

RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE INTOXICACIÓN POR PLOMO EN SANGRE Y EL NIVEL DE DESARROLLO EN LOS PREESCOLARES DEL C.E.I. N°118 MI MUNDO FELIZ. ASENTAMIENTO HUMANO PUERTO NUEVO–CALLAO, 2013

**Relationship between the degree of lead poisoning in blood and the level of development in preschool ERC N°.118 Mi Mundo Feliz. Puerto Nuevo–Callao, 2013**

Sarah Elizabeth de Guadalupe Garcia Vera\*

**RESUMEN**

**Objetivo:** Determinar la relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo –Callao. 2013.

**Material y Método:** El presente estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo correlacional, prospectivo y de corte transversal. La población total estuvo conformada por 63 preescolares del Centro de Salud San Juan Bosco del Callao. Se trabajó con 46 preescolares que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. La técnica fue la observación, la cual tuvo como instrumento el test de desarrollo psicomotor (TEPSI) constituido por 52 ítems.

**Resultados:** En cuanto al grado de intoxicación por plomo en sangre, se observa que del 100% de los preescolares el 63% se encuentra en Categoría II, seguido por un 26% en Categoría III, un 7% en Categoría I y finalmente un 4% en la Categoría IV. En cuanto al nivel de desarrollo se evidenció que del 100% de los preescolares, el 44% se encontró con un nivel normal, seguido por un considerable 39% en retraso y un 17% en riesgo. En el nivel de desarrollo, en el área de coordinación, del 100% de los preescolares el 41% se encuentra con un nivel normal, seguido por un 33% en retraso y un 26% con riesgo.

**Conclusión:** Existe relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los preescolares del C.E.I. N° 118 Mi Mundo Feliz, Asentamiento Humano Puerto Nuevo-Callao, 2013.

**Palabras clave:** Plomo; Desarrollo; Intoxicación; Coordinación; Lenguaje y motricidad.

**ABSTRACT**

**Objective:** To determine the relationship between the degree of lead poisoning in blood and the level of development in preschool MiMundoFeliz. Puerto Nuevo, Callao Slum, 2013.

**Material and Method:** This study is a quantitative approach, correlational, prospective, descriptive and cross-cutting. The total population consisted of 63 preschool, corresponding to the Health Center San Juan Bosco of Callao. We worked with 46 preschoolers who met the inclusion and exclusion criteria. The technique was the observation instrument which was to test psychomotor development (TEPSI) consisting of 52 items.

**Results:** Regarding the extent of lead poisoning in blood is observed that 100% of preschool 63% are in Category II, followed by 26% in Category III, 7% in Category I and finally 4% in Category IV. Regarding the level of development showed that 100% of preschool 44% was found with a normal level, followed by a substantial 39% in delay and 17% at risk. At the level of development in the area of coordination of 100% of preschoolers is 41% with a normal level, followed by 33% in delay and 26% at risk.

**Conclusions:** There is a relationship between the degree of lead poisoning in blood and the level of development in preschool ERC No. 118 MiMundoFeliz. Human Settlement Puerto Nuevo-Callao.2013.

**Keywords:** Lead;Development; Poisoning; Coordination; Language and motor skills.

\* Enfermera especialista. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos de la Clínica San Felipe, Lima, Perú.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afecta al mundo y surge cuando se produce un desequilibrio como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente<sup>1</sup>.

Esta problemática no es ajena al Perú por ser un país con antigua tradición minera, ubicándose a nivel mundial y latinoamericano como uno de los primeros exportadores de diversos metales, entre ellos el plomo.

Las distintas organizaciones directivas en salud a nivel nacional y mundial enfatizan que un medio ambiente contaminado influye negativamente en la salud de la población. Entre ellas, la Organización Mundial de la Salud, en la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud, en el 2005 señaló que el desarrollo en la primera infancia es una cuestión prioritaria<sup>2</sup>. La Organización Panamericana de la Salud menciona que actualmente de las 103 principales enfermedades infantiles, 83 son provocadas por factores de riesgo ambiental<sup>3</sup>. En los Estados Unidos, el Centro Nacional de Salud Ambiental del Centro de Control de Enfermedades ubica a la intoxicación por plomo dentro de las cinco prioridades principales para la intervención de las estrategias de Salud<sup>4</sup>. En el Perú, el Ministerio de Salud establece como punto de guía importante el Segundo Lineamiento, el cual se centra en la atención integral de salud a la mujer y el niño privilegiando las acciones de promoción y prevención<sup>5</sup>. Es importante recalcar que el Gobierno Regional del Callao, en el 2003, acordó declarar en emergencia ambiental por la contaminación e intoxicación por plomo a los asentamientos humanos de Puerto Nuevo, San Juan Bosco, Ciudadela Chalaca, las urbanizaciones Chacaritas, Santa Marina y zonas aledañas<sup>6</sup>. Siendo importante enfatizar el trabajo que desempeña la Oficina de epidemiología de la DIRESA del Callao, así como el personal médico, de enfermería y promotores de salud de la estrategia sanitaria de metales pesados del Callao.

Además la Constitución Política del Perú de 1993 menciona en el artículo 2° inciso 22: Toda persona tiene derecho a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida<sup>7</sup>.

Según datos estadísticos de la Organización Mundial de la Salud, en el 2004 se halló que el 99% de los niños afectados por las exposiciones más altas de plomo viven en países de ingresos bajos y medianos, no descartando que algunos de los grupos de población en los países industrializados también estén expuestos a niveles altos de plomo. La OMS indica que la situación es alarmante ya que a nivel mundial el 49% de niños menores de cinco años tienen niveles de plomo en sangre superiores a 5 µg/dL y el 16% experimentaron niveles por encima de 10 µg/dL<sup>8</sup>. Asimismo, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos informa que la intoxicación por plomo alguna vez fue el principal peligro de salud ambiental. Actualmente han disminuido enormemente los casos de intoxicación por este metal en Estados Unidos. Un dato favorable para salud es que de los tres a cuatro millones de niños con niveles elevados de plomo en sangre registrados en 1978, en el 2002 solo se presentaron 310.000 casos de niños de uno a cinco años de edad con intoxicación por este metal. Este descenso aún continúa debido a las estrategias realizadas para el control de combustible de bajo octanaje y pinturas con alto contenido de plomo<sup>9</sup>. En México, información proporcionada por el Programa de Vigilancia Epidemiológica denominado "Binomio Madre-Hijo", realizado en 1993, muestra datos en las madres y niños estudiados que indican que tenían niveles de plomo sanguíneo por arriba de los 10 µg/dL en un porcentaje de 48% y 44%, respectivamente. Entre las causas de contaminación por plomo en el

mencionado país se encuentran principalmente el parque automotor y la gran producción anual de plomo: 225.472 toneladas por año<sup>10</sup>. En cuanto a la situación estadística, en el 2012 en relación con la intoxicación por plomo en la población mexicana por ciudades, tenemos que todas las poblaciones tenían valores extremos, como la ciudad de Cedral con un promedio de 22 µg/dL, siguiéndole la ciudad de Morales con un promedio de 31 µg/dL, luego la ciudad de Ávalos con 32 µg/dL, y por último la ciudad de Trinidad con 52 µg/dL<sup>11</sup>. En Uruguay, la prevalencia de impregnación de plomo en niños que vivían próximos a una fundición de metales evidenció que el 60% presentaba niveles de intoxicación por plomo<sup>11</sup>.

En el Perú, en el 2013, alrededor de 1,6 millones de personas podrían estar expuestas a suelos contaminados de plomo por residir en zonas próximas a explotaciones mineras<sup>12</sup>. En cuanto a los casos de intoxicación por plomo en la población peruana, la Estrategia de Metales Pesados del Ministerio de Salud informa que durante los meses de enero a mayo del 2013 hubo un total de 191 casos de intoxicación por plomo y sus compuestos que fueron registrados, en todas las etapas de vida, de los cuales 158 son de la etapa de vida de 1 a 11 años<sup>13</sup>.

El Ministerio de Salud también indica que a nivel nacional se ha identificado en los diferentes departamentos la problemática existente en cuanto a la contaminación por plomo. Entre ellos se encuentran los departamentos de Cajamarca, Ancash, Arequipa, Pasco, Junín con la fundición más alta del mundo, Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

Uno de los principales puntos de interés es la situación de la Provincia Constitucional del Callao, ubicada en la costa central del país, donde se registran 3999 hectáreas bajo concesión minera, lo que representa el 28,31% de su territorio. Llegan a este puerto minerales provenientes de la región central para ser embarcados. El puerto del Callao constituye el primer y más importante puerto del Perú<sup>14</sup>. Afecta por su ubicación a la salud de la población por presentar no solo en el aire, sino también impregnado en los suelos, presencia de plomo. Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, los niveles de este mineral son alarmantes, en especial en los suelos del Asentamiento Humano Puerto Nuevo, donde se encuentran niveles de 10.000 mg/Kg de plomo, 5 veces más del límite de alarma<sup>15</sup>.

El Asentamiento Humano Puerto Nuevo se encuentra afectado por la alta exposición a metales tóxicos, principalmente el plomo, por estar ubicado muy cerca al Puerto Marítimo principal del Perú y a empresas como Centromín Perú, Consorcio Minero SA (Cormin), Cormin Callao SAC y la Empresa Nacional de Puertos SA (Enapu), empresas dedicadas a la exportación de minerales como el plomo. Por lo descrito ha sido considerada una zona en emergencia sanitaria. Estudios en el 2001, mostraban datos preocupantes en esta población, indicando que en los niños de Puerto Nuevo se encontró el 4,8 % con 10 µg/dL, el 23,8% con intoxicación leve, el 65,6% con intoxicación moderada y el 5,9%, severa<sup>16</sup>.

La Dirección General de Salud con el apoyo de la *United States Agency for International Development* y los laboratorios del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos en Atlanta, determinaron que los altos niveles de plomo en los niños del Callao, se encuentran especialmente en la Institución Educativa María Reiche y en el Asentamiento Humano Puerto Nuevo. En el año 2009, las mediciones de plomo en sangre realizadas en 410 niños escolares de 11 instituciones educativas de la zona de influencia de contaminación por plomo se observaron niveles

de intoxicación del orden de 43,9 % en la Categoría I, 38,5% en la Categoría II, 17,1 % en Categoría III y de 0.5% en Categoría IV<sup>17</sup>.

Por la necesidad de abordaje de esta problemática existe actualmente un proyecto llamado “La red del plomo”, destinado a proteger a más de tres mil niños contra los efectos de la contaminación por plomo, el cual tiene funciones preventivas como la atención integral de los niños inscritos. Entre las actividades que realizan está el dosaje periódico de plomo en sangre, control y fortalecimiento del estado nutricional. Asimismo, proporciona a los niños desayunos saludables en el colegio, además de entregarles suplementos vitamínicos de hierro y calcio y, periódicamente, desparasitarlos. Estos factores son claves para la mejoría de los niños.

Dentro de esta preocupante realidad del Asentamiento Humano Puerto Nuevo, se ubica el Centro Educativo Inicial N°. 118 “Mi Mundo Feliz”, lugar de aplicación del presente trabajo de investigación, donde el origen principal de contaminación ambiental es causado por los concentrados de plomo en los depósitos de minerales que por acción del viento y de otros factores ambientales, así como por la manipulación de los concentrados durante su empaque y transporte, provocan que estas partículas se distribuyan depositándose en los pisos, paredes, alimentos de las zonas aledañas.

En cuanto a las consecuencias de intoxicación por plomo, Dueñas Laita<sup>18</sup> menciona que los compuestos inorgánicos de plomo pueden ocasionar en las personas alteraciones neurológicas en el sistema nervioso central y periférico, teniendo en cuenta que las incidencias y secuelas permanentes suelen darse en mayor proporción en los niños que en adultos. Además, también ocasionan daños renales como necrosis tubular, digestivas con un cuadro abdominal, con dolores intensos y difusos, vómitos y estreñimiento. En las alteraciones hematopoyéticas se da la anemia del saturnismo, debida a dos mecanismos por inhibición de la síntesis de la hemoglobina y por aumento de la destrucción de hematíes. También se han descrito casos de hepatitis toxica, así como alteraciones endocrinas y en el sistema reproductor. Según el estudio realizado por Alejandra Díaz<sup>19</sup> en niños expuestos también se observa un menor rendimiento en clase, un mayor índice de absentismo, mayores dificultades para leer, carencias de vocabulario y problemas de psicomotricidad fina, tiempo de reacción y alteraciones de la coordinación mano-ojos. También ha observado una disminución en la agudeza auditiva, especialmente a altas frecuencias. Esto puede contribuir a los problemas de aprendizaje o al mal comportamiento en clase. Además, según el Environmental Health Project, estas manifestaciones neurológicas en la infancia pueden tener efectos permanentes e irreversibles en el sistema nervioso, con retraso o deterioro psicomotor<sup>20</sup>.

Al haberse constituido en un problema de salud ambiental y salud pública, desde la perspectiva del profesional de enfermería se observó y analizó la situación en la que se encuentra una de las zonas de riesgo por contaminación por plomo, donde residen niños que son una población vulnerable por encontrarse en proceso de crecimiento y desarrollo; especialmente su sistema nervioso, el cual es afectado por este neurotóxico de forma permanente y en algunos casos irreversible.

Por los antecedentes mencionados, se formuló la siguiente interrogante: ¿existe relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz, Asentamiento Humano Puerto Nuevo, Callao?

**Objetivo general:** Determinar la relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz, Asentamiento Humano Puerto Nuevo, Callao durante el año 2013.

**Objetivos específicos:**

- Identificar el grado de intoxicación por plomo en sangre.
- Evaluar el nivel de desarrollo de forma general y en las áreas de coordinación, lenguaje y motricidad.
- Determinar la relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre con el nivel de desarrollo de forma general y con las áreas de coordinación, lenguaje, motricidad.
- Identificar las características socio demográficas tales como edad y sexo.

**MATERIAL Y MÉTODO**

El presente estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo correlacional, prospectivo y de corte transversal.

La población total, estuvo conformada por 63 preescolares según Informe de la Oficina de Epidemiología de la Dirección Regional de Salud del Callao, correspondiente al Centro de Salud San Juan Bosco. Se trabajó con 46 preescolares que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión.

**Criterios de inclusión**

Preescolares con consentimiento informado firmado.  
Preescolares que vivan en el Asentamiento Humano Puerto Nuevo.  
Preescolares con diagnóstico de intoxicación por de plomo en sangre del 2013.

**Criterios de exclusión**

Preescolares con enfermedades de origen genético que afecten en el desarrollo.  
Preescolares que no asistan al Centro Educativo.

**Técnicas de recolección de datos e instrumento**

Se empleó la técnica de observación la cual tuvo como instrumento el test de desarrollo psicomotor (TEPSI) para niños de 2 a 5 años, el cual tiene adecuadas características psicométricas, lo que permite que sus resultados sean objetivos, válidos y confiables. En cuanto a la confiabilidad, el test tiene estudios de consistencia interna del instrumento con un índice Kuder Richardson 20 (K-R 20) altamente significativo (K-R 20 para el test total =0,94). También fue significativa la consistencia interna de los Sub Test (K-R 20 Coordinación= 0,89; K-R 20 Lenguaje = 0,94; K-R 20 Motricidad=0,82). En cuanto a la validez, ha sido estudiada su validez tanto de su constructo como comparada con otros test internacionales conocidos. En el Perú, el Manual de Crecimiento y Desarrollo indica al TEPSI como una de las pruebas para la evaluación del Desarrollo. El TEPSI nos proporciona como resultados el nivel de desarrollo a nivel general y de forma específica en las áreas de coordinación, lenguaje y motricidad, dando como resultados de forma general o específica los niveles normal, riesgo y retraso en el desarrollo.

Para la recolección de información se procedió a solicitar la autorización de la Dirección Regional de Salud del Callao, para posteriormente coordinar con el médico y enfermera de la Estrategia de Metales Pesados de la Dirección Regional de Salud del Callao. Se comunicó a los padres de familia verbalmente los objetivos de la investigación buscando atraer el compromiso de los mismos. Luego se formalizó a través de la firma del consentimiento informado, en señal de compromiso de la participación de sus menores

hijos. Las evaluaciones se realizaron en el centro educativo Inicial durante el horario de clases.

En cuanto al grado de intoxicación por plomo, la información fue recopilada del Informe de la Oficina de Epidemiología de la Dirección Regional de Salud del Callao 2013, correspondiente al Centro de Salud San Juan Bosco, en la cual se encuentran los casos de preescolares con diagnóstico de intoxicación por plomo en sangre, información que se encuentra también en la Estrategia de Metales Pesados de la Región Callao. Para la clasificación según categorías de intoxicación por plomo, se utilizó la Guía Técnica “Guía de práctica clínica para el manejo de pacientes con intoxicación por plomo”, aprobada según R.M. N° 509-2005/MINSA, la cual se organiza en 5 categorías: Categoría I (menor de 10 µg/dL), Categoría II (de 10 a 19,9 µg/dL), Categoría III (de 20 a 44,9 µg/dL), Categoría IV (de 45 a 69,9µg/dL) y Categoría V (Mayor de 70 µg/dL). Con la base de datos de los casos de intoxicación por plomo y sus respectivas categorías se trabajó teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión del presente estudio.

El procesamiento de la información fue realizado en el programa estadístico SPSS versión 21. En este programa se elaboró la base de datos. Posteriormente se obtuvieron los resultados presentados en tablas según el objetivo de la investigación.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que del 100% de los preescolares el 63% se encuentra en Categoría II, seguido por un 26% en Categoría III, un 7% en Categoría I y finalmente un 4% en la Categoría IV.

**Tabla 1.** Grado de intoxicación por plomo en sangre de los preescolares del C.E.I. N° 118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo-Callao, 2013.

Grado de intoxicación por plomo en sangre	Frecuencia	Porcentaje
Categoría IV (de 45 a 69,9µg/dL)	2	4,3%
Categoría III (de 20 a 44,9 µg/dL)	12	26,1%
Categoría II (de 10 a 19,9 µg/dL)	29	63%
Categoría I (menor de10 µg/dL)	3	6,5%
Total	46	100%

En la Tabla 2 se observa que del 100% de los preescolares, el 44% se encontró con un nivel normal, seguido por un considerable 39% en retraso y un 17% en riesgo.

**Tabla 2.** Nivel de desarrollo en los preescolares del C.E.I. N° 118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo –Callao, 2013.

Nivel de desarrollo	Frecuencia	Porcentaje
Normal	20	43,5%
Riesgo	8	17,4%
Retraso	18	39,1%
Total	46	100%

En la Tabla 3 se observa que del 100% de los preescolares, el 41% se encuentra con un nivel normal, seguido por un 33% en retraso y un 26% con riesgo.

**Tabla 3.** Nivel de desarrollo en el área de coordinación en los preescolares del C.E.I. N° 118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo-Callao, 2013.

Nivel de desarrollo en el área de coordinación	Frecuencia	Porcentaje
Normal	19	41,3%
Riesgo	12	26,1%
Retraso	15	32,6%
Total	46	100%

En la tabla 4 se observa que del 100% de los preescolares el 54% se encuentra con un nivel normal, seguido por un 24% en riesgo y un 22% en retraso.

**Tabla 4.** Nivel de desarrollo en el área de lenguaje en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo-Callao, 2013.

Nivel de desarrollo en el área de lenguaje	Frecuencia	Porcentaje
Normal	25	54,3%
Riesgo	11	23,9%
Retraso	10	21,7%
Total	46	100%

En la tabla 5 se observa que del 100% de los preescolares, el 41% se encuentra en retraso, seguido por un 30% en riesgo y un 28% en un nivel normal.

**Tabla 5.** Nivel de desarrollo en el área de motricidad en los preescolares del C.E.I. N° 118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo –Callao, 2013.

Nivel de desarrollo en el área de motricidad	Frecuencia	Porcentaje
Normal	13	28,3%
Riesgo	14	30,4%
Retraso	19	41,3%
Total	46	100%

En la tabla 6 se observa que según la prueba de Chi cuadrado [ $X^2=19,769$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,003$ ], existe dependencia significativa entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo. Además las valoraciones de los residuos tipificados indican que los preescolares con mayor grado de intoxicación por plomo en sangre, como son los de categoría III y IV, se relacionan de manera significativa con el nivel de

desarrollo retraso, mientras que los preescolares cuyo grado de intoxicación por plomo en sangre los ubica en las categorías I y II se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo normal.

**Tabla 6.** Evaluación de dependencia entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo –Callao, 2013.

		Nivel de desarrollo			Total	
		Retraso	Riesgo	Normal		
Grado de intoxicación por plomo en sangre	Categoría IV	F	2	0	0	2
		% fila	100%	0%	0%	100%
		% columna	11,1%	0%	0%	4,3%
		R. tip.	1,4	-,6	-,9	
	Categoría III	F	9	3	0	12
		% fila	75%	25%	0%	100%
		% columna	50%	37,5%	0%	26,1%
		R. tip.	2,0	,6	-2,3	
	Categoría II	F	7	5	17	29
		% fila	24,1%	17%	59%	100%
		% columna	38,9%	62,5%	85%	63%
		R. tip.	-1,3	.0	1,2	
	Categoría I	F	0	0	3	3
		% fila	0%	0%	100%	100%
		% columna	0%	0%	15%	6,5%
	R. tip.	-1,1	-,7	1,5		
Total	F	18	8	20	46	
	% fila	39,1%	17,4%	43,5	100%	
	% columna	100%	100,0%	100%	100%	

$$X^2=19,769; gl=6; p=0,003$$

En la tabla 7 se observa que según la prueba de Chi cuadrado [ $X^2=18,062$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,006$ ], existe dependencia significativa entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en el área de coordinación. Las valoraciones de los residuos tipificados indican que los preescolares con grado de intoxicación por plomo mayor, como son los de categoría III y IV, se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo retraso, mientras que los preescolares cuyo grado de intoxicación por plomo en sangre los ubica en las categorías I y II tienden a relacionarse con el nivel normal.

**Tabla 7.** Evaluación de dependencia entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en el área de coordinación en los en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo Callao, 2013.

	Nivel de desarrollo área de coordinación			Total
	Retraso	Riesgo	Normal	

Grado de intoxicación por plomo en sangre	Categoría IV	F	2	0	0	2
		% fila	100%	0%	0%	100%
		% columna	13,3%	0%	0%	4,3%
	Categoría III	R. tip.	1,7	-,7	-,9	
		F	8	2	2	12
		% fila	66,6%	16,7%	16,7%	100%
	Categoría II	% columna	53,3%	16,7%	10,5%	26,1%
		R. tip.	2,1	-,6	-,1,3	
		F	5	10	14	29
	Categoría I	% fila	17,2%	34,5%	48,3%	100%
		% columna	33,3%	83,3%	73,7%	63%
		R. tip.	-,1,4	,9	,6	
Total	F	0	0	3	3	
	% fila	0%	0%	100%	100%	
	% columna	0%	0%	15,8%	6,5%	
Total	R. tip.	-,1,0	-,9	1,6		
	F	15	12	19	46	
	% fila	32,6%	26,1%	41,3%	100%	
	% columna	100%	100%	100%	100%	

$X^2=18,062$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,006$

En la tabla 8 se observa que según la prueba de Chi cuadrado [ $X^2=24,015$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,001$ ], sí existe dependencia significativa entre el grado de intoxicación por plomo en sangre del preescolar y el nivel de desarrollo en el área de lenguaje. Las valoraciones de los residuos tipificados indican que los preescolares con grado de intoxicación por plomo mayor, como son los de categoría III y IV, se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo, retraso y riesgo, mientras que los preescolares con grado de intoxicación por plomo en sangre de las categorías I y II tienden a relacionarse con un nivel de desarrollo normal.

**Tabla 8.** Evaluación de dependencia entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en el área de lenguaje en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo –Callao, 2013.

		Nivel de desarrollo de área de Lenguaje			Total	
		Retraso	Riesgo	Normal		
Grado de intoxicación por plomo en sangre	Categoría IV	F	2	0	0	2
		% fila	100%	0%	0%	100%
		% columna	20%	0%	0%	4,3%
	Categoría III	R. tip.	2,4	-,7	-,1,0	
		F	5	6	1	12
		% fila	41,7%	50%	8,3%	100%
	Categoría II	% columna	50%	54,5%	4%	26,1%
		R. tip.	1,5	1,8	-,2,2	
		F	3	5	21	29
	Categoría I	% fila	10,3%	17,2%	72,4%	100%
		% columna	30%	45,5%	84%	63%
		R. tip.	-,1,3	-,7	1,3	
Total	F	0	0	3	3	
	% fila	0%	0%	100%	100%	
	% columna	0%	0%	12%	6,5%	
Total	R. tip.	-,8	-,8	1,1		
	F	10	11	25	46	
	% fila	21,7%	23,9%	54,3%	100%	
	% columna	100%	100%	100%	100%	

$X^2=24,015$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,001$

Según se observa en la tabla 9, de acuerdo con la prueba de Chi cuadrado [ $X^2=12,652$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,049$ ], existe dependencia significativa entre el grado de intoxicación por plomo en sangre del preescolar y el nivel de desarrollo en el área de motricidad. Las valoraciones de los residuos tipificados indican que los preescolares con grado de intoxicación por plomo mayor, como son los de categoría III y IV, se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo en el nivel retraso y riesgo, mientras que los preescolares con grado de intoxicación por plomo en sangre de las categorías I y II tienden a presentar un nivel normal.

**Tabla 9.** Evaluación de dependencia entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en el área de motricidad en los preescolares del C.E.I. N°118, Mi Mundo Feliz. Asentamiento Humano Puerto Nuevo –Callao, 2013.

			Nivel de desarrollo de área de motricidad			Total
			Retraso	Riesgo	Normal	
Grado de intoxicación por plomo en sangre	Categoría IV	F	2	0	0	2
		% fila	100%	0%	0%	100%
		% columna	10,5%	0%	0%	4,3%
		R. tip.	1,3	-,8	-0,8	
	Categoría III	F	8	4	0	12
		% fila	66,7%	33,3%	0%	100%
		% columna	42,1%	28,6%	0%	26,1%
		R. tip.	1,4	,2	-1,8	
	Categoría II	F	9	9	11	29
		% fila	31,0%	31,0%	37,9%	100%
		% columna	47,4%	64,3%	84,6%	63%
		R. tip.	-0,9	,1	1,0	
	Categoría I	F	0	1	2	3
		% fila	0%	33%	66,7%	100%
		% columna	0%	7,1%	15,4%	6,5%
	R. tip.	-1,1	,1	1,3		
Total	F	19	14	13	46	
	% fila	41,3%	30,4%	28,3%	100%	
	% columna	100%	100%	100%	100%	

$$X^2=12,652; gl=6; p=0,049$$

En la tabla 10, se observa en relación con el sexo que el 67% de los preescolares son de sexo masculino, mientras que el 33% son de sexo femenino. En relación con la edad, el 59% tienen 4 años, el 22% tienen 5 años y el 20%, 3 años.

**TABLA 10.** Características sociodemográficas según sexo y edad de los preescolares del Centro de Educación Inicial N° 118 Mi Mundo Feliz, del Asentamiento Humano Puerto Nuevo-Callao, 2013.

Características socio demográficas	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Masculino	31	67%
	Femenino	15	33%
	Total	46	100%
Edad	5 años	10	22%
	4 años	27	59%
	3 años	9	20%
	Total	46	100%

## DISCUSIÓN

En relación con el objetivo general, en el estudio se encontró que existe dependencia significativa entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo. Además, las valoraciones de los residuos tipificados indican que los preescolares con mayor grado de intoxicación por plomo en sangre, como son los de categoría III y IV, se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo retraso, mientras que los preescolares cuyo grado de intoxicación por plomo en sangre los ubica en las categorías I y II se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo normal.

Datos similares mencionan los investigadores Guerrero et al.<sup>21</sup> en su estudio titulado *Desarrollo Neuropsicológico en los preescolares con exposición crónica a plomo, residentes en el Callao-Perú*, en el cual concluyen que de los 120 niños incluidos con nivel de plomo sérico previamente conocido, el desarrollo neuropsicológico fue menor en los niños con mayor nivel de plomo (20ug/dL), siendo inversamente proporcional en los tres grupos estudiados. Las diferencias intergrupos fueron significativas en las áreas no verbales de psicomotricidad, estructuración espacial y viso percepción; además, también en las áreas verbales de lenguaje articulado y comprensivo.

En relación con el grado de intoxicación por plomo en sangre, los resultados del estudio muestran que del 100% de los preescolares, el 63% se encuentra en Categoría II, seguido por un 26% en Categoría III, un 7% en Categoría I y finalmente un 4% en la Categoría IV. Datos similares menciona la investigadora Aurora Rodríguez<sup>22</sup> en un estudio realizado en República Dominicana, en el cual refiere que existe prevalencia de intoxicación por plomo con un valor máximo de 61,9% ug/dL en sangre. Por su parte, los investigadores John Astete et al.<sup>23</sup> en su investigación *Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros* concluyen que cuatro de cada cinco niños de estas comunidades tienen intoxicación plúmbica.

En relación con el nivel de desarrollo de forma general y en las áreas de coordinación, lenguaje y motricidad, se encontró que del 100% de los preescolares el 44% se encontró en un nivel normal, seguido por un considerable 39% en retraso y un 17% en riesgo. En el área de coordinación, el 41% se encuentra en un nivel normal, seguido por un 33% en retraso y un 26% en riesgo. En el área de lenguaje, el 54% presentó un nivel normal, seguido de un 24% en riesgo y un 22% en retraso. El área de motricidad es la más afectada encontrándose un 41% en retraso, seguido por un 30% en riesgo y un 28% en un nivel normal.

La literatura refiere que el desarrollo psíquico temprano está ligado a las capacidades fundamentales de cada persona. Además, es un indicador de la maduración del sistema nervioso central, generando la presencia de este metal neurotóxico consecuencias en el cerebelo, áreas de Wernicke, Broca, entre otras, las cuales afectan directamente en la función de coordinación, lenguaje y motricidad, que según Piaget son fundamentales para el desarrollo mental.

Con respecto a la relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo de forma general y con las áreas de coordinación, lenguaje y motricidad, los resultados del estudio muestran que según la prueba de Chi cuadrado [ $X^2=19,769$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,003$ ], existe dependencia significativa entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo. Además, las valoraciones de los residuos tipificados indican que los preescolares con mayor grado de intoxicación por plomo en sangre, como son los de categoría III y IV, se relacionan de manera significativa con el nivel de desarrollo retraso, mientras que los preescolares cuyo grado de intoxicación por plomo en sangre los ubica en las categorías I y II se relacionan de manera significativa en el nivel de desarrollo normal.

Datos similares mencionan los investigadores Azcona et al.<sup>24</sup>, en su estudio *Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración con el sistema viso motor y del equilibrio*, concluyen que el nivel de plomo se relacionó significativamente con el cociente de integración visomotora y de equilibrio. La literatura refiere que niños con altos niveles de plomo presentan un desempeño por debajo de los límites normales en las pruebas psicométricas, debido a que el plomo traspasa la barrera hemato encefálica.

En lo referente a las características sociodemográficas, se encontró que existe mayor proporción de preescolares de sexo masculino, y que las edades de los preescolares corresponden a 3, 4 y 5 años.

La literatura refiere que el metabolismo y absorción es independiente del sexo; sin embargo, afirma que a menor edad, el efecto es más perjudicial para el organismo.

## **CONCLUSIONES**

1. En cuanto a la relación entre la intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los preescolares, se encontró que sí existe relación significativa de dependencia entre ambas variables.
2. En cuanto al grado de intoxicación por plomo en sangre, se encontró que en mayor proporción existen preescolares de categoría II, sin embargo también se observó casos muy preocupantes de preescolares ubicados en las categorías III y IV.
3. En el desarrollo se encontró que el mayor porcentaje de los preescolares se encuentra en un nivel normal; sin embargo, se observa un considerable grupo de preescolares con retraso seguido por los que presentan riesgo. En el área de coordinación, se encontró que el mayor porcentaje se encuentra en un nivel normal; sin embargo, se observa un considerable grupo en retraso seguido por los que presentan riesgos. En el área de lenguaje se encontró que el mayor porcentaje se encuentra en un nivel normal; sin embargo, se observa un considerable grupo de preescolares en riesgo y retraso. En el área de motricidad, siendo esta la más afectada, se observó que los preescolares en mayor proporción se encuentran con retraso, seguido por los que presentaron riesgo y finalmente los de nivel normal.
4. Se encontró que sí existe relación significativa de dependencia entre las variables 'grado de intoxicación por plomo en sangre' y 'nivel de desarrollo en general' y con las áreas de coordinación, lenguaje y motricidad.
5. Referente a las características sociodemográficas, se encontró que existe mayor proporción de preescolares de sexo masculino. Las edades de los preescolares corresponden a 3, 4 y 5 años.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Oficina de Epidemiología (Estrategia Sanitaria Regional de Metales Pesados en el Callao) de la Dirección Regional de Salud del Callao, por haber hecho posible esta investigación.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Ministerio de Salud. Contaminación por Metales Pesados [en línea] 2013. Citado el 01/07/2013. Disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion\\_2.asp?sub5=3](http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=3)
2. Organización Mundial de la Salud. Desarrollo en la primera infancia. Respuesta de la OMS [en línea]. 2009 [Citado el 01/07/2013]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs332/es/>
3. Organización Panamericana de la Salud. Diseñan un mapa de riesgo ambiental en los niños [en línea] 2009 [Citado el 02/07/2013] Disponible en: [http://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=260&catid=332:arg.02-prevencion-y-control-de-enfermedades&itemid=226](http://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=260&catid=332:arg.02-prevencion-y-control-de-enfermedades&itemid=226)
4. Ascione I. Intoxicación por plomo en pediatría. Arch Pediatr Urug. 2001; 72(2): 133-138.
5. Dirección Regional de Salud de Puno. Lineamientos de Política Nacional y Regional. Puno: Dirección Regional de Salud de Puno; 2012.
6. Congreso de la República del Perú. Resumen ejecutivo del informe final del grupo de trabajo encargado de investigar y evaluar la problemática de la contaminación ambiental en la Provincia Constitucional del Callao. Lima: Congreso de la República; 2004.
7. Constitución Política del Perú de 1993. Título I: De la persona y de la Sociedad. Capítulo I, Derechos Fundamentales de las Personas. Lima: Congreso de la República; 1993.
8. Organización Mundial de la Salud. Global Health Observatory (GHO). Exposure to lead 2004, Situation and trends [en línea]. Citado el 03/07/013. Disponible en: [http://www.who.int/gho/phe/chemical\\_safety/lead\\_exposure/en/](http://www.who.int/gho/phe/chemical_safety/lead_exposure/en/)
9. North Shore-LIJ Health System, Akin L. Intoxicación por plomo. El peligro de la intoxicación por plomo [en línea] 2009. Citado el 02/07/2013. Disponible en: <http://northshorelij.staywellsolutionsonline.com/Spanish/Encyclopedia/85,P03942>
10. Instituto Nacional de Salud Pública de México. Sanín L. Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud [en línea]. Salud Pública Méx 1998. Citado el 04/08/2013. Vol. 40(4):359-368. Disponible en: <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=000829>
11. Flores R et al. Exposición infantil al plomo en sitios contaminados. Salud Pública Méx. [en línea] 2012. Citado el 04/08/2013. Vol. 54(4). Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342012000400008&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342012000400008&lng=es).
12. Diario la República. Casi 1,6 millones de peruanos podrían vivir en suelos contaminados por plomo. Diario La República, 05-12-2012 [en línea]. Citado el 04/08/2013. Disponible en: <http://www.larepublica.pe/05-12-2012/casi-16-millones-de-peruanos-podrian-vivir-en-suelos-contaminados-de-plomo>
13. Ministerio de Salud. Oficina de Metales Pesados. Perú, 2013 [en línea]. Citado el 04/08/2013. Disponible en: [http://www.app.minsa.gob.pe/bsc/detalle\\_indbsc.asp?lcind=67&lcobj=3&lcper=1&lcfreq=25/7/2013](http://www.app.minsa.gob.pe/bsc/detalle_indbsc.asp?lcind=67&lcobj=3&lcper=1&lcfreq=25/7/2013).
14. Ministerio de Salud. DIGESA. Plan Nacional de Participación Social y Compromiso Multisectorial para Fortalecer la Gestión Ambiental y Reducir la Morbimortalidad Relacionada a la Contaminación por Plomo y Otros Metales Pesados 2005-2014. Lima: MINSa; 2004.
15. Callao ORG. Niveles de plomo en suelo del Callao son alarmantes [en línea]. Perú 2011. Citado el 04/08/2013. Disponible en: <http://callao.org/content/niveles-de-plomo-en-suelo-del-callao-son-alarmantes>.
16. Diario La República. Exigen 15 millones de dólares de indemnización. Diario La República 14-08-2005 [en línea]. Citado el 05/08/2013. Disponible en: <http://www.larepublica.pe/14-08-2005/exigen-15-millones-de-indemnizacion>
17. Dirección Regional de Salud. Análisis de la Situación Regional de Salud del Callao. Lima: MINSa; 2011.
18. Dueñas Laita A. Intoxicaciones agudas en medicina de urgencias y cuidados críticos. Madrid: Médica Panamericana; 1999.
19. Díaz A. Alteraciones Neurológicas por Exposición a Plomo en Trabajadores de Procesos de Fundición Soacha. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2009.
20. Custodio J. Estrategia sanitaria nacional de atención a personas por contaminación con metales pesados y otras sustancias [en línea]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Citado el 09/08/2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/jcustodio91/contaminacin-por-metales-pesados>

21. Guerrero M, Guillén D y Sato I. Desarrollo Neuropsicológico en niños preescolares con exposición crónica a plomo, residentes en el Callao - Perú. Rev. peru. pediatr. 2011, 64(2).
22. Rodríguez A, Espinal G. Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo asociados en niños de 2 a 10 años en el barrio Villa Francisca, Santo Domingo, República Dominicana, Ciencia y Sociedad [en línea]. 2008 [Citado el 09/08/13]. Vol. XXXIII, núm. 4: 595-609 . Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/870/87012672005.pdf>
23. Astete J. Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. Rev. peru. med. exp. salud publica [en línea]. Citado el 09/08/13. Vol. 26. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&nrm=iso). ISSN 1726-4634.
24. Azcona-Cruz M, Rothenberg S, Schnaas-Arrieta L, Romero-Placeres M, Perroni-Hernández E. Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema viso motor y del equilibrio. Salud Pública Méx [en línea]. 2000 [Citado el 09/0813] 42(4): 279-287. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10642404>

**Correspondencia:**

Sarah Elizabeth de Guadalupe García Vera

Correo electrónico:

sarah\_garciav@hotmail.com

Recibido: 11/12/13

Aprobado: 05/04/14