anemia en niños con plomo en sangre.....	20
Gráfico 12. Hallazgos relacionados con disfunción tubular renal en niños con plomo en sangre.....	21
Gráfico 13. Rendimiento académico en niños con plomo en sangre.....	22

## INTRODUCCIÓN

La intoxicación por plomo es un problema real de salud pública. El plomo es un metal pesado, que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que no debería encontrarse en el organismo, sin embargo, es casi imposible conseguir algún individuo que no contenga plomo en sangre<sup>1</sup>.

Nadie se encuentra exento de sufrir una intoxicación por plomo, debido a que el plomo se encuentra en diversas fuentes a las que todos estamos expuestos. En general, pueden existir niveles elevados de plomo en el aire, la comida, el agua, el polvo, el suelo, la pintura, la cerámica con barniz, etc.; ingresando al organismo por inhalación o por ingestión<sup>1</sup>. En adultos, el ingreso generalmente es por inhalación, mientras que en niños, se da generalmente por ingestión<sup>1-3</sup>.

Los niños son un grupo altamente vulnerable a la intoxicación por plomo debido a varios factores: características fisiológicas, características conductuales, entre otros.

Entre las características fisiológicas, se puede mencionar que, los niños inhalan mayor volumen de aire diario, tienen mayor volumen sanguíneo, presentan mayor capacidad de absorción por el tracto gastrointestinal y mayor biodisponibilidad del plomo (4 veces más en comparación con los adultos), además, de que presentan inmadurez de sus órganos vitales<sup>3</sup>.

Los principales compartimientos del cuerpo que almacenan plomo son: la sangre, los tejidos blandos y el hueso; y la vida media en estos tejidos se traduce en semanas, para lo que se almacena en sangre, meses, para lo que se almacena en tejidos blandos y años, para lo que permanece en el hueso<sup>4</sup>.

Entre las características conductuales, se puede mencionar que niños menores de 6 años, presentan el hábito de llevárselo todo a la boca, ingiriendo cantidades de tierra, polvo, o chupando objetos que tienen pintura que contiene

plomo, etc; por lo que el ingreso de este metal es algo común y característico de la primera infancia<sup>3</sup>.

En niños, la intoxicación por plomo reviste gran importancia, debido a que sus consecuencias pueden ser graves para el organismo, debido a que, afecta múltiples sistemas (sistema nervioso central, hematopoyético, renal, endocrino y óseo, entre otros), ocasionando diversas manifestaciones clínicas que pueden traducirse en retardo del crecimiento, alteraciones de la audición, dolor abdominal, etc. Dentro del cerebro, el plomo induce daño en la corteza cerebral pre frontal, hipocampo y el cerebelo, lo que puede manifestarse en una variedad de desórdenes neurológicos, como daño cerebral (que se manifiesta en déficit del coeficiente intelectual y déficit del aprendizaje), retardo mental, problemas conductuales (conductas violentas), lesiones nerviosas y posiblemente, enfermedades como el Alzheimer, Parkinson y esquizofrenia. Estos trastornos que pueden producirse durante la primera infancia, pueden persistir durante la vida adulta<sup>2,4,5</sup>.

Los efectos causados en el organismo, dependen de los niveles de plomo que se encuentren en el organismo. Bajos niveles de plomo, inducirán cambios menores, pero no por esto, deben ser considerados como menos importantes para la salud, mientras que, altos niveles de plomo (70 µg/dL) causarán efectos devastadores en la salud, tales como convulsiones, coma e incluso, la muerte<sup>4,5</sup>. Tal es el caso de muertes ocurridas en Zamfara, Nigeria, población que se ha caracterizado por la explotación de minerales (oro, etc), cuya población infantil, se vió afectada por muertes repentinas, que al investigar, se pudo conocer que fueron causadas por convulsiones, de hecho, al momento del estudio, 95% de los niños tenían niveles elevado de plomo<sup>6</sup>.

En este mismo orden de ideas, el umbral tóxico para la exposición por plomo, ha sido cambiado en tres oportunidades durante las últimas 4 décadas: 60 a 30 microgramos por decilitro (µg/dL) en 1975, 25 (µg/dL) en 1985 y 10 (µg/dL) en 1991. En el año 2012, los Centros de Prevención y Control de Enfermedades cambiaron el valor de referencia de plomo en sangre para la definición de

intoxicación plúmbica, que se encontraba en 10 µg/dL, estableciéndose en 5 µg/dL, debido a, que se demuestra que este no puede ser considerado como un umbral seguro para el plomo sanguíneo, en cuanto a efectos adversos<sup>7-10</sup>.

Este nuevo valor de referencia establecido por los Centros de Control y Prevención de Enfermedades, ha traído nuevas implicaciones. Según lo mencionado por Burns y cols, para el año 2014, se estima que aproximadamente 535.000 niños en los Estados Unidos, con edades comprendidas entre 1 a 5 años, lo que representó el 2,6% de la población, presentaron intoxicación por plomo, de acuerdo con los nuevos estándares establecidos, lo que contrasta con 0,8% que era la cifra calculada con el estándar anterior<sup>11</sup>.

Por su parte, Leafe y cols (2015), mencionan que con este nuevo valor de referencia, la prevalencia de niños clasificados con intoxicación por plomo se incrementa de 1 a 9.1%<sup>10</sup>.

Esta nueva definición, trae como consecuencia un incremento en la demanda de los niveles de prevención y medidas públicas que deben considerarse, con relación al tema. En China, por ejemplo, en un análisis realizado por Li y cols durante los años 1990 al 2012, se determina que a partir de la implementación de políticas públicas de reducción de plomo, se comienza a evidenciar la disminución gradual de niveles de plomo<sup>12</sup>. Cheng, por su parte, estudia la implementación de programas aún más estrictos, a partir del 2011, observando cambios en niveles de plomo un año posterior a la implementación de las medidas, observando mejoría tanto en muestras ambientales como en muestras sanguíneas tomadas por los investigadores<sup>13</sup>.

Kennedy y cols, en el año 2014, realizan un estudio, cuyo objetivo fue determinar si las medidas aplicadas por el gobierno para la reducción de niveles de plomo fueron efectivas, previniendo así, la ocurrencia de casos subsecuentes. Estos autores, demuestran que, los estados con leyes, Massachusetts y Ohio, fueron menos afectados por la intoxicación con plomo, en comparación con Mississippi, un estado sin ninguna legislación al respecto<sup>1</sup>.

Asimismo, Rogers y cols (2014), evidencian que los niveles de plomo disminuyeron en aproximadamente 1 microgramo por decilitro en promedio, posterior a la aplicación de leyes, demostrando el efecto protector del cumplimiento de las mismas<sup>14</sup>, hecho corroborado por otros autores y en diferentes latitudes, por ejemplo en Australia, Boreland y Lyle, evidencian que la prevalencia disminuyó de 52 a 38%<sup>14-16</sup>.

En otro enfoque del mismo tema, Ordoñez-Iriarte y cols (2015), calculan que la reducción de los niveles de plomo en sangre (derivada de la prohibición del plomo en la gasolina) evitaría perder entre 135 y 144 puntos de cociente intelectual, traducándose en beneficios económicos y sociales para la comunidad<sup>17</sup>.

Algunos factores de riesgo, evidenciados por Rahbar y cols (2015) para la intoxicación por plomo, fueron: padres con educación secundaria inconclusa, niños que vivían cerca de vías con alto tráfico vehicular y niños que comieron cierto tipo de frutas<sup>18</sup>. Otros factores asociados, son mencionados por Swaddiwudhipong y cols (2014), quienes obtienen en una población rural de niños (Thai), una prevalencia de intoxicación por plomo de 47% con un promedio de 9  $\mu\text{g}/\text{dl}$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ , entre los que se encontraron: sexo masculino, edad (mientras más jóvenes, mayor probabilidad), anemia y bajo peso, exposición a plomo por el uso de baterías y el uso de ollas para cocinar que contenían plomo<sup>19</sup>.

Por su parte, Bouftini y cols (2015) también mencionan como hallazgo importante de su investigación la contaminación por plomo en niños que viven cerca de zonas industriales<sup>20</sup>, lo que coincide con lo obtenido por Sughis y cols (2014), quienes comparan dos grupos, uno de la ciudad y otro del campo, obteniendo mayores niveles de contaminación por plomo en el grupo de la ciudad<sup>21</sup>, mientras que Yabe y cols (2015), mencionan que todos los niños incluidos en su estudio (menores de 7 años) que vivían cerca de una mina, presentaron niveles mayores a 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$ <sup>22</sup>. Asimismo, Guo y cols (2014), mencionan que observaron mayores niveles de plomo en niños cuyas casas se

encontraban cerca de tiendas de reciclaje o almacenamiento de pilas y desechos electrónicos<sup>23</sup>.

En este mismo orden de ideas, se puede afirmar que pueden existir factores internos o externos de la vivienda que pueden contribuir a la intoxicación por plomo en niños. Al respecto, la conexión entre condiciones de la vivienda y salud se encuentra bien establecida, es decir, las condiciones de habitabilidad, influirán de manera determinante en la salud de los niños. .

Weitzman y cols (2013), mencionan la importancia que tiene el estudio de las casas en la evaluación de los niños, entendiéndose por este, una investigación acerca de presencia de enfermedades (asma, alergias, presencia de animales, exposición al plomo, dióxido de carbono, humo de cigarrillo, otros metales pesados, etc) y otras condiciones (limpieza, temperatura, incremento de la humedad, pobre ventilación, calidad del agua, estructura de la vivienda, presencia de armas, artefactos electrónicos, estructura familiar, violencia doméstica, etc) que pudiesen contribuir a la afectación de salud de los niños y a la intoxicación por plomo<sup>24</sup>.

Asimismo, Mc Manus y cols (2015), estudian la relación entre niveles de plomo (en el estado de Missouri) y las características de sus casas, obteniendo que efectivamente estas variables, son predictivas de manera significativa en el número de casos de intoxicación plúmbica<sup>25</sup>. Por su parte, Spanier y cols (2013), evalúan el papel que tiene la renovación de las casas en los niveles de plomo sanguíneo, en niños de 6 a 24 meses, encontrando que estos niños tienen mayor riesgo, ya que presentaron niveles de plomo 12% más elevados, que los que no se encontraron expuestos<sup>26</sup>.

Existen factores como la pobreza, la malnutrición, la injusticia social y/o ambiental, que condicionan la acción de sustancias contaminantes sobre los niños. En nuestro medio, aun cuando se han tomado algunas medidas de control para prevenir la intoxicación por plomo, siguen reportándose casos, con consecuencias lamentables para nuestros niños<sup>27-29</sup>.

El Estado Carabobo, es una zona potencialmente riesgosa, si se toma en consideración las características que como ciudad industrial posee, donde existen numerosas y diversas fuentes potenciales de plomo, a nivel industrial, laboral o en las casas (encontrándose en pinturas, soldaduras, barniz, manufactura de baterías, etc.). Carabobo, es el estado de Venezuela, donde se agrupan mayor cantidad de industrias y de poblaciones aledañas a las mismas<sup>29</sup>.

Indudablemente, el médico pediatra, debe pensar en la intoxicación por plomo, para poder realizar un diagnóstico, ante síntomas que en ocasiones son inespecíficos o que fácilmente se pueden confundir con otras patologías, de lo que se deduce, que concretar un diagnóstico, puede ser complejo, por lo que el médico debe familiarizarse con la patología, factores epidemiológicos y ambientales involucrados, adquiriendo la habilidad de sospechar, a través de un interrogatorio exhaustivo, la presencia de la intoxicación, que en la mayoría de las ocasiones, es de tipo crónico.

Por todo lo expuesto anteriormente, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cuál serán los niveles de plomo en sangre en niños que acuden a la consulta de pediatría por esta intoxicación? ¿Se encontrará afectado el estado nutricional? ¿Cuál será la procedencia y condiciones de vivienda de estos niños? ¿Cuáles serán los factores de riesgo en esta población? ¿Cuáles serán los efectos de salud más frecuentes en estos niños? ¿Existirán problemas conductuales?

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar niveles de plomo en sangre y sintomatología ó afectación al organismo en niños que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Ángel Larralde” durante los años 2008 al 2014.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.- Distribuir la muestra de niños estudiados según grupo etario, sexo y niveles de plomo (5 a 10µg/dL y  $\geq 10$  µg/dL).
- 2.- Evaluar el estado nutricional de los niños con elevados niveles de plomo en sangre.
- 3.- Determinar la procedencia de los niños incluidos en el presente estudio.
- 4.- Describir las condiciones de vivienda y factores de riesgo para la intoxicación por plomo en esta población.
- 5.- Describir sintomatología, problemas conductuales y hallazgos patológicos, determinando afectación según exámenes de laboratorio.
- 6.- Analizar el rendimiento académico en niños según niveles de plomo.

Este estudio de reporte de casos, permitirá analizar la problemática de la intoxicación por plomo junto a la identificación de poblaciones en riesgo, posibles fuentes de exposición y/o hábitos que contribuyen a la génesis de la entidad, estableciéndose una posible relación entre el plomo y la respuesta (daños producidos), aportando datos importantes que permitirán diseñar estrategias de prevención en base a los resultados obtenidos, deteniendo el efecto acumulativo y los consecuentes daños irreversibles en las comunidades expuestas, especialmente en población infantil.

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La investigación fue de tipo descriptiva, no experimental de corte transversal, ya que se identificaron las características del grupo a estudiar y los datos se recolectaron directamente de los sujetos investigados.

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño fue de tipo no experimental, porque no se realizó manipulación o control de las variables; y de corte transversal, ya que los datos se recolectaron en un momento único.

### **POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población estuvo constituida por 530 pacientes, de los cuales 195 pacientes fueron seleccionados de manera intencional por tener niveles séricos de plomo por encima de 5  $\mu\text{mg/dl}$ , dicha población incluían pre-escolares (2 a 6 años) y escolares (7 a 12 años) que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital Dr. Ángel Larralde” durante los años 2008 al 2014.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Se realizó un estudio que incluyó 195 pacientes con los siguientes criterios de inclusión: niveles séricos de plomo de 5 a 10  $\mu\text{mg/dl}$  y mayores de 10  $\mu\text{mg/dl}$ , hemoglobina y hematocrito e índices urinarios (relación ácido úrico-creatinina, calcio-creatinina, fosforo-creatinina) en el periodo comprendido 2008-2014

Se incluyó a niños con edades comprendidas entre los 2 a los 12 años, que acudieron a la consulta de Pediatría en el Hospital “Dr. Ángel Larralde” en

Valencia, Estado Carabobo, cuyo criterio de inclusión fue que presentarán niveles séricos de 5 a 10  $\mu\text{mg/dl}$ . El período de tiempo en el cual se recolectaron los datos fue entre los años 2008 al 2014.

El registro de los datos se realizó a través de interrogatorio a las madres y revisión de exámenes de laboratorio de cada niño, en un instrumento de recolección de datos, diseñado para tal fin (Ver anexo).

En el interrogatorio, se incluía sector de procedencia, condiciones de la vivienda, las cuales, fueron catalogadas como Buenas, Regulares o Malas, si la vivienda se encontraba cerca de alguna vía principal, bomba de gasolina, taller de pintura, herrería, mecánico, soldaduras y/o industrias, además otras preguntas relacionadas a hábitos de juego e higiénicos, síntomas presentados a través del tiempo, problemas conductuales y rendimiento académico, clasificándose como Bueno, Regular o Malo.

Para la medición del peso y estatura, se utilizó una báscula de palanca y plataforma. Se verificó que la báscula se encontrará en una superficie plana, horizontal y firme. Se verificó que la báscula estuviera en cero y bien balanceada, después se colocó al niño en el centro de la plataforma, de pie, cabeza firme mirando hacia el frente con hombros abajo, los brazos colgando sin ejercer presión, los talones juntos y las puntas separadas. Se procedió a registrar la medida de peso, cuando la flecha del indicador quedaba en cero y sin oscilaciones. En esa misma posición, se desplazó el tallímetro colocándolo por encima de la cabeza y posteriormente, realizando la lectura de la medida.

Se realizó la medición en ropa interior, sin zapatos, después de haber vaciado la vejiga y de preferencia en ayuno.

El equipo se calibró el equipo diariamente, antes de comenzar a pesar los pacientes. La medición del peso y estatura se realizó con una balanza tallímetro marca health o meter ®.

La evaluación del estado nutricional, se realizó a través del cálculo del Índice de Masa Corporal, el cual, se realizó a través de la siguiente fórmula: se dividió el peso del niño obtenido en kilogramos entre su estatura al cuadrado, en metros. El resultado se ubicó en las Tablas elaboradas por la Organización Mundial de la Salud tanto para niños como para niñas, de edades comprendidas entre 0 a 19 años, el cual se clasificó como bajo peso, normal o en riesgo de sobrepeso (Ver anexo).

En cuanto a exámenes de laboratorio, se tomaron las determinaciones de plomo, hemoglobina, índices urinarios (con la finalidad de evaluar la función renal), cuyos valores fueron registrados en el instrumento mencionado anteriormente (Ver anexo).

La muestra de sangre se recolectó mediante venopunción (10 cm<sup>3</sup>), utilizando tubos al vacío (vacutainer) con anticoagulante EDTA. El procedimiento empleado fue localizar la vena media para después limpiar la superficie del antebrazo con una torunda y alcohol. El material utilizado para la recolección de las muestras de sangre fue nuevo y estéril y se utilizó en una sola ocasión. Las muestras se mantuvieron a una temperatura aproximada de 8 a 10°C y refrigeradas hasta su análisis.

La cuantificación de plomo se hizo por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. La determinación de plomo en sangre, se realizó de la siguiente forma: primero, se adicionó a la sangre Tritón X-100 al 0.5% y modificador (fosfato de amonio al 0.5%) para acondicionar la muestra antes de su análisis, después se acidifica con HNO<sub>3</sub> AL 0.2% y se lee en el espectrofotómetro donde se obtienen espectros de la lectura de las muestras, en éstos se ubican picos cuya posición en el espectro identifica el elemento de interés y el área bajo la curva indica la cantidad del elemento. El cálculo de la concentración de plomo en las muestras se determinó mediante la ecuación de la recta de calibración del instrumento. Esta recta se obtuvo mediante la preparación de 5 concentraciones a partir del estándar de trabajo cuya concentración es de 1000 µg/dL de plomo, las

concentraciones fueron: 5, 10, 25, 50 y 75 $\mu$ g/dL, de estos valores, se realizó la regresión lineal por mínimos cuadrados<sup>8</sup>.

Se realizó una hematología completa, para la evaluación de los niveles de hemoglobina, clasificándose como anemia cuando el valor Hb fue <11g/dL, para los niños de 2 a 6 años y <12 g/dL, para los niños de 7 a 14 años, tal como se describe en los estándares de la OMS<sup>30</sup>.

Asimismo, se transcribieron los diagnósticos derivados del análisis de los resultados de los exámenes de laboratorio de sangre y orina, tales como anemia, disfunción tubular renal, etc; identificándose las alteraciones específicas presentes, tales como, anemia, hipercalciuria, hiperfosfaturia e hiperuricosuria.

Con los datos registrados, se elaboró una base de datos en Excel<sup>®</sup>, desde donde fueron enviados a un software donde fueron procesados estadísticamente (Statistica v 4.0<sup>®</sup>), calculándose las frecuencias absolutas y relativas, medias y porcentajes según correspondían. Los resultados obtenidos se presentan en Tablas y Gráficos para su análisis.

## RESULTADOS

Se incluyeron en este estudio un total de 195 niños, de los cuales, 87 (45%) fueron preescolares y 108 fueron escolares (55%), cuya distribución según sexo y niveles de plomo hallados se encuentra en la Tabla 1.

**Tabla 1.**  
**Niveles de plomo en niños que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital Universitario “Dr. Ángel Larralde” en Valencia, Estado Carabobo, según edad y sexo durante el período 2008-2014.**

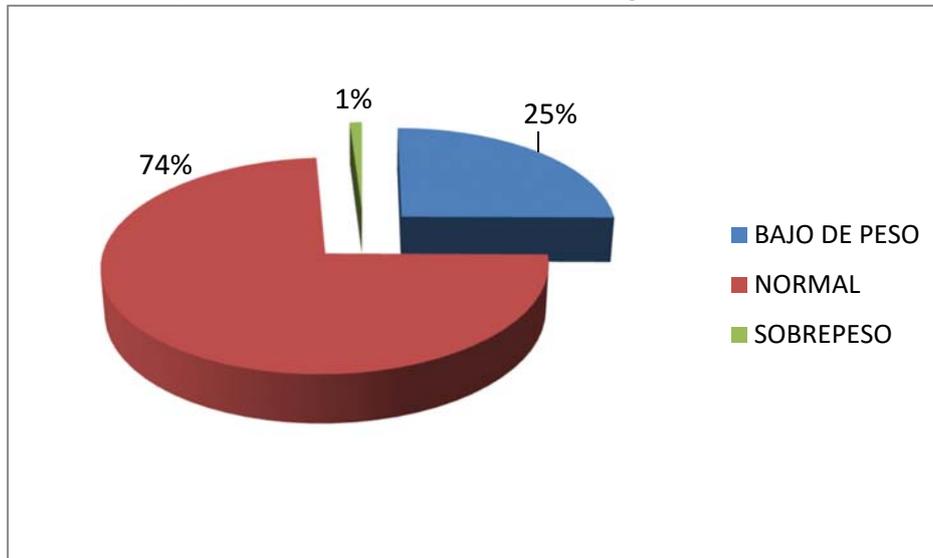
Grupo etario (n=195)	Sexo	Niveles de Plomo en Sangre				
		5-10 µg/dL f (%)	≥10 µg/dL f (%)	X ± DS	min	máx
Preescolares (n=87)	Masculino (n= 42)	12 (29 %)	30 (71 %)	10,40 ± 1,71	7	15
	Femenino (n= 45)	16 (36 %)	29 (64 %)	10,37 ± 2,15	6	15
<i>Total</i>		28 (32 %)	59 (68 %)	10,39 ± 1,94	6	15
Escolares (n= 108)	Masculino (n= 74)	20 (27 %)	54 (73 %)	11,13 ± 2,37	6	24
	Femenino (n=34)	8 (24 %)	26 (76 %)	10,47 ± 1,61	6	13
<i>Total</i>		28 (26 %)	80 (74 %)	10,7 ± 2,16	6	24

Fuente: Ortega (2008-2014).

En la Tabla 1, puede observarse la distribución de los niños estudiados según grupo etario y niveles de plomo. Según grupo etario, hubo 74% de escolares y 68% de preescolares estudiados que presentaron niveles de plomo iguales o mayores a 10µg/dL. Según sexo, en preescolares, se afectaron 71% de los varones y 64% de las hembras, mientras que en escolares, 73% de los varones y 76% de las hembras presentaron niveles iguales o mayores a 10µg/dL. Al comparar los niveles de plomo en cada grupo, se observó, que estos fueron superiores tanto en preescolares como en escolares en varones con respecto a las hembras.

Gráfico 1.

**Estado nutricional de niños con niveles de plomo elevados en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**

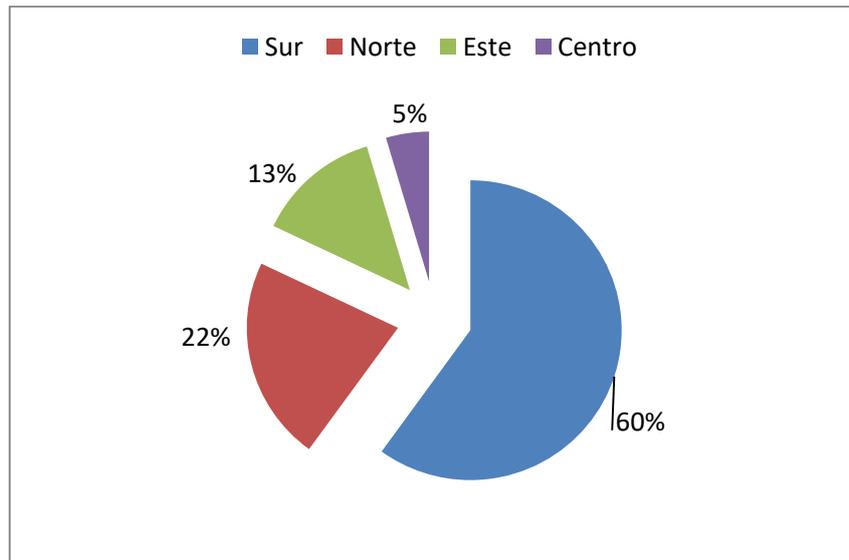


Fuente: Ortega (2008-2014).

En el Gráfico 1, se observa la distribución de los niños según Índice de Masa Corporal, donde 74% presentaron valores adecuados según su sexo y edad, mientras que 25% fue catalogado como bajo de peso y 1% se ubicó en sobrepeso, según las tablas de IMC de la OMS diseñadas para tal fin.

Gráfico 2.

**Procedencia de niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde” en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**



Fuente: Ortega (2008-2014).

Con base en el interrogatorio realizado a sus madres, se pudo conocer que 60% de los niños provenían de la zona Sur de Valencia, 22% de la zona Norte, 13% de la zona Este y 5% del Centro (Gráfico 2).

Tabla 2.

**Procedencia de niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde” en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**

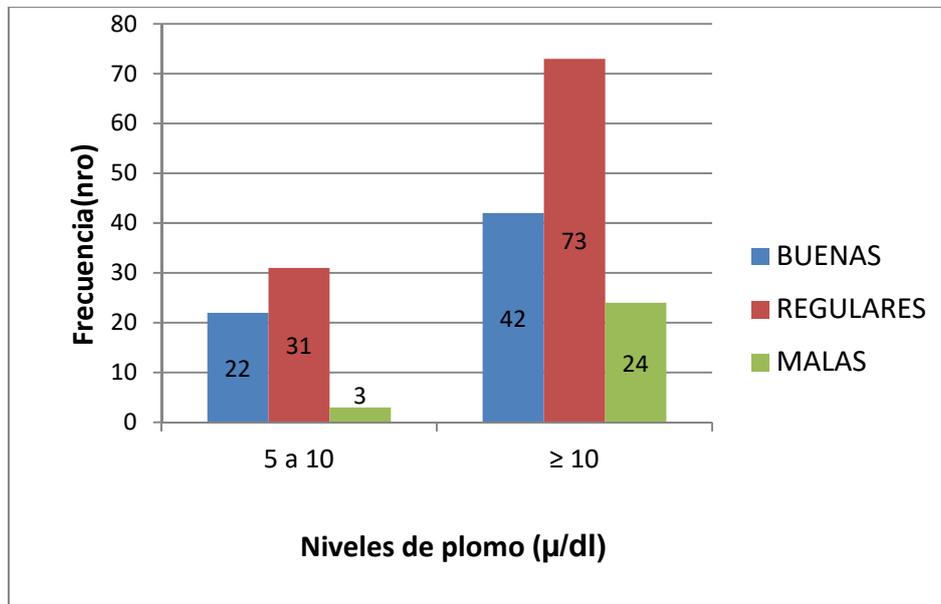
Procedencia	Niveles de Plomo en Sangre			X ± DE
	5-10 µg/dL f (%)	≥10 µg/dL f (%)	Total f (%)	
<b>ZONA SUR</b>				
La Michelena	---	19 (9,74 %)	19 (9,74%)	12,2 ± 0,43
Av. Las Ferias	---	10 (5,1%)	10 (5,1%)	11,0 ± 0
Plaza de Toros	---	9 (4,6 %)	9 (4,6 %)	11,0 ± 0
Barrio Hugo Chávez	---	9 (4,6 %)	9 (4,6 %)	10,0 ± 0
Ricardo Urriera	6 (3,0%)	7 (3,5 %)	13 (6,6 %)	10,3 ± 2,25
Miguel Peña	3 (1,5 %)	6 (3,0 %)	9 (4,6 %)	10,6 ± 1,32
Barrio Rafael Caldera	3 (1,5 %)	6 (3,0%)	9 (4,6 %)	9,6 ± 1,32
La Candelaria	---	6 (3,0%)	6 (3,0 %)	10,0 ± 0
La Pastora	---	4 (2,0%)	4 (2,0%)	12,0 ± 0
Palacio de Justicia	---	3 (1,5 %)	3 (1,5 %)	13,0 ± 0
Barrio Las Brisas	---	3 (1,5 %)	3 (1,5 %)	14,0 ± 0
Barrio Rómulo Betancourt	---	3 (1,5 %)	3 (1,5 %)	10,0 ± 0
Barrio Alicia Pietri	7 (3,5 %)	2 (1,0 %)	9 (4,6 %)	9,1 ± 2,31
Fundación Mendoza	11 (5,6 %)	---	11 (5,6 %)	9,0 ± 0
<b>Total</b>	<b>30 (15,3 %)</b>	<b>87 (44,6 %)</b>	<b>117 (60,0 %)</b>	
<b>ZONA NORTE</b>				
Naguanagua	3 (1,5 %)	10 (5,1 %)	13 (6,6 %)	11,07 ± 4,5
Av Bolívar	---	9 (4,6%)	9 (4,6%)	13,5 ± 1,6
Av Universidad	---	5 (2,5 %)	5 (2,5 %)	12,0 ± 0
Vivienda Rural de Bárbula	9 (4,6 %)	1 (0,5 %)	10 (5,1 %)	9,4 ± 1,2
Barrio Unión	3 (1,5 %)	---	3 (1,5 %)	8,0 ± 0
La Begoña	3 (1,5 %)	---	3 (1,5 %)	8,0 ± 0
<b>Total</b>	<b>18 (9,2%)</b>	<b>25 (12,8 %)</b>	<b>43 (22,0 %)</b>	
<b>ZONA ESTE</b>				
El Socorro	---	7 (3,5 %)	7 (3,5 %)	11,4 ± 0,5
Tocuyito	---	7 (3,5 %)	7 (3,5 %)	11,0 ± 0
San Diego	5 (2,5 %)	4 (2,0 %)	9 (4,6 %)	9,6 ± 2,6
Campo Carabobo	---	3 (1,5 %)	3 (1,5 %)	11,0 ± 0
<b>Total</b>	<b>5 (2,5 %)</b>	<b>21 (10,7)</b>	<b>26 (13,3%)</b>	
<b>ZONA CENTRO</b>				
	3 (1,5 %)	6 (3,0 %)	9 (4,6 %)	10,3 ± 2,6

Fuente: Ortega (2008-2014).

En la Tabla 2, se observa la procedencia de los niños, según zona o urbanización específica, observándose que la mayoría de los niños, provenían de la zona Sur (60%), de éstos, 44,6% presentaron niveles elevados de plomo, donde se observó mayor número de casos en “La Michelena” (9,74%), zona que se encuentra rodeada de industrias de alto tráfico vehicular. Asimismo, en esta zona, estos niños superaron en promedio, los niveles de plomo en sangre de los niños que venían de otras zonas.

Gráfico 3.

**Condiciones de vivienda de niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde” en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**

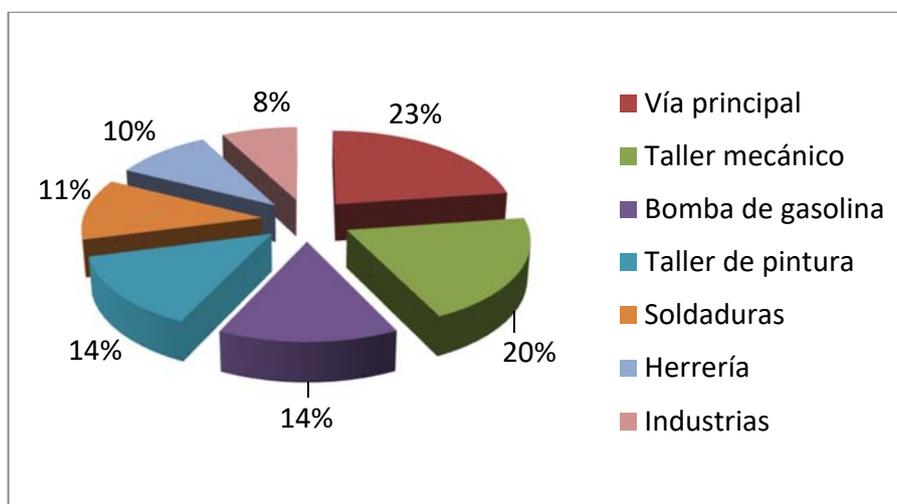


Fuente: Ortega (2008-2014).

En el Gráfico 3, se observa el resultado que arrojó el interrogatorio sobre las condiciones de la vivienda en ambos grupos de niños. Se observó que 73 casos (lo que representó 37%) del grupo con plumbemia, vivían en casas con regulares condiciones, 42 tenían viviendas en buenas condiciones (22%) y 24 (12%) vivían en casas catalogados como de malas condiciones. En el otro grupo también predominaron las regulares condiciones en 31 de los niños (16%), 22 niños vivieron en casas de buenas condiciones (11%) y 3 en malas condiciones (2%).

Gráfico 4.

**Factores de riesgo relacionados al sitio donde vive en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**

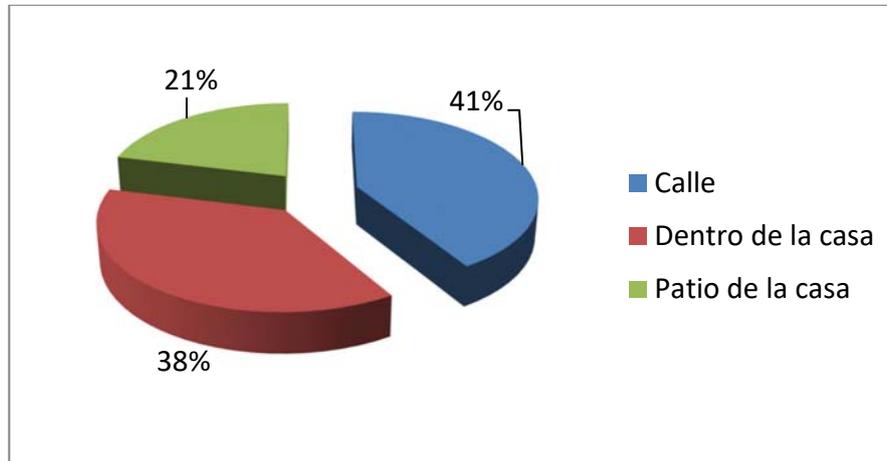


Fuente: Ortega (2008-2014).

Entre las características relacionadas con el sitio donde viven, se pudo conocer que, 23% vivían cerca de una vía principal, 20% cerca de un taller mecánico, 14% cerca de una bomba de gasolina, otro 14% cerca de un taller de pintura, 11% cerca de soldaduras, 10% cerca de taller de herrería y 8% cerca de industrias (Gráfico 4).

Gráfico 5.

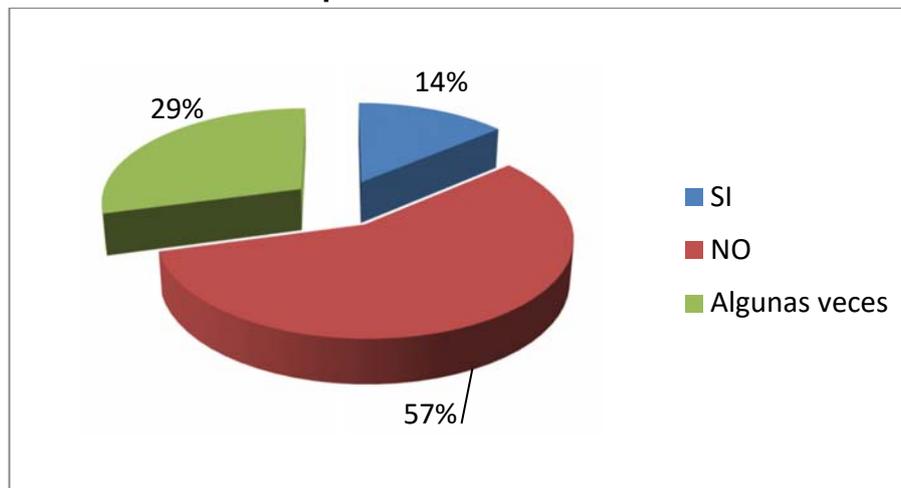
**Factores de riesgo relacionados al sitio donde juega en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el periodo 2008-2014.**



Fuente: Ortega (2008-2014).

Con relación, al sitio habitual donde jugaban los niños, las madres refirieron que jugaban en la calle (41%), dentro de la casa (38%) y en el patio de la casa (21%) (Gráfico 5).

Gráfico 6.  
**Factores de riesgo relacionados con hábitos higiénicos (lavado de manos) en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**

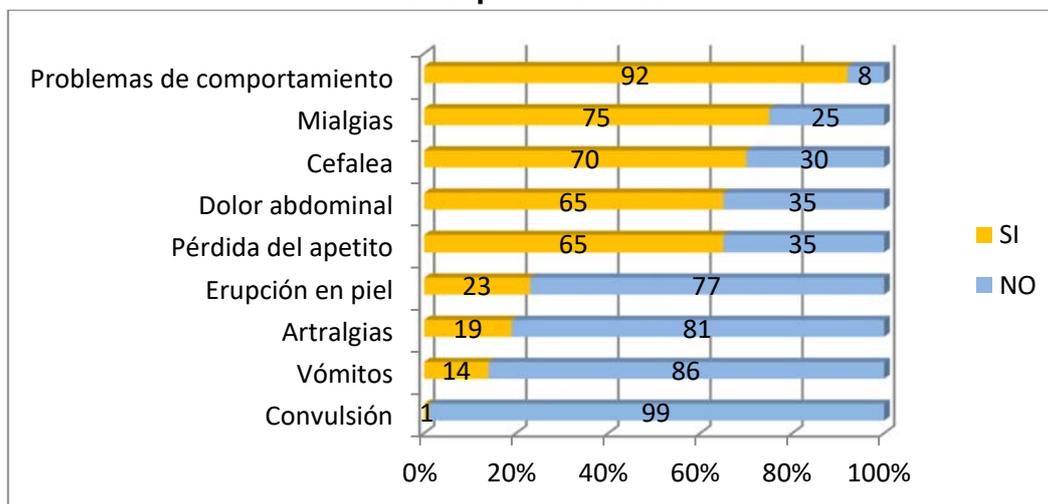


Fuente: Ortega (2008-2014).

Asimismo, en cuanto al lavado de manos antes de comer, sólo 14% cumplía con este hábito, mientras que 57% no lo hacía y 29% algunas veces (Gráfico 6).

Gráfico 7.

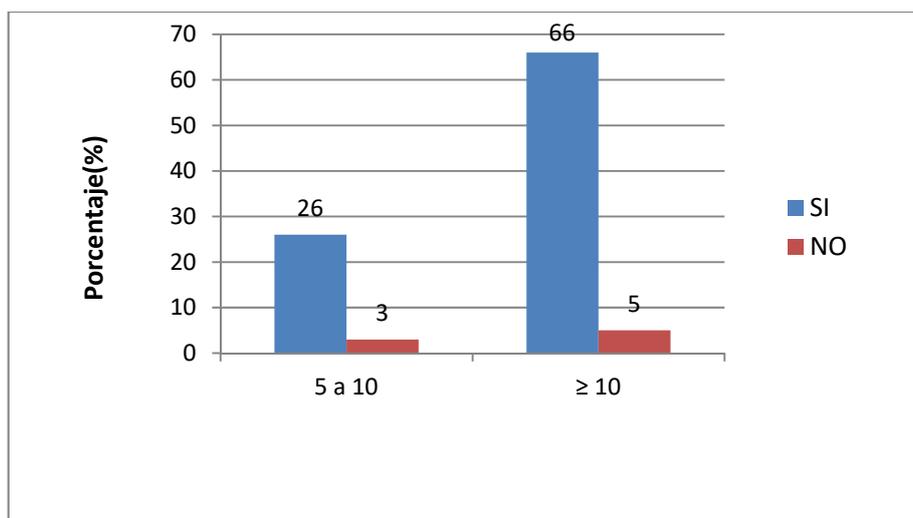
**Sintomatología en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**



Fuente: Ortega (2008-2014).

En cuanto al cuadro clínico, 92% presentó problemas de comportamiento, 75% mialgias, 70% se quejaron de cefaleas, 65% de dolor abdominal y pérdida del apetito, 23% erupciones de piel, 19% artralgias, 14% vómitos y 1% convulsiones (Gráfico 7).

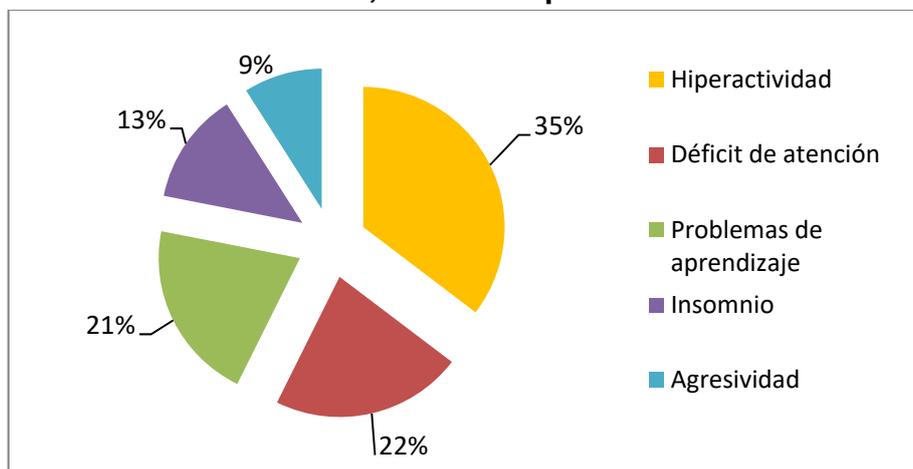
Gráfico 8.  
**Problemas de Comportamiento según niveles de plomo en sangre de niños que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**



Fuente: Ortega (2008-2014).

Estos problemas de comportamiento, se presentaron en 66% de los pacientes que tuvieron niveles de plomo iguales o superiores a 10µg/dL y en 26% de aquellos que presentaron niveles 5 a 10 µg/dL (Gráfico 8).

Gráfico 9.  
Problemas de Comportamiento en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.

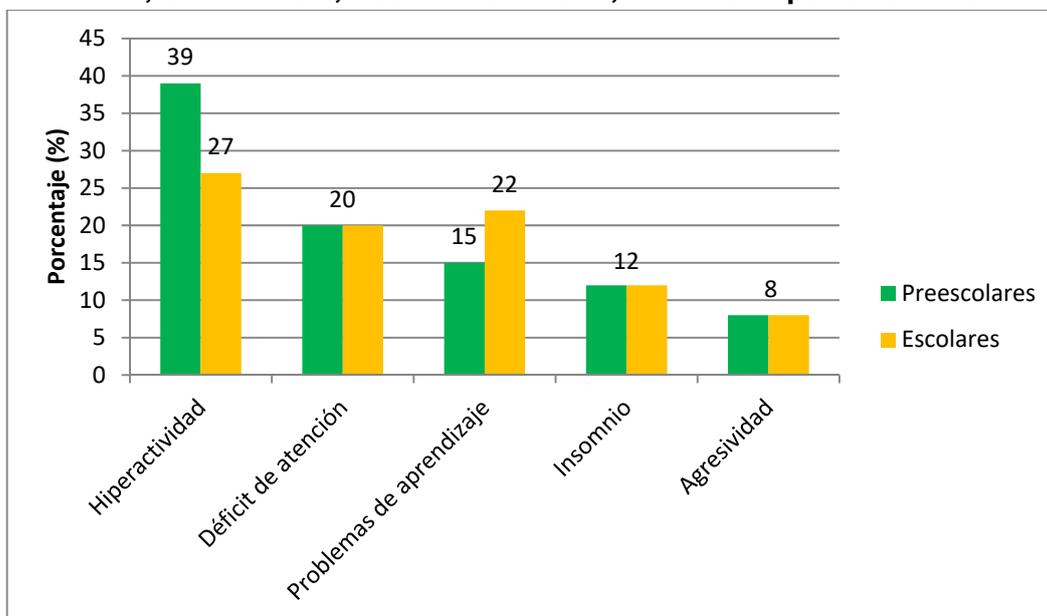


Fuente: Ortega (2008-2014).

Dichos problemas fueron los siguientes: 35% manifestó hiperactividad, 22% déficit de atención, 21% problemas de aprendizaje, 13% insomnio y 9% agresividad (Gráfico 9).

Gráfico 10.

**Problemas de Comportamiento según grupo etario en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el periodo 2008-2014.**

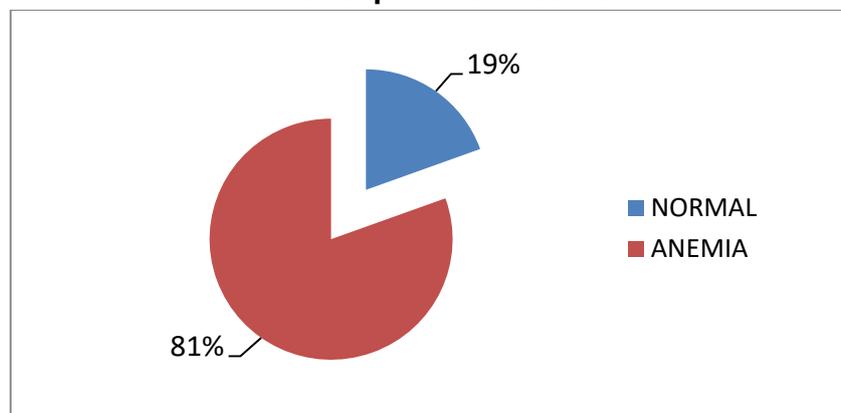


Fuente: Ortega (2008-2014).

Según grupo etario, puede observarse que el problema más frecuente tanto en preescolares como en escolares, fue la hiperactividad, siendo un poco mayor en preescolares (39%) que en escolares (27%). Por otro lado, porcentajes iguales se obtuvieron para déficit de atención (20%), Asimismo, llama la atención que en cuanto a problemas de aprendizaje, se evidenció en 22% de los escolares y en 15% de los preescolares. insomnio (12%) y agresividad (8%) en ambos grupos (Gráfico 10).

Gráfico 11.

**Anemia en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**

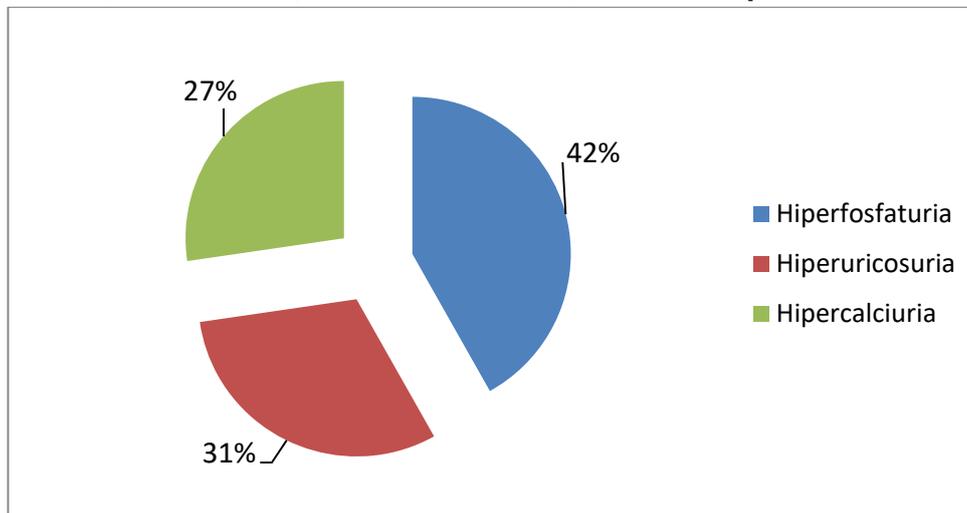


Fuente: Ortega (2008-2014).

Entre otros parámetros que se evaluaron, se encontró como hallazgo relevante de esta investigación que 81% de los niños, presentaron anemia, mientras que 19% mantuvo valores dentro de rangos normales (Gráfico 11).

Gráfico 12.

**Hallazgos relacionados con disfunción tubular renal en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el periodo 2008-2014.**

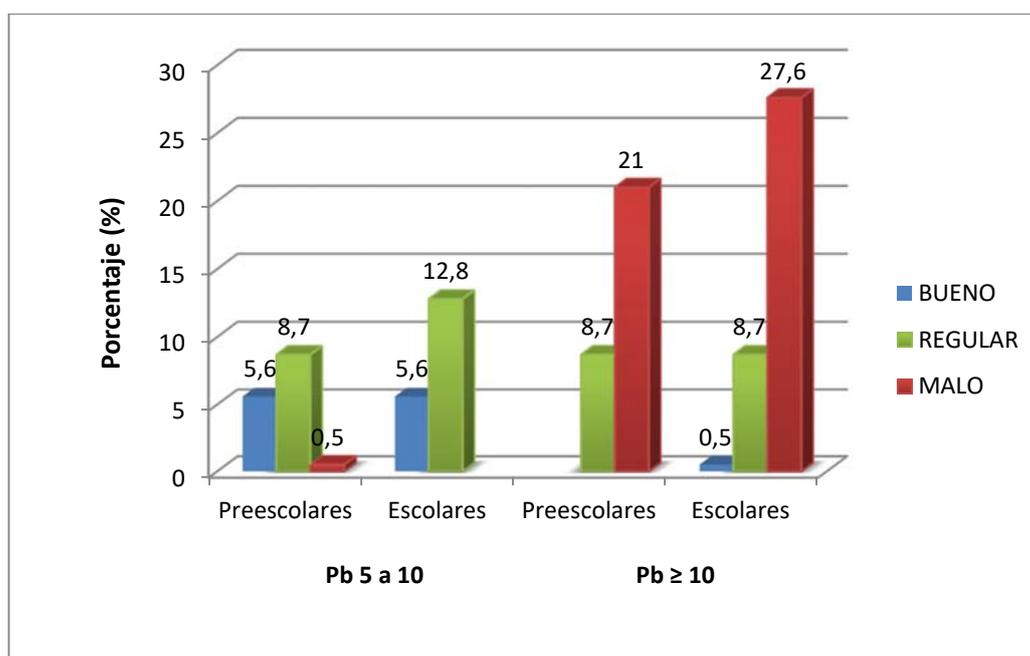


Fuente: Ortega (2008-2014).

Al analizar los índices urinarios de los exámenes realizados a los niños, se realizaron los siguientes diagnósticos: 42% cursó con hiperfosfaturia, 31% hiperuricosuria y 27% hipercalciuria (Gráfico 12).

Gráfico 13.

**Rendimiento académico en niños con plomo en sangre que acudieron a la consulta de pediatría del Hospital “Dr. Ángel Larralde”, en Valencia, Estado Carabobo, durante el período 2008-2014.**



Fuente: Ortega (2008-2014).

Finalmente, en cuanto a rendimiento académico, se evidenció en este estudio una disminución del rendimiento escolar especialmente en aquellos pacientes con niveles de plomo por encima de  $10\mu\text{g/dL}$  en 27,6% de escolares (72 casos) y 21% de preescolares (41 casos), mientras que en el grupo con niveles de plomo 5 a  $10\mu\text{g/dL}$ , predominó un desempeño regular en escolares (12,8%) (25 casos) y preescolares (8,7%) (17 casos) (Gráfico 13).

## DISCUSION

Es bien conocido que las poblaciones infantiles son más susceptibles a la intoxicación por plomo, sin embargo, la diferencia en la incidencia de casos variará dependiendo de la forma de ingreso al organismo, exposición, fuentes de plomo, etc. En esta investigación, predominaron los escolares en lugar de los preescolares, con niveles superiores a  $10\mu\text{g}/\text{dL}$ , lo que coincide con lo obtenido por Chen y cols (2015), quienes observaron que los niveles de plomo, se incrementaron con la edad<sup>31</sup>.

Se debe recordar el efecto acumulativo que tiene el plomo a medida que transcurre el tiempo dentro del organismo, lo que hace difícil diferenciar basados en una sola determinación de plomo sérica, entre altos niveles de plomo por exposición breve o niveles bajos de plomo por exposición crónica en un momento dado<sup>4</sup>.

Con relación al sexo, según la recopilación de estudios en niños venezolanos con plumbemia realizados por Seijas y cols (2011), se observó que en aquellos estudios donde esta variable fue considerada (7 estudios revisados), los valores de plomo en varones fueron superiores a los observados en las hembras (de la misma manera sucede en adultos), lo que coincidió con lo obtenido en este estudio. En niños, se desconoce el mecanismo por el cual esto sucede, sugiriendo algunos autores que se debe a ciertos hábitos de juegos predominantes que predisponen a una mayor exposición a este metal. Esto coincide con lo que se ha observado en otros estudios a nivel internacional<sup>27-29, 32</sup>.

En cuanto a la evaluación nutricional, en esta investigación se observó deficiencias nutricionales en 25% de los niños, lo que pudiera explicarse por el sector de donde provenían los niños y las condiciones de vivienda referidas, además de la intoxicación por plomo encontrada. Generalmente, en los estudios coexisten ambas condiciones: plumbemia y una ingesta inadecuada de nutrientes. Según Calderón (2006), los niveles de plomo pudieran afectar los valores de peso

y talla. Este investigador observó disminución de peso y estatura, al aumentar los niveles de plomo en sangre, explicándose este fenómeno por el hecho de que, fisiopatológicamente, el plomo competiría con el calcio, adhiriéndose y acumulándose en el tejido óseo, impidiendo la ganancia de peso y estatura que el niño debería tener<sup>33</sup>.

A su vez, Anticona y San Sebastián (2014), como conclusión de su investigación en un grupo de niñas indígenas del Perú, observaron una mayor prevalencia de anemia y bajo peso en las edades de 0 a 4 años, mientras que la atrofia, se presentó en el grupo de 12 a 17 años, asociándose la atrofia a niveles superiores a 5 µg/dL, estando de acuerdo en afirmar que el plomo tiene un efecto importante en el crecimiento<sup>34</sup>.

Sin embargo, Guevara y cols (2006), encuentran una relación peso/talla clasificada como normal con valores de plomo iguales o mayores a 10µg/dL, de lo que se deduce que podrían coexistir valores altos de plomo con valores normales de peso y talla, lo que también se observó en la mayoría de los niños de esta investigación<sup>35</sup>.

Al evaluar los diferentes factores de riesgo o posibles fuentes de plomo, en esta investigación, se pudo conocer que los niños provenían en su mayoría de la zona Sur, que está caracterizada por ser un sector donde viven personas con bajos recursos económicos y por ende, condiciones de vivienda que aunque no fueron catalogadas como precarias, posibilitan el alojamiento de plomo en el piso, estructura y ambiente en el cual, se desenvuelven los niños. Al respecto, Espinosa, Rojas y Seijas (2006), mencionan que la zona Sur de Valencia es una zona identificada como de riesgo para intoxicación por plomo, y Disalvo y cols (2009), encuentran mayores niveles de plomo en quienes habitan en viviendas precarias<sup>28,36</sup>.

Es de hacer notar que la zona conocida como La Michelena, en Valencia, ha sido catalogada como zona crítica (en cuanto a contaminación por plomo se refiere) en otras investigaciones como la de Pérez y cols (2005) y Espinoza y cols (2006), basadas en determinaciones ambientales, causada dicha contaminación por el alto tráfico vehicular y por la presencia de industrias cercanas a los urbanismos donde se encuentran niños expuestos. Asimismo, más recientemente, en el año 2008, Espinosa y cols, agregan a lo antes mencionado, niveles elevados de plomo en el agua que sale del grifo en este sector<sup>27,28,37</sup>.

La contaminación se produce principalmente por el alto tráfico vehicular que existe en esta zona, ya que en nuestro país, existe una alta proporción de vehículos y de transporte público que trabaja con gasolina con plomo (que se le adiciona como antidetonante), a pesar de que según la norma Covenin Nro. 764-2002 (y publicación en Gaceta Oficial Nro. 38.251), debería emplearse gasolina sin plomo (cuyo contenido de plomo no excede el 0,013 gramos por litro), pero que en la práctica no se lleva a cabo, además, el poco mantenimiento que se le realiza a este tipo de transportes, trae como consecuencia la emisión de partículas de plomo y productos de la combustión de hidrocarburos, a través del tubo de escape, lo que aumenta la contaminación ambiental. No existen normas acerca de las condiciones en las cuales, los vehículos deben transitar, por lo que el control de emisiones tóxicas es prácticamente nulo. Este factor lo mencionaron las madres, cuando refirieron vivir próximos a alguna vía principal<sup>28,38,39</sup>.

Generalmente, estos niños mantienen hábitos poco higiénicos, como por ejemplo, estar descalzos o sin ropa, juegan en la calle, con tierra o con objetos que consiguen en el exterior, sin lavarse las manos antes de comer, lo que contribuye a un mayor ingreso de plomo al organismo, no sólo por vía inhalatoria sino por vía digestiva, al ingerir sus propios alimentos. Squillante y cols (2005) también menciona el hábito mano-boca, como un potencial riesgo de intoxicación por plomo en escolares (hábito de morder lápices)<sup>40</sup>.

Llama la atención, como hallazgo relevante de esta investigación, que predominaron los cambios conductuales, por encima de otro tipo de sintomatología que pudieron referir las madres, presentándose en 92% de los pacientes estudiados, además, debe observarse que aún con niveles inferiores de 5 a 10µg/dL, se comenzaron a evidenciar, dichos problemas conductuales, aumentándose la frecuencia de los mismos, a medida que se incrementaron los niveles de plomo en sangre, de lo que se deduce que aún antes de evidenciarse una sintomatología física, se debe considerar la posible intoxicación por plomo en niños que presenten problemas de comportamiento. Es un hecho, comprobado en la literatura internacional, que la contaminación ambiental por metales (plomo, mercurio y la polución ambiental), tienen el potencial de producir daño cerebral y afectar la capacidad conductual y cognitiva del individuo. El plomo, específicamente, puede depositarse a nivel neurológico, durando en promedio unos 2 años en el organismo, afectando el desempeño neuronal y conductual especialmente en niños<sup>41,42</sup>.

Con relación al tipo de problema más frecuente, la hiperactividad, fue la manifestación observada tanto en preescolares como en escolares, mayormente en preescolares. Sin embargo, se debe considerar que la hiperactividad no es un síntoma específico de la intoxicación por plomo, pero si se da, como consecuencia de la exposición a este metal. Al respecto, Kim y cols, también consiguen asociación entre la hiperactividad y niveles de plomo en niños<sup>44</sup>. Por otro lado, en edades preescolares, los niños tienden a comportarse con mayor intranquilidad, por lo que debe hacerse diagnóstico diferencial con otras causas.

Con respecto a la sintomatología observada como mialgias, cefaleas, dolor abdominal, etc.; estas son las manifestaciones características de una intoxicación plúmbica en la que concuerda lo establecido por la literatura internacional<sup>3</sup>.

Otros hallazgo importante, es la anemia en estos niños, por ejemplo Martínez cols, obtienen anemia con un promedio de plumbemia de 38µg/dL, hecho que confirman Disalvo y cols, al encontrar asociación entre la deficiencia de hierro y los niveles de plomo superiores a 10µg/Dl<sup>15,38</sup>. Se cree que el mecanismo

por el cual, se produce la anemia en la intoxicación, es debido a que las partículas de plomo se adherirán a los grupos sulfidrilos de la hemoglobina e interferirán con múltiples enzimas celulares, incluyendo la síntesis del grupo "hem", mientras que otras partículas, viajarán libremente en plasma<sup>15</sup>.

Otro factor que pudo haber influido en la presencia de anemia en los niños tiene que ver con el aspecto nutricional. Se puede deducir, debido a su procedencia, que estos niños, en su mayoría, tuvieron una alimentación deficiente en cuanto a nutrientes, siendo rica en grasas y azúcares, lo que contribuiría al agravamiento del problema en los niños. Landaeta-Jiménez y cols, mencionan que en los últimos decenios, la tendencia positiva en peso y talla de niños venezolanos se desaceleró, evidenciándose mayor carencia de hierro en lactantes y menores de 7 años, debido a las inequidades sociales que son factores limitantes de la calidad de vida y desarrollo integral<sup>46</sup>.

Otro hallazgo patológico en los niños, fue el daño renal. Con relación a esto, Rong y cols, mencionan que el daño renal se diagnostica tardíamente debido a que las manifestaciones clínicas se presentan cuando existen niveles elevados de plomo en el organismo y que el daño puede producirse por exposición simultánea a otros metales<sup>47</sup>. La eliminación del plomo se da por vía renal y de forma muy lenta, lo que contribuye al deterioro de la función del mismo, que cursa con cambios degenerativos a nivel tubular en intoxicaciones crónicas. El plomo causa daño mitocondrial, formación de radicales libres y apoptosis, además, altera reacciones enzimáticas, interviniendo en las que el calcio ejerce un rol importante, e induce un proceso inflamatorio, responsable del daño tubular, entre otros mecanismos que aún están por aclararse, daño que se manifiesta según lo obtenido en esta investigación<sup>48</sup>.

Por su parte, Parada (2014) en su investigación de niños con intoxicación por plomo, en su mayoría escolares (70%), se encontró 53% en desnutrición causada por disfunción tubular renal<sup>48</sup> y adicionalmente, Navas (2005) menciona que el plomo afecta el crecimiento, no sólo por el efecto que ejerce directamente

sobre el hueso, sino por el balance negativo de bicarbonato, fósforo y ácido úrico que provoca sobre el túbulo renal en pacientes en crecimiento<sup>50</sup>.

En cuanto al desempeño académico, Evens y cols, obtienen en su estudio que por encima de niveles de plomo de 5µg/dL, la dificultad para la lectura y matemáticas, se incrementó en 32% y en niveles de plomo menores a 5µg/dL, esta dificultad fue de 13% para la lectura y 15% para las habilidades matemáticas<sup>2</sup>. Hallazgos similares han obtenido otros autores en cuanto a que los niveles de plomo contribuirán a un peor desenvolvimiento escolar, existiendo la teoría de que los efectos neurológicos y conductuales son irreversibles<sup>41-43</sup>.

Todo esto, pone de manifiesto la necesidad que existe, de instaurar leyes y políticas públicas que contribuyan a controlar y prevenir la exposición a plomo en niños, que han demostrado ser eficaces en disminuir los niveles de plomo ambientales y la intoxicación en niños de la comunidad<sup>1</sup>.

## CONCLUSIONES

La muestra estuvo constituida por escolares (55%) y preescolares (45%), de los cuales, 74% de los escolares y 68% de los preescolares, presentaron niveles de plomo iguales o superiores a 10µg/dL, observándose en promedio niveles de plomo superiores en el sexo masculino con respecto al sexo femenino.

Se evidenció deficiencias nutricionales en 25% de los niños estudiados con niveles de plomo superiores a 10µg/dL, mientras que 74% estuvieron dentro de parámetros normales.

En cuanto a factores de riesgo para intoxicación por plomo, se pudo conocer que: 60% de los niños provenían de la zona Sur, y el mayor número de casos reportado fue de la zona conocida como La Michelena. Las casas presentaron regulares condiciones en ambos grupos, 37% del grupo con niveles  $\geq 10\mu\text{g/dL}$  y 16% del grupo con niveles 5 a 10 µg/dl, y se ubicaron cerca de una vía principal.

Además, los niños jugaban mayormente en la calle (41%) y no se lavaban las manos antes de comer (57%).

En cuanto a las manifestaciones clínicas, 92% presentaron problemas de comportamiento, 75% mialgias, 70% cefaleas, 65% dolor abdominal, entre otros. Estos problemas de comportamiento fueron más frecuentes en aquellos niños con niveles de plomo  $\geq 10\mu\text{g/dl}$ , siendo el problema más común, la hiperactividad tanto en preescolares como en escolares.

Entre los hallazgos de laboratorio, se puede mencionar los siguientes: anemia en 81% de los niños y disfunción tubular renal en 88% de los casos estudiados, hiperfosfaturia (37%) de los casos, hallazgos característicos de la intoxicación por plomo.

Finalmente, se observó un peor desempeño escolar en aquellos niños con niveles de plomo  $\geq 10\mu\text{g/dl}$ .

### **RECOMENDACIONES**

- Realizar seguimiento a los casos reportados, realizando evaluación médica anual, con la finalidad de repetir niveles de plomo y evaluar el estado nutricional de los niños.
  
- Otorgar instrucciones a la madre y a la familia sobre la intoxicación por plomo, realizando las siguientes recomendaciones: lavarse las manos antes de comer, limpiar constantemente pisos y ventanas con un trapo húmedo, ingerir agua potable y no cocinar alimentos con agua proveniente del grifo, dejar correr el agua al menos 2 minutos antes de utilizarla, no usar cacharros de cerámica para cocinar, no andar descalzos en la calle, mantener limpios los juguetes, no morder lápices de grafito, llevar una alimentación rica en hierro y calcio.
  
- Realizar charlas en las comunidades, acerca de los efectos de la salud de la intoxicación por plomo, control y prevención de la misma.
- Notificar a las autoridades competentes los resultados obtenidos en la presente investigación.
  
- Indagar acerca de otras posibles fuentes de plomo, realizando mediciones ambientales (hogares, escuela, suelo, aire, etc.).
  
- Hacer de conocimiento a otros profesionales de la medicina, acerca de los casos de intoxicación por plomo reportados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. - Kennedy C; Lordo R; Sucosky MS; Boehm R; Brown MJ. Primary prevention of lead poisoning in children: a cross-sectional study to evaluate state specific lead-based paint risk reduction laws in preventing lead poisoning in children. *Environ Health* 2014; 13: 93.
- 2.- Evens A; Hryhorczuk D; Lanphear BP; Rankin KM; Lewis DA; Forst L; Rosenberg D. The impact of low-level lead toxicity on school performance among children in the Chicago Public Schools: a population-based retrospective cohort study. *Environ Health* 2015; 14(1): 21.
- 3.- Poma P. Intoxicación por plomo en humanos. *An Fac Med* 2008; 69(2):120–126.
- 4.- Liu KS; Hao JH; Zeng Y; Dai FC; Gu PQ. Neurotoxicity and biomarkers of lead exposure: a review. *Chin Med Sci J* 2013; 28(3): 178-88.
- 5.- Saatciler E. Lead poisoning prevention for preschool settings: a program template. *NASN Sch Nurse* 2015; 30(1): 32-4.
- 6.- Ajumobi OO; Tsofo A; Yango M; Aworh MK; Anagbogu IN; Mohammed A; Umar-Tsafe N; Mohammed S; Abdullahi M; Davis L; Idris S; Poggensee G; Nguku P; Gitta S; Nsubuga P. High concentration of blood lead levels among young children in Bagega community, Zamfara - Nigeria and the potential risk factor. *Pan Afr Med J* 2014; 18 Suppl 1: 14.
- 7.- Centers for Disease Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children: A statement by the Centers for Disease Control. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2005.
- 8.- Organización Mundial de la Salud. Guía breve de métodos analíticos para medir el plomo en la sangre. Ginebra, Suiza, 2013.
- 9.- Akkus C; Ozdenerol E. Exploring childhood lead exposure through GIS: a review of the recent literature. *Int J Environ Res Public Health* 2014; 11(6): 6314-34.
- 10.- Leafe M; Irigoyen M; DeLago C; Hassan A; Braitman L. Change in childhood lead exposure prevalence with new reference level. *J Environ Health* 2015; 77(10): 14-6.

- 11.- Burns MS; Gerstenberger SL. Implications of the new Centers for Disease Control and Prevention blood lead reference value. *Am J Public Health* 2014; 104(6): e27-33.
- 12.- Li MM; Cao J; Xu J; Cai SZ; Shen XM; Yan CH. The national trend of blood lead levels among Chinese children aged 0-18 years old, 1990-2012. *Environ Int* 2014; 71: 109-17.
- 13.- Chen K; Huang L; Yan B; Li H; Sun H; Bi J. Effect of lead pollution control on environmental and childhood blood lead level in Nantong, China: an interventional study. *Environ Sci Technol* 2014; 48(21): 12930-6.
- 14.- Rogers ML; Lucht JA; Sylvaria AJ; Cigna J; Vanderslice R; Vivier PM. Primary prevention of lead poisoning: protecting children from unsafe housing. *Am J Public Health* 2014; 104(8): e119-24.
- 15.- Kennedy BS; Doniger AS; Painting S; Houston L; Slaunwhite M; Mirabella F; Felsen J; Hunt P; Hyde D; Stich E. Declines in elevated blood lead levels among children, 1997-2011. *Am J Prev Med* 2014; 46(3): 259-64.
- 16.- Boreland FT; Lyle DM. Putting the genie back in the bottle: protecting children from lead exposure in the 21st century. A report from the field. *Public Health Res Pract* 2014; 25(1).
- 17.- Ordóñez-Iriarte JM; Guillén-Pérez JJ; Bodas-Pinedo A; Aparicio-Madre MI; Martínez-García MJ; González-Estecha M; Cabasés-Hita JM. Evaluación económica del impacto de la prohibición de plomo en las gasolineras en el cociente intelectual de los niños de 7 y 8 años de la Comunidad de Madrid. *Rev Esp Salud Pública* 2015; 89(5): 487-496.
- 18.- Rahbar MH; Samms-Vaughan M; Dickerson AS; Loveland KA; Ardjomand-Hessabi M; Bressler J; Shakespeare-Pellington S; Grove ML; Boerwinkle E. Factors associated with blood lead concentrations of children in Jamaica. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng* 2015; 50(6): 529-39.
- 19.- Swaddiwudhipong W; Kavinum S; Papwijitsil R; Tontiwattanasap W; Khunyotying W; Umpan J; Boonthum R; Kaewnate Y; Boonmee S; Thongchub W; Rodsung T. Personal and environmental risk factors significantly associated with elevated blood lead levels in rural Thai children. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2014; 45(6): 1492-502.
- 20.- Bouffini S; Bahhou J; Lelievre B; de la Barca JM; Turcant A; Diquet B; Abourazzak S; Chaouki S; Hida M; Khattabi A; Nejjari C; Amarti A; Achour S. Screening for childhood lead poisoning in the industrial region of Fez, Morocco. *Arch Environ Contam Toxicol* 2015; 68(3): 442-50.

- 21.- Sughis M; Nawrot TS; Riaz A; Ikram-Dar U; Mahmood A; Haufroid V; Nemery B. Metal exposure in schoolchildren and working children. A urinary biomonitoring study from Lahore, Pakistan. *Int J Hyg Environ Health* 2014; 217(6): 669-677.
- 22.- Yabe J; Nakayama SM; Ikenaka Y; Yohannes YB; Bortey-Sam N; Oroszlany B; Muzandu K; Choongo K; Kabalo AN; Ntapisha J; Mweene A; Umemura T; Ishizuka M. Lead poisoning in children from townships in the vicinity of a lead-zinc mine in Kabwe, Zambia. *Chemosphere* 2015; 119: 941-7.
- 23.- Guo P; Xu X; Huang B; Sun D; Zhang J; Chen X; Zhang Q; Huo X; Hao Y. Blood lead levels and associated factors among children in Guiyu of China: a population-based study. *PLoS One* 2014; 9(8): e105470.
- 24.- Weitzman M; Baten A; Rosenthal DG; Hoshino R; Tohn E; Jacobs DE. Housing and child health. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2013; 43(8): 187-224.
- 25.- McManus K; Cummings M; Visser J; Cox C. An exploratory analysis to determine priority areas for lead poisoning prevention education programs in Missouri. *J Environ Health* 2015; 77(7): 12-4.
- 26.- Spanier AJ; Wilson S; Ho M; Hornung R; Lanphear BP. The contribution of housing renovation to children's blood lead levels: a cohort study. *Environ Health* 2013; 12: 72.
- 27.- Pérez A, Quintero M, Skorupinski A, Carmona G. Riesgos de contaminación por plomo en una población escolar de la zona sur de Valencia. *Arch Venez Pueri Pediatr* 2005; 68(2): 60-68.
- 28.- Espinosa C, Rojas M, Seijas D. El sistema geográfico de información y las concentraciones de plomo en sangre en una población infantil venezolana. *Salud Pública Méx* 2006; 48(2): 84-93.
- 29.- Seijas D, Sarmiento A, Squillante G. Niveles de plomo en sangre en niños venezolanos publicados en artículos científicos (1993-2006). *Gac Méd Caracas* 2011; 119 (3): 198- 207.
- 30.- OMS. Anemias Nutricionales. Serie de Informes Técnicos. Nro 405. Ginebra, 1968.
- 31.- Chen J; Li M; Lv Q; Chen G; Li Y; Li S; Mo Y; Ou S; Yuan Z; Huang M; Jiang Y. Blood lead level and its relationship to essential elements in preschool children from Nanning, China. *J Trace Elem Med Biol* 2015; 30: 137-41.

- 32.- Qiu J; Wang K; Wu X; Xiao Z; Lu X; Zhu Y; Zuo C; Yang Y; Wang Y. Blood lead levels in children aged 0-6 years old in Hunan Province, China from 2009-2013. *PLoS One* 2015; 10(4): e0122710.
- 33.- Calderón L, Mora Z, Gómez N, LaCruz L, Jiménez J, Naranjo R, et al. Efectos del plomo sobre algunos parámetros bioquímicos, coeficiente intelectual y variables antropométricas en escolares. *VITAE* 2006; 29.
- 34.- Anticona C; San Sebastián M. Anemia and malnutrition in indigenous children and adolescents of the Peruvian Amazon in a context of lead exposure: a cross-sectional study. *Glob Health Action* 2014; 7: 22888.
- 35.- Guevara H, López E, Lorenzo A, Villasana L, Cardozo R, González S, et al. Plumbemia en escolares. Características clínicas y epidemiológicas. *Informed* 2006; 8(7):291-297.
- 36.- Disalvo L, Aab C, Pereyras S, Pattin J, Apezteguía M, Iannicelli JC, Girardelli A, Vera A. Plumbemia en niños de la ciudad de La Plata, Argentina y su relación con la deficiencia de hierro y los factores de exposición al plomo. *Arch Argent Pediatr* 2009; 107(4):300-306.
- 37.- Espinosa C, Nobrega D, Seijas D, Sarmiento A, Medina E. Niveles de plomo en sangre y factores ambientales asociados, en una población infantil venezolana. *Gac Méd Caracas* 2008; 116 (4).
- 38.- Norma Covenin Nro 764. Productos Derivados del Petróleo Gasolina para Motores de Combustión Interna. (3ra revisión) Año 1997.
- 39.- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Año CXXXII mes XI. No. 38.251 Caracas 16 de agosto de 2005.
- 40.- Squillante, G; Rojas, M; Medina, E; Seijas, D; Terán de Rojas, O. Niveles de plomo en sangre en niños y su relación con alteraciones en el sistema visomanual. *Gac. méd. Caracas* 2005; 113(1):50-57.
- 41.- Liu J; Lewis G. Environmental toxicity and poor cognitive outcomes in children and adults. *J Environ Health* 2014; 76(6): 130-138.
- 42.- Arroyo HA; Fernández MC. Environmental toxic and its effect on neurodevelopment. *Medicina (B Aires)* 2013; 73 (1): 93-102.
- 43.- Magzamen S; Amato MS; Imm P; Havlena JA; Coons MJ; Anderson HA; Kanarek MS; Moore CF. Quantile regression in environmental health: Early life lead exposure and end-of-grade exams. *Environ Res* 2015; 137: 108-19.

44.- Kim S; Arora M; Fernandez C; Landero J; Caruso J; Chen A. Lead, mercury, and cadmium exposure and attention deficit hyperactivity disorder in children. *Environ Res* 2013; 126: 105-110.

45.- Martínez Riera, N; Feldman, G; Granger, S; Chain, S; Soria, N. Intoxicación con plomo: evaluación clínica y estudios complementarios en niños. *Rev Cienc Salud (Bogotá)* 2012; 10 (1): 9-15.

46.- Landaeta-Jiménez M, Macias-Tomei C, Fossi M, García MN, Layrisse M, Méndez Castellano H. Tendencia en el crecimiento físico y estado nutricional del niño venezolano. Primer Premio como Póster con Mejor Contenido Científico. XLVIII Congreso de Pediatría "Dra. Rita Urbina de Villegas". Puerto La Cruz, 2001.

47.- Rong LP; Xu YY; Jiang XY. Heavy metal poisoning and renal injury in children. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi* 2014; 16(4): 325-329.

48.- Sabath E, Ludivina Robles-Osorio M. Medio ambiente y riñón: nefrotoxicidad por metales pesados. *Nefrología* 2012; 32:279-86.

49.- Parada, A. Caracterización nutricional y epidemiológica de pacientes con disfunción tubular renal secundaria a intoxicación por plomo. Hospital de niños "Dr. Jorge Lizarraga". Año 2014. Tesis de grado presentada como requisito para optar al título de especialista en Pediatría y Puericultura. Septiembre del 2015.

50.- Navas, A. Tratamiento con N-acetilcisteína en niños con disfunción tubular renal causada por intoxicación plúmbica. Hospital de niños "Dr. Jorge Lizarraga". Año 2005. Tesis de grado presentada como requisito para optar al título de especialista en Pediatría y Puericultura.

# ANEXOS

## ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### DATOS PERSONALES

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

#### 1.- CONDICIONES DE LA VIVIENDA

- a) Casa construida con bloques.
- b) Casa construida con bloques sin frisar.
- c) Casa construida de madera.
- d) Piso de cerámica.
- e) Piso de concreto.
- f) Piso de tierra.
- g) Techo de platabanda.
- h) Techo de acerolic o zinc.
- i) Servicios básicos (agua, electricidad, teléfono, aseo urbano, buena disposición de excretas y aguas negras).
- j) Servicios básicos (agua, electricidad, aseo urbano de forma irregular, disposición de excretas en pozo séptico y/o cloacas).
- k) Servicios básicos (agua de forma irregular, electricidad, aseo urbano de forma irregular, disposición de excretas en pozo séptico y/o cloacas).

Buenas Condiciones (a, d, g, i) \_\_\_\_\_

Regulares Condiciones (b, e, h, j) \_\_\_\_\_

Malas Condiciones (b ó c, f, h, k) \_\_\_\_\_

#### 2.- UBICACIÓN DE LA VIVIENDA: Se encuentra cerca de:

vía principal \_\_\_\_\_ bomba de gasolina \_\_\_\_\_ taller de pintura \_\_\_\_\_

taller de herrería \_\_\_\_\_ taller mecánico \_\_\_\_\_ taller de soldadura \_\_\_\_\_

industrias \_\_\_\_\_

#### 3.- OTROS DATOS

Sitio donde juegan habitualmente los niños:

Calle\_\_\_\_\_ Dentro de la casa\_\_\_\_\_ Patio\_\_\_\_\_

Se lavan las manos antes de comer: SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ Algunas veces\_\_\_\_\_

#### 4.- SINTOMATOLOGÍA QUE HA PRESENTADO EL NIÑO:

Pérdida del apetito\_\_\_\_\_ Artralgias\_\_\_\_\_ Mialgias\_\_\_\_\_ Cefaleas\_\_\_\_\_

Erupciones de piel\_\_\_\_\_ Vómitos\_\_\_\_\_ Dolor abdominal\_\_\_\_\_

Convulsiones\_\_\_\_\_

#### 5.- PROBLEMAS CONDUCTUALES

Hiperactividad\_\_\_\_\_ Insomnio\_\_\_\_\_ Agresividad\_\_\_\_\_ Déficit de Atención\_\_\_\_\_

Problemas de Aprendizaje\_\_\_\_\_

Rendimiento escolar: Bueno\_\_\_\_\_ Regular\_\_\_\_\_ Malo\_\_\_\_\_

#### 6.- EXAMEN FISICO

Peso:\_\_\_\_\_ Talla:\_\_\_\_\_ IMC:\_\_\_\_\_

Percentil peso/edad\_\_\_\_\_ percentil talla/edad\_\_\_\_\_ relación peso/talla\_\_\_\_\_

#### 7.- EXAMENES DE LABORATORIO

Plomo en sangre\_\_\_\_\_

Hb\_\_\_\_\_ Hto\_\_\_\_\_ GB\_\_\_\_\_ GR\_\_\_\_\_ Plaquetas\_\_\_\_\_

Alteraciones de electrolitos en orina:

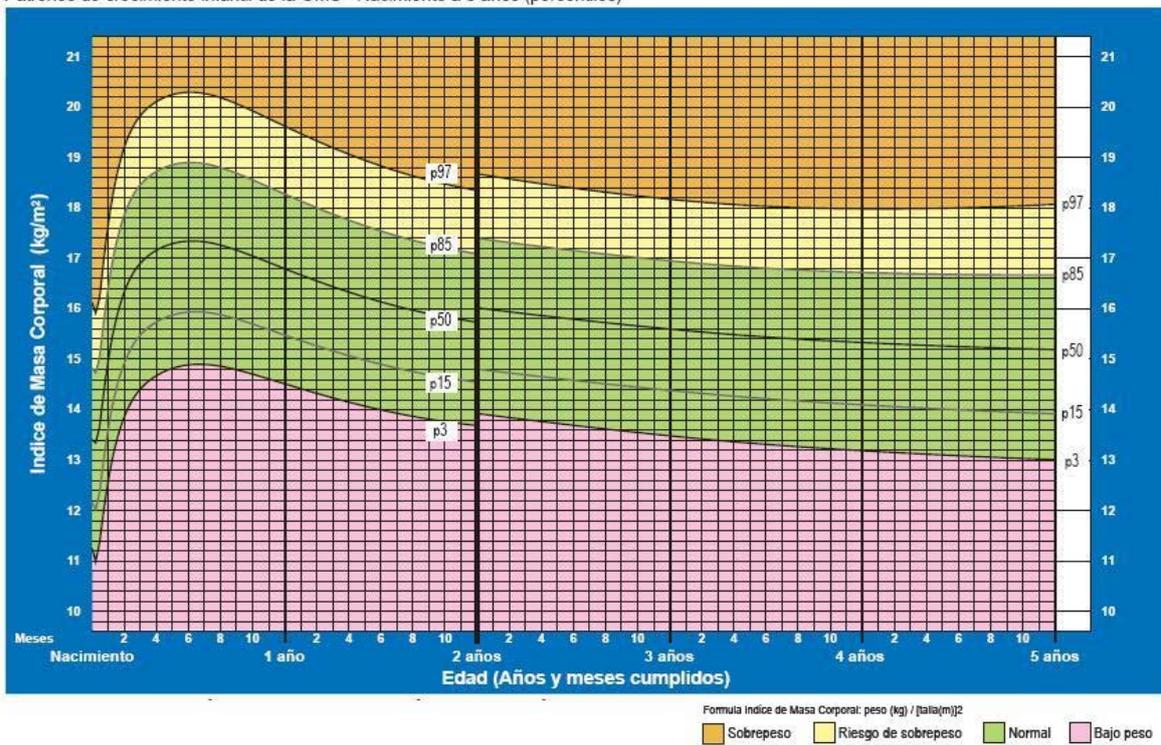
Hipercalciuria\_\_\_\_\_ Hiperfosfaturia\_\_\_\_\_ Hiperuricosuria\_\_\_\_\_

**ANEXO 2.**

**TABLA DE IMC PARA NIÑOS DE 0 A 5 AÑOS**

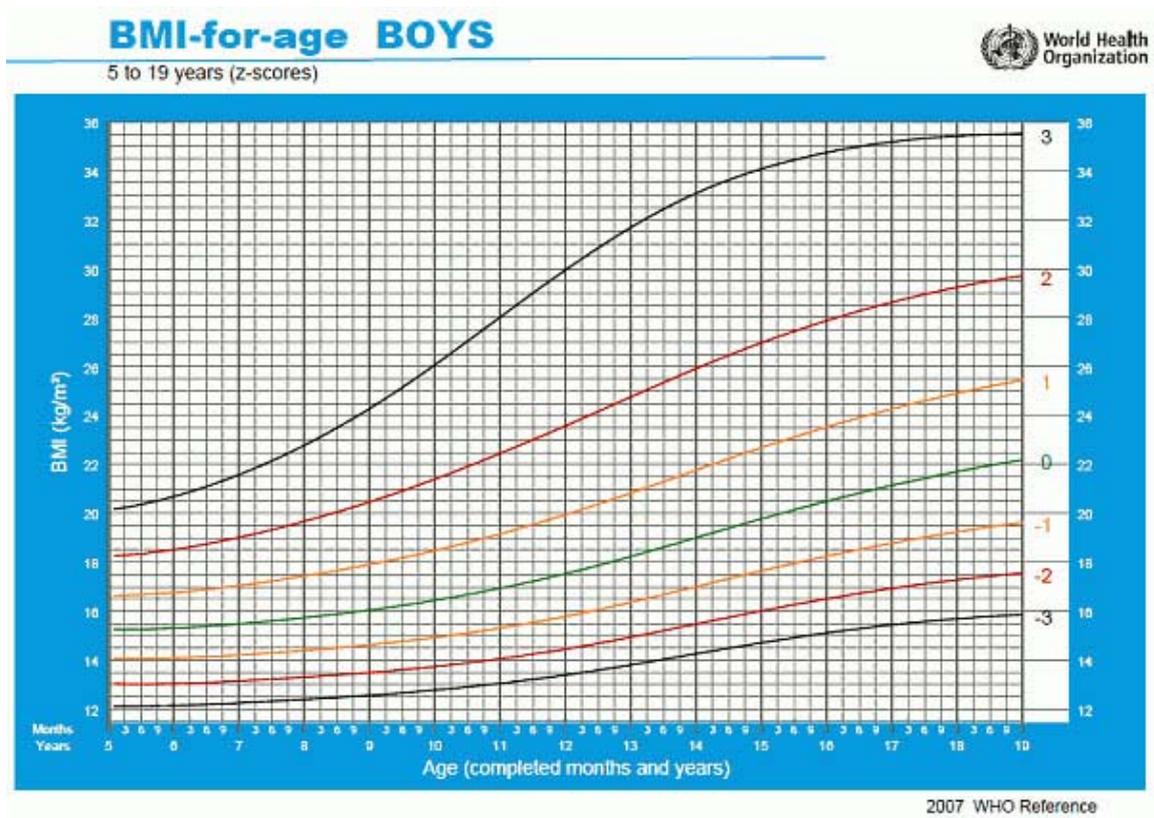
**Indice de Masa Corporal - NIÑOS**

Patrones de crecimiento infantil de la OMS - Nacimiento a 5 años (percentiles)



Fuente: Organización Mundial de la Salud.

## TABLA DE IMC PARA NIÑOS DE 5 A 19 AÑOS

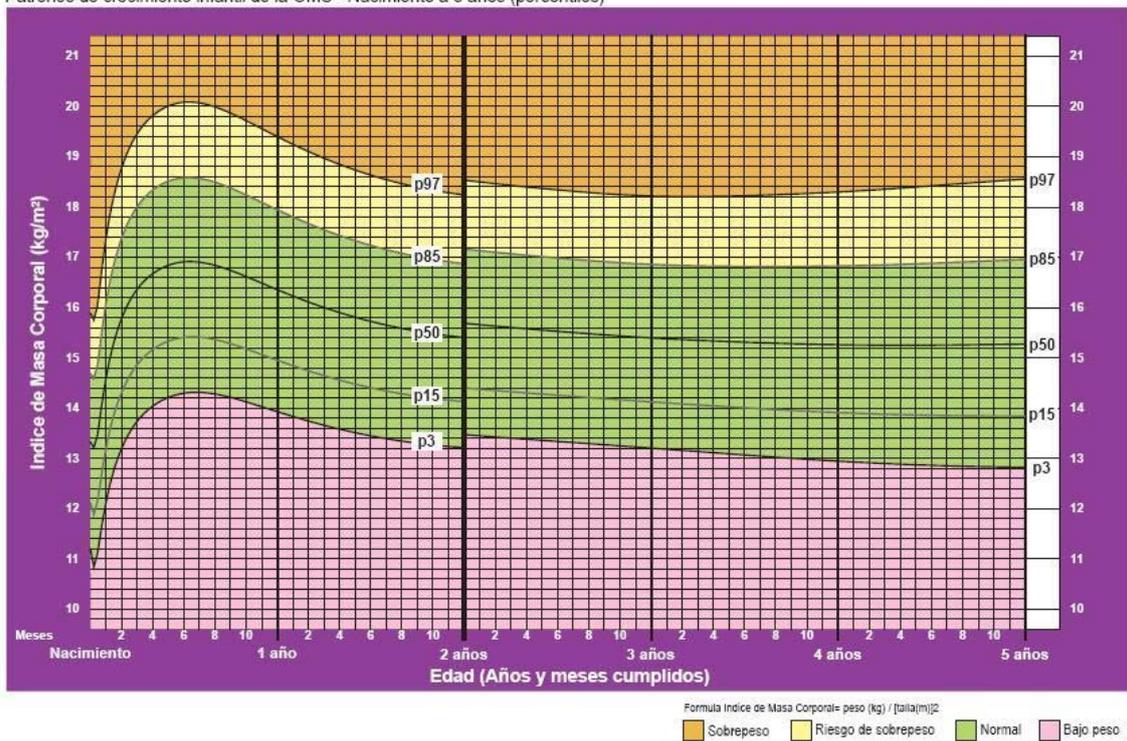


Fuente: Organización Mundial de la Salud.

## TABLA DE IMC PARA NIÑAS DE 0 A 5 AÑOS

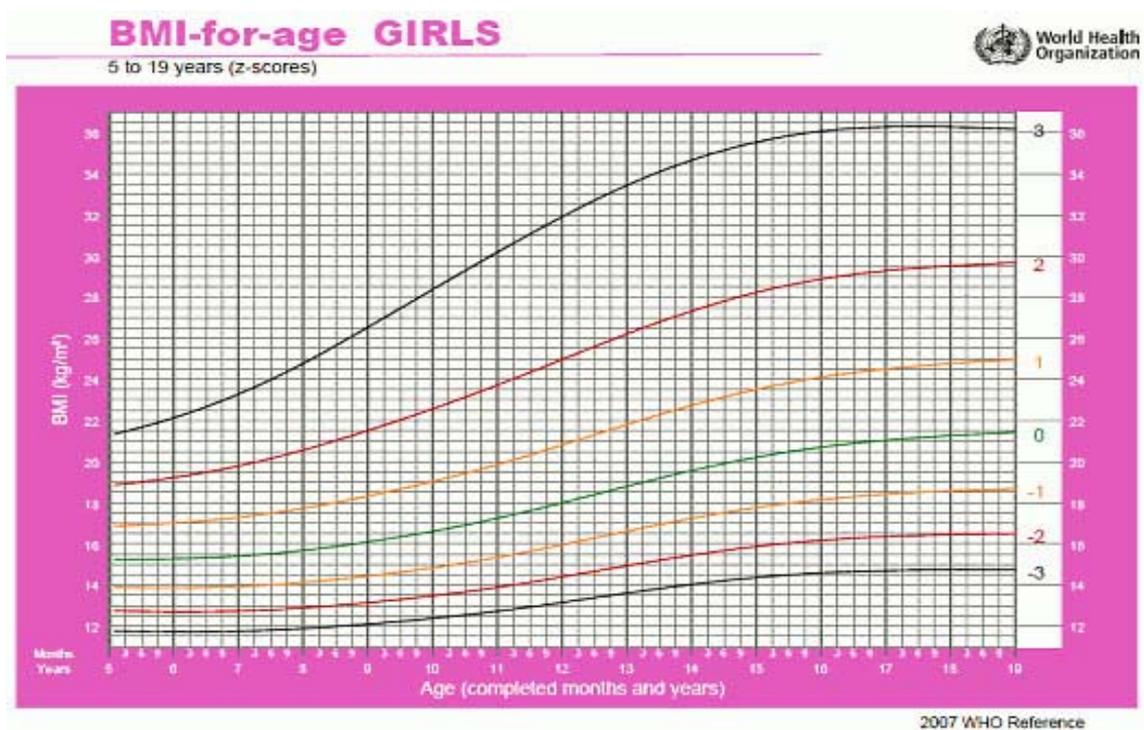
### Índice de Masa Corporal - NIÑAS

Patrones de crecimiento infantil de la OMS - Nacimiento a 5 años (percentiles)



Fuente: Organización Mundial de la Salud.

## TABLA DE IMC PARA NIÑAS DE 5 A 19 AÑOS



Fuente: Organización Mundial de la Salud.