

# Niveles de plomo sanguíneo

## y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao

*Blood lead levels and associated factors among children residents of a Callao District*

Juan Morales, MD, MgSc, PHD<sup>1\*</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4837-2079>, José Fuentes-Rivera, MD, MgSc, PHD<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-7120-9296>, Vincent Bax, Ing., MgSc<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-0690-8135>, Hernán H. Matta, MD, MgSc, PHD<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7403-6717>.

<sup>1</sup>Médico Cirujano. Universidad de Ciencias y Humanidades, Lima Perú

<sup>2</sup>Médico Cirujano. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú

<sup>3</sup>Ingeniero Ambiental. Universidad de Ciencias y Humanidades, Lima Perú

Autor de correspondencia: Juan Morales Quispe, MD, MgSc, PHD. Universidad de Ciencias y Humanidades. Lima, Perú. Av. Universitaria 5175, Los Olivos. Lima, Perú. Teléfono: +51 989521832. Correo electrónico: mdjuanmorales@gmail.com

### Resumen

**Objetivos.** Clasificar los niveles de plomo sanguíneo y conocer los factores asociados a niveles elevados de plomo sanguíneo en niños residentes de un distrito del Callao.

**Materiales y métodos.** Estudio descriptivo transversal. La población de estudio estuvo constituida por niños de 1 a 13 años de ambos géneros, los datos se recogieron entre marzo y abril del 2017.

**Resultados.** En los 310 niños estudiados, la media del plomo sanguíneo fue 8,59  $\mu\text{g}/\text{dL}$  y la mediana fue mayor en los varones ( $p=0,008$ ). Los niveles de plomo sanguíneo en el 18,1% ( $n=56$ ) de la muestra fue  $<5 \mu\text{g}/\text{dL}$ ; 54,5% ( $n=169$ ) entre 5 y 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  y 27,4% ( $n=85$ )  $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$ , con diferencias significativas entre géneros ( $p=0,007$ ). Los niveles de plomo sanguíneo  $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$  se presentaron en mayor proporción en los niños menores de 10 años ( $p=0,008$ ), en los niños cuyos padres no recibieron ninguna educación respecto al plomo ( $p<0,001$ ). Los factores de riesgo vinculados a niveles elevados de plomo fueron, residencia con piso de tierra (OR: 2,92; IC95%: 1,26-6,78), hábito de ingesta de tierra en los niños (OR: 1,76; IC95%: 1,02-3,07), morder o chupar lápiz (OR: 1,86; IC95%: 1,12-3,10) y morder o chupar juguetes (OR: 1,97; IC95%: 1,16-3,33).

**Conclusiones.** Existe una alta proporción de niños con plomo sanguíneo elevado, con factores asociados dentro y fuera del hogar, por ello es imperioso tomar acciones vinculadas a las políticas públicas saludables adoptando los nuevos umbrales considerados en el medio internacional.

**Palabras clave:** Intoxicación por plomo; preescolar; niño; factores de riesgo; Perú (Fuente: DeCS BIREME)

### Abstract

**Objectives.** Classifying blood lead levels and identifying the factors associated with elevated blood lead levels in children living in a district of Callao.

**Materials and methods.** Transversal descriptive study. The study population was composed of children of both sexes from 1 to 13 years old; the data collection was conducted between March and April 2017.

**Results.** The 310 children studied presented an average blood lead level of 8.59  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , while the median (P50) blood lead level was higher in males ( $p=0.008$ ). Blood lead levels in 18.1% of the study population ( $n=56$ ) were  $<5 \mu\text{g}/\text{dL}$ ; in 54.5% ( $n=169$ ) levels ranged between 5 and 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , whereas 27.4% ( $n=85$ ) reported blood lead levels of  $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$  furthermore, blood lead levels were significantly different between genders ( $p=0.007$ ), while significantly more children under 10 years of age ( $p=0.008$ ) and whose parents did not receive any training and/or education regarding the risks of lead exposure ( $p<0.001$ ) reported blood lead levels of  $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$ . Statistically significant risk factors linked to elevated blood lead levels included, residence with dirt floor (OR:2.92, 95% CI: 1.26-6.78), ingesting of dirt (OR:1.76, 95% CI: 1.02- 3.07), biting or sucking of pencils (OR:1.86; IC95%: 1.12-3.10) and biting or sucking of toys (OR:1.97, IC95%: 1.16-3.33).

**Conclusions.** A high proportion of children showed elevated blood lead levels, with associated factors either related or not to the home. Certainly, it is imperative to take actions linked to public health policies, adopting the new thresholds considered in international health regulations.

**Key words:** Lead poisoning; preschool; child; risk factors; Peru (Source: MeSH NLM)

## Introducción

El plomo es un metal tóxico ubicuo, cuyo uso generalizado ha causado problemas de contaminación ambiental y de la salud en diversas partes del mundo<sup>1</sup>. La contaminación de plomo proviene principalmente del ambiente y a menudo comprende actividades industriales y mineras, siendo los estilos de vida y comportamientos poco saludables, la contaminación ambiental alrededor de la casa y la exposición ocupacional de los padres los factores de riesgo de exposición infantil al plomo<sup>2</sup>. La exposición al plomo se estima que representa el 0,6% de la carga mundial de la enfermedad, siendo más alta en las regiones en desarrollo<sup>1</sup>. El 99% de los niños afectados por la exposición al plomo viven en países de bajos y medianos ingresos<sup>3</sup>.

El envenenamiento por plomo genera un alto costo en la atención médica y una pérdida de productividad económica como resultado de la reducción del potencial cognitivo<sup>4</sup>. Se estima que el 13% de las fallas en la lectura y el 15% de las fallas en las matemáticas se pueden atribuir a la presencia de plomo sanguíneo<sup>5</sup>. Los efectos nocivos del plomo tiene un carácter multiorgánico, siendo el cerebro más susceptible en los niños y esta sensibilidad es mayor en el útero y durante la primera infancia<sup>6,7</sup>. Se desconoce el mecanismo molecular de la toxicidad del plomo, se plantea la interrupción sináptica como el implicado en la neurotoxicidad<sup>8</sup>; tampoco existe un nivel de plomo sanguíneo considerado seguro para el ser humano, la literatura señala presencia de efectos adversos con niveles de plomo sanguíneo incluso por debajo de 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$ <sup>4</sup>.

En la década de 1960 se consideró niveles elevados de plomo una concentración en sangre de 60  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , reduciéndose progresivamente en las siguientes décadas; a principios de la década de 1990 se redujo a 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  como un nivel de preocupación<sup>7</sup>, persistiendo con dicho término hasta 2012. El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) viene considerando un nivel de referencia de 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$  para los niños de 1 a 5 años<sup>9</sup>, de igual modo el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) designó dicho nivel como referencia de plomo sanguíneo para los adultos<sup>10</sup>.

En las últimas décadas, el Callao fue escenario de investigaciones que han permitido la identificación de fuentes de exposición al plomo, determinándose como la principal fuente de contaminación los depósitos de concentrados de minerales en las zonas adyacentes al puerto, donde más del 50% de los escolares residentes tenían niveles de plomo superiores a 20  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , con un promedio de 9,54  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en los menores de seis meses y 32,98  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en el grupo de 5 años<sup>11,12</sup>. El distrito de Mi Perú, es otro escenario que en los últimos años ha mostrado notoriedad debido a la presencia de plomo en el aire por encima de los estándares en los puntos de monitoreo y presencia de centros industriales dedicados a la fundición de metales y recuperación de plomo; es de esperar niveles de plomo sanguíneo en los residentes de las zonas aledañas.

Por lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivos clasificar a los sujetos de estudio según los niveles de plomo sanguíneo de acuerdo a las nuevas referencias y conocer los

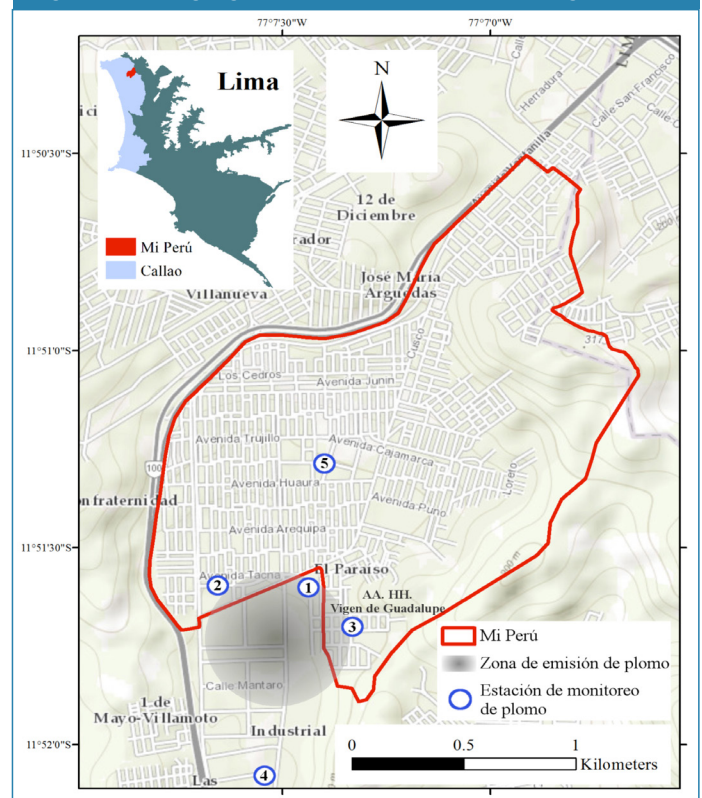
factores asociados a los niveles elevados de plomo sanguíneo en los niños residentes del distrito de Mi Perú ubicado en la Región Callao, Perú.

## Materiales y métodos

### Tipo y diseño del estudio

Se realizó un estudio cuantitativo, no experimental y descriptivo transversal. Se desarrolló en la jurisdicción de “Mi Perú”, el distrito de más reciente creación ubicado en la zona Norte de la Región Callao, donde la “Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional” del Callao realizó monitoreo de plomo en el aire en el periodo 2011 a 2016 (Figura 1).

Figura 1. Plano geográfico del distrito de Mi Perú, Región Callao.



### Población y muestra

La población estuvo constituida por los niños que previamente fueron evaluados por los profesionales de la Dirección Regional de Salud del Callao (DIRESA Callao) durante el segundo semestre del 2016, que consistió en la determinación de plomo sanguíneo y evaluación clínica. En el referido proceso de evaluación participaron un total de 500 niños de ambos sexos con edades comprendidas de 1 a 13 años residentes del distrito de Mi Perú, cantidad programada según los criterios de la “Estrategia Sanitaria Regional de vigilancia y control de riesgos de contaminación con metales pesados” de la DIRESA Callao. Los niveles de plomo sanguíneo y hemoglobina se obtuvieron de una fuente secundaria a partir de la “ficha de investigación epidemiológica en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides”<sup>(13)</sup> empleados por la DIRESA Callao

en la evaluación de los 500 niños, las cuales se encontraban bajo la custodia del Centro de Salud del distrito de Mi Perú.

Se consideró como población de estudio a los 500 niños participantes, de los cuales fueron excluidos 190 niños debido a las siguientes razones: no aceptaron participar en el estudio (n=120), no fueron ubicados en sus domicilios (n=36), cambiaron de dirección (n=22), residencia fuera del distrito de Mi Perú (n=7) y datos incompletos (n=5). Los criterios de inclusión empleados fueron: niños cuyos padres o apoderados aceptaron participar voluntariamente en la aplicación del instrumento de recolección de datos, contar con los resultados de plomo sanguíneo y hemoglobina.

### Consideraciones éticas

La participación de los padres o apoderados de los niños estudiados fue voluntaria, también se tuvo presente otros principios de la conducta ética como la firma del consentimiento informado y la confidencialidad. El protocolo de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Código de proyecto N° 0404, Acta N° 0310).

### Variables de estudio

Niveles de plomo sanguíneo: Resultados de los valores de plomo sanguíneo obtenidos de la ficha de investigación epidemiológica empleada por la DIRESA Callao. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de la DIRESA Callao y la medición se realizó con el analizador LeadCare II. Considerando la “guía de práctica clínica para el manejo de pacientes con intoxicación por plomo” del Ministerio de Salud<sup>14</sup>, los niveles de plomo se clasificó en cinco categorías: categoría I (< 10 µg/dL), categoría II (10 a 19,99 µg/dL), categoría III (20 a 44,99 µg/dL), categoría IV (45 a 69,99 µg/dL) y categoría V (≥ 70 µg/dL). Para la clasificación de niveles elevados de plomo se tomaron dos puntos de referencia: Los valores superiores a 10 µg/dL basado en la guía nacional<sup>14</sup> y valores superiores a 5 µg/dL definido por CDC de los Estados Unidos de America y NIOSH<sup>9,10</sup>.

Factores asociados: Las variables consideradas como posibles factores asociados a niveles elevados de plomo sanguíneo fueron distribuidas en: datos generales del participante, información de los progenitores, característica de la vivienda y hábitos de los niños participantes.

Anemia: Considerado como otro posible factor asociado, se determinó a partir de los resultados de la hemoglobina obtenidos de la ficha de investigación epidemiológica empleada por la DIRESA Callao. Tomando en cuenta los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>15</sup>, se consideró como anemia en el grupo de edad de 6 a 59 meses (Hb<11g/dL), de 5-11 años (Hb<11,5 g/dL) y de 12-14 años (Hb<12,0 g/dL).

### Instrumentos de medición

Para la recolección de datos se elaboró un cuestionario basado en la ficha de investigación epidemiológica empleada por la DIRESA Callao<sup>13</sup> y complementada con información disponible en la literatura. La versión final del instrumento estuvo constituida por las siguientes secciones:

Datos generales del participante: edad, sexo, nivel educativo, tipo de vivienda, dirección de la vivienda y residencia anterior.

Información de los progenitores: nivel de instrucción del padre, ocupación del padre, nivel de instrucción de la madre, ocupación de la madre, empleo de los miembros del hogar, conocimiento sobre efectos nocivos del plomo y acceso a capacitación sobre plomo.

Características de la vivienda: material predominante en la pared, material predominante en el techo, material predominante en el piso, abastecimiento de agua, utilización de platos o recipientes de cerámica o loza de barro, utilización de remedios o productos cosméticos de dudosa procedencia, presencia de polvo dentro de la casa a la inspección visual del encuestador, estado de conservación de la casa percibido por el encuestador, estado de conservación de la pintura evaluado por el encuestador, presencia de animales o mascotas en el hogar.

Hábitos de los niños evaluados: comer tierra, morder o chupar lápiz, morder o chupar juguetes, jugar fuera de casa, consumo de dulces y chocolates, lavado de manos antes de ingerir alimentos.

Niveles de plomo y hemoglobina: registro de los valores cuantitativos de los niveles de plomo sanguíneo y hemoglobina.

El instrumento fue sometido a una aplicación inicial a cinco padres de familia residentes en la jurisdicción del distrito de Mi Perú, con el propósito de evaluar la presencia de algún término o componente inapropiado y para estimar el tiempo que toma la aplicación.

### Recolección de información

La aplicación del instrumento se llevó a cabo entre marzo y abril del 2017, administrado por un personal profesional del área de salud previamente adiestrado y conocedor de la zona de estudio, acudiendo a los domicilios de los participantes hasta un máximo de dos oportunidades en los casos de no haber hallado a los padres o apoderados durante la primera visita.

La fuente de información para la mayoría de los datos generales, los valores cuantitativos de plomo y hemoglobina fue la “ficha de evaluación e investigación epidemiológica y en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides” de la DIRESA Callao.

La información respecto a los progenitores y hábitos de los niños evaluados fue proporcionada por los padres o apoderados. La información sobre las características de la vivienda en parte fueron proporcionados por los padres y constatadas por el encuestador. La aplicación del instrumento tomó entre 15 a 20 minutos.

### Análisis estadístico

La base de datos fue preparada con la información procedente del instrumento, con los que se determinó la distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los datos generales en tablas, información de los progenitores, características

de la vivienda, hábitos de los niños participantes, niveles de plomo y hemoglobina. Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov tanto para los valores de plomo como para la hemoglobina, procediéndose con la determinación de la media, desviación estándar, percentiles, valores mínimos y máximos con los que se realizó la comparación según el género. Se determinó la razón de momios (Odds Ratio) entre los factores considerados en las características de las viviendas y hábitos de los niños teniendo en cuenta el intervalo de confianza de 95% (IC 95%); para el plomo sanguíneo los valores fueron clasificados en  $<10 \mu\text{g/dL}$  y  $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ . Para evaluar diferencias estadísticas se empleó la prueba de Chi cuadrado y la U de Mann-Whitney, considerándose los valores de  $p < 0,05$  como significativos. El análisis se realizó con la versión 20 del programa IBM SPSS statistics.

## Resultados

El análisis se realizó con 310 sujetos de ambos sexos que cumplieron con los criterios del estudio, con una edad me-

dia de 7,24 años (DE: 2,97 años; mín. 1 año; máx. 13 años), predominantemente entre 5 a 9 años y la mayoría cursaban la educación primaria. La vivienda fue declarada como propia en el 72,9% ( $n=226$ ), el 89,0% ( $n=276$ ) fueron residentes permanentes en el distrito de Mi Perú (Tabla 1). El 70,3% ( $n=218$ ) de los niños participantes tenían como residencia el Asentamiento Humano Virgen de Guadalupe (figura 1)

Respecto a la información de los progenitores, el 53,2% ( $n=165$ ) de los padres y el 69% ( $n=214$ ) de las madres contaban con instrucción secundaria. Según la ocupación, el 41,6% ( $n=129$ ) de los padres tenían empleo informal, mientras que el 69% ( $n=214$ ) de las madres eran amas de casa; la construcción civil fue el empleo reportado con más frecuencia entre los miembros del hogar. En cuanto al conocimiento sobre los efectos nocivos, todos los padres o apoderados respondieron afirmativamente, sin embargo solo el 28,7% ( $n=89$ ) manifestaron haber recibido capacitación y/o educación respecto al plomo (Tabla 2). En la Tabla 3 se describen las características de la vivienda, hábitos de los niños, categoría de hemoglobina y niveles de plomo de los niños participantes en el estudio.

**Tabla 1. Características principales y niveles de plomo sanguíneo de los niños residentes de un distrito de la Región Callao**

Características	Total		Pb < 10 $\mu\text{g/dL}$		Pb $\geq 10 \mu\text{g/dL}$		Valor p*
	n	%	n	%	n	%	
Total	310	100	225	100	85	100	
Grupo etario							0,008
0 a 4	72	23,2	47	20,9	25	29,4	
5 a 9	156	50,3	108	48,0	48	56,5	
10 a 14	82	26,5	70	31,1	12	14,1	
Sexo							0,303
Femenino	157	50,6	118	52,4	39	45,9	
Masculino	153	49,4	107	47,6	46	54,1	
Nivel educativo							0,207
Pre-inicial	11	3,5	7	3,1	4	4,7	
Inicial	95	30,6	64	28,4	31	36,5	
Primaria	175	56,5	129	57,3	46	54,1	
Secundaria	29	9,4	25	11,1	4	4,7	
Tipo de vivienda							0,489
Alquilada	24	7,7	18	8,0	6	7,1	
Propia	226	72,9	160	71,1	66	77,6	
Alojado	60	19,4	47	20,9	13	15,3	
Residencia anterior							0,848
Mi Perú	276	89,0	195	86,7	81	95,3	
Otros distritos	34	11	30	13,3	4	4,7	

\*Prueba Chi cuadrado



**Tabla 2 Información de los progenitores y niveles de plomo sanguíneo de los niños residentes de un distrito de la Región Callao**

Información de los progenitores	Total		Plumbemia < 10 µg/dl		Plumbemia ≥ 10 µg/dl		Valor p*
	n	%	n	%	n	%	
Total	310	100	225	100	85	100	
Nivel de instrucción del padre							0,944
Primaria	24	7,7	18	8,0	6	7,1	
Secundaria	165	53,2	121	53,8	44	51,8	
Superior no universitaria	46	14,8	32	14,2	14	16,5	
Superior universitaria	6	1,9	5	2,2	1	1,2	
Sin datos	69	22,3	49	21,8	20	23,5	
Ocupación del padre							0,640
Empleo informal	129	41,6	91	40,4	38	44,7	
Empleo formal	110	35,5	84	37,3	26	30,6	
Separado	67	21,6	47	20,9	20	23,5	
Otros (discapacitado, fallecido)	4	1,3	3	1,3	1	1,2	
Nivel de instrucción de la madre							0,793
Analfabeta	1	0,3	1	0,4	0	0	
Primaria	34	11,0	24	10,7	10	11,8	
Secundaria	214	69,0	154	68,4	60	70,6	
Superior no universitaria	45	14,5	33	14,7	12	14,1	
Superior universitaria	11	3,5	8	3,6	3	3,5	
Sin datos	5	1,6	5	2,2	0	0	
Ocupación de la madre							0,590
Empleo informal	44	14,2	34	15,1	10	11,8	
Empleo formal	46	14,8	35	15,6	11	12,9	
Ama de casa	216	69,7	152	67,6	64	75,3	
Otros (separada, fallecida)	4	1,3	4	1,7	0	0	
Empleo de algún miembro del hogar							0,857
Construcción civil	63	20,3	44	19,6	19	22,4	
Fabricación de pesas de pescar	6	1,9	4	1,8	2	2,4	
Remodelación de casas	1	0,3	1	0,4	0	0	
Soldadura	22	7,1	14	6,2	8	9,4	
Mecánico/radiador	14	4,5	9	4,0	5	5,9	
Reciclaje de baterías	1	0,3	1	0,4	0	0	
Plomería	11	3,5	9	4,0	2	2,4	
Otros	192	61,9	143	63,6	49	57,6	
Conocimiento sobre efectos nocivos							No procede
Si	310	100	225	100	85	100	
Capacitación respecto al plomo							<0,001
Si	89	28,7	49	21,8	40	47,1	
No	221	71,3	176	78,2	45	52,9	

\*Prueba Chi cuadrado

**Tabla 3 Características de la vivienda, hábitos de los niños, categoría de hemoglobina y niveles de plomo de los niños residentes de un distrito de la Región Callao**

Características	Total		Plumbemia < 10 µg/dl		Plumbemia ≥ 10 µg/dl		OR*	IC95%
	n	%	n	%	n	%		
Total	310	100	225	100	85	100		
<b>Características de la vivienda</b>								
Material predominante en la pared								
Madera/adobe	169	54,5	119	52,9	50	58,8	1,27	0,77-2,11
Ladrillo/cemento	141	45,5	106	47,1	35	41,2		
Material predominante en el techo								
Madera/eternit	205	66,1	147	65,3	58	68,2	1,14	0,67-1,94
Ladrillo/cemento	105	33,9	78	34,7	27	31,8		
Material predominante en el piso								
Tierra	24	7,7	12	5,3	12	14,1	2,92**	1,26-6,78
Cemento	286	92,3	213	94,7	73	85,9		
Abastecimiento de agua								
Cisterna	13	4,2	8	3,6	5	5,9	1,7	0,54-5,34
Red pública	297	95,8	217	96,4	80	94,1		
Uso de recipientes de cerámica o barro								
Si	303	97,7	218	96,9	85	100	0,72	0,67-0,77
No	7	2,3	7	3,1	0	0		
Uso de remedio o productos cosméticos								
Si	8	2,6	4	1,8	4	4,7	2,73	0,67-11,17
No	302	97,4	221	98,2	81	95,3		
Presencia de polvo dentro de la casa								
Si	257	82,9	185	82,2	72	84,7	1,2	0,61-2,37
No	53	17,1	40	17,8	13	15,3		
Estado de conservación de la casa								
Malo	93	30	62	27,6	31	36,5	1,51	0,89-2,56
Bueno	217	70	163	72,4	54	63,5		
Estado de conservación de la pintura								
Malo	138	44,5	101	44,9	37	43,5	0,95	0,57-1,57
Bueno	172	55,5	124	55,1	48	56,5		
Presencia de animales o mascotas								
Si	197	63,5	144	64	53	62,4	0,93	0,56-1,56
No	113	36,5	81	36	32	37,6		
<b>Hábitos de los niños</b>								
Ingesta de tierra								
Si	77	24,8	49	21,8	28	32,9	1,76**	1,02-3,07
No	233	75,2	176	78,2	57	67,1		
Morder o chupar lápiz								
Si	116	37,4	75	33,3	41	48,2	1,86**	1,12-3,10
No	194	62,6	150	66,7	44	51,8		
Morder o chupar juguetes								
Si	91	29,4	57	25,3	34	40	1,97**	1,16-3,33
No	219	70,6	168	74,7	51	60		
Jugar fuera de casa								
Si	253	81,6	181	80,4	72	84,7	1,35	0,69-2,65
No	57	18,4	44	19,6	13	15,3		
Consumo de dulces y chocolates								
Si	280	90,3	202	89,8	78	91,8	1,27	0,52-3,08
No	30	9,7	23	10,2	7	8,2		
Lavado de manos								
Si	296	95,5	216	96	80	94,1	0,67	0,22-2,05
No	14	4,5	9	4	5	5,9		
<b>Categoría de hemoglobina</b>								
Anemia	25	8,1	17	7,6	8	9,4	1,27	0,53-3,07
Normal	285	91,9	208	92,4	77	90,6		

\*OR: Odds Ratio, \*\* estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ )

La mediana de los niveles de plomo en sangre fue de 7,40  $\mu\text{g/dL}$ , con una cuantía de 8,00  $\mu\text{g/dL}$  en los varones y de 6,80  $\mu\text{g/dL}$  en las mujeres, con diferencias significativas entre géneros (Prueba de U de Mann-Whitney;  $p=0,008$ ). La media de plumbemia fue 8,59  $\mu\text{g/dL}$  ( $DE=5,30 \mu\text{g/dL}$ ; mín. 3,30  $\mu\text{g/dL}$ ; máx. 53,00  $\mu\text{g/dL}$ ), con 8,05  $\mu\text{g/dL}$  (IC 95%: 7,20-8,89) en el sexo femenino y 9,16  $\mu\text{g/dL}$  (IC 95%: 8,33-9,98) en el sexo masculino (Tabla 4).

**Tabla 4. Niveles de plomo sanguíneo en niños residentes de un distrito de la Región Callao**

Plomo sanguíneo†	Total	Género		Valor p*
	(n=310)	Femenino (n=157)	Masculino (n=153)	
Media (IC 95%)	8,59 (8,00 a 9,19)	8,05 (7,20 a 8,89)	9,16 (8,33 a 9,98)	
P25	5,5	4,95	5,85	
P50 (Mediana)	7,4	6,8	8	0,008
P75	10,3	10	10,6	
Mínimo	3,3	3,3	3,3	
Máximo	53	53	38	

\*Prueba de U de Mann-Whitney

†Plomo en  $\mu\text{g/dL}$

Según los documentos de uso institucional<sup>14</sup>, los niveles de plomo en sangre se clasifican en cinco grupos (I al V). El 72,6% ( $n=225$ ) de los sujetos resultaron con niveles de plomo  $< 10 \mu\text{g/dL}$  (categoría I) y el porcentaje restante tuvieron niveles  $\geq 10 \mu\text{g/dL}$  distribuidos en categorías que van de II a V, sin mostrar diferencias significativas entre géneros ( $p=0,499$ ). Sin embargo, considerando el umbral 5  $\mu\text{g/dL}$ , solo el 18,1% ( $n=56$ ) resultó con niveles de plomo sanguíneo  $< 5 \mu\text{g/dL}$ , el 27,4% ( $n=85$ ) con niveles  $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ , mientras que el 54,5% ( $n=169$ ) con niveles de plomo que oscilan de 5 a  $< 10 \mu\text{g/dL}$ , con niveles significativamente más altos en los varones ( $p=0,007$ ) (Tabla 5). De todos los niños con niveles de plomo  $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ , el 81,25% ( $n=69$ ) vivían en el Asentamiento Humano Virgen de Guadalupe ( $p=0,010$ ); del total de niños con niveles de plomo  $\geq 5 \mu\text{g/dL}$ , el 72% ( $n=183$ ) también procedían del referido asentamiento humano.

**Tabla 5. Clasificación según los niveles de plomo sanguíneo en niños residentes de un distrito de la Región Callao**

Nivel de plomo†	Total		Femenino		Masculino		Valor p**
	n	%	n	%	n	%	
Total	310	100	157	100	153	100	
Categorías**							0,499
I ( $< 10$ )	225	72,6	118	75,2	107	69,9	
II (10-19,99)	74	23,9	34	21,7	40	26,1	
III (20-44,9)	10	3,2	4	2,5	6	3,9	
IV (45-69,9)	1	0,3	1	0,6	0	0	
V ( $\geq 70$ )	0	0	0	0	0	0	
Clasificación							
$< 5$	56	18,1	39	24,8	17	11,1	0,007
5 a $< 10$	169	54,5	79	50,3	90	58,8	
$\geq 10$	85	27,4	39	24,8	46	30,1	

\*Categoría tomada de la "guía de práctica clínica para el manejo de pacientes con intoxicación por plomo" del Ministerio de Salud, Perú.

\*\*Prueba de Chi cuadrado

†Nivel de plomo en  $\mu\text{g/dL}$

Los niveles de plomo sanguíneo  $\geq 10 \mu\text{g/dL}$  se presentaron en mayor proporción en los niños menores de 10 años ( $p=0,008$ ) y en los niños cuyos padres no recibieron ninguna capacitación y/o educación respecto al plomo ( $p<0,001$ ) (Tabla 1 y 2).

Los factores de riesgo vinculados a la plumbemia elevada fueron, residencia con piso de tierra (OR: 2,92; IC95%: 1,26-6,78), hábito de ingesta de tierra en los niños (OR: 1,76; IC 95%: 1,02-3,07), morder o chupar lápiz (OR: 1,86; IC95%: 1,12-3,10) y morder o chupar juguetes (OR: 1,97; IC95%: 1,16-3,33). No se encontró como riesgo la presencia de anemia (OR=1,27; IC95%: 0,53-3,07) (Tabla 3).

## Discusión

En el presente estudio, los niveles de plomo sanguíneo en la mayoría de los casos pertenece a la categoría I, es decir niños con niveles de plomo menor a  $10 \mu\text{g/dL}$ , la clasificación se ha realizado para efectos de manejo en los niños, gestantes y población adulta no expuesta laboralmente y forma parte de la "Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Intoxicación por Plomo" del Ministerio de Salud en el Perú<sup>14</sup>. La evidencia creciente de los efectos nocivos del plomo en los niños ha llevado a que el valor de referencia de  $< 10 \mu\text{g/dL}$  que venía empleándose sea modificado, hasta que en 2012 el CDC de los Estados Unidos de América llegó a definir un nivel de referencia de 5  $\mu\text{g/dL}$  para identificar a los niños con niveles elevados de plomo en sangre, basado en el percentil 97,5 de la distribución de plomo en sangre en niños de 1 a 5 años<sup>9</sup>; dicho umbral también fue reconocido por NIOSH como nivel de referencia de plomo sanguíneo en los adultos<sup>10</sup>.

En nuestro estudio, el 27% de los participantes tuvieron niveles de plomo  $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ , sin embargo, al cambiar el umbral de referencia más del 80% presentaron niveles  $\geq 5 \mu\text{g/dL}$ . En los niños que viven en países de América Latina y el Caribe, los niveles de plomo en sangre son altos ( $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ ) en comparación con sus similares de Estados Unidos<sup>16</sup>. En las ciudades de China como Yunhe Town, entre los niños residentes en los alrededores de una fábrica de baterías de plomo, el 43% superaron niveles de plomo ( $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ ) y el 8% de ellos superó los 20  $\mu\text{g/dL}$ <sup>17</sup>. Las plantas de producción de baterías de plomo tienen una relación causal con los niveles elevados de plomo en el medio ambiente adyacente y en los residentes, siendo la ingesta de polvo la vía de exposición dominante en los humanos<sup>18</sup>.

En el Perú, un estudio previo realizado en el Asentamiento Humano Puerto Nuevo, ubicado en otra zona de la Región Callao, reportó una alta prevalencia de intoxicación por plomo en los niños menores de 6 años con niveles promedio en sangre de  $27,46 \pm 11,95 \mu\text{g/dL}$  (nivel mínimo de 4,4  $\mu\text{g/dL}$  y máximo de 60  $\mu\text{g/dL}$ )<sup>12</sup>. Entre los niños y gestantes de Lima y Callao se encontró niveles promedio de plomo en sangre de 9,9  $\mu\text{g/dL}$  (rango entre 1  $\mu\text{g/dL}$  y 64  $\mu\text{g/dL}$ ), el 29% de los niños presentaron valores  $> 10 \mu\text{g/dL}$  y el 9,4% valores  $> 20 \mu\text{g/dL}$ , con diferencias importantes en relación con el sitio de

la residencia; los niveles más altos se presentaron en la zona del Callao donde la media de plomo en sangre fue de 25,6  $\mu\text{g}/\text{dL}$  (DE=4,6) mientras que para el resto de la muestra el promedio fue de 7,1  $\mu\text{g}/\text{dL}$  (DE=5,1), el almacenamiento de minerales fue la fuente más importante de exposición<sup>19</sup>. Es importante tener presente que la población participante en nuestro estudio tenían como residencia y centro de estudio las áreas de mayor riesgo de contaminación por plomo, por su cercanía a los centros industriales dedicadas a la fundición de metales y recuperación de plomo.

Entre los factores asociados a niveles elevados de plomo en sangre, la mayor proporción de niños con plumbemia  $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$  fueron pertenecientes al grupo etario de 5 a 9 años, seguido por el grupo de 0 a 4 años; en nuestro estudio también se encontró una asociación entre la capacitación de los padres respecto al plomo, se ha considerado como capacitación a cualquier estrategia de aprendizaje sobre el plomo que los padres o apoderados recibieron en alguna oportunidad. Los estudios señalan que el mayor riesgo de exposición al plomo en los niños está vinculado al comportamiento mano boca, los niños entre 1 y 6 años tienen mayor riesgo de exposición al plomo por el comportamiento exploratorio y el juego<sup>6,20</sup>; no obstante, en nuestro estudio la explicación de los niveles de plumbemia en los niños de 5 a 9 años estaría en relación con las actividades de juego durante el tiempo libre en las áreas con presencia de polvo y tierra en los hogares o en los centros de estudio.

Ciertas condiciones que van más allá del sector sanitario como es el nivel de educación, determinan el estado de salud de las personas. Al respecto, la literatura señala que un bajo nivel de educación de los padres puede tener un impacto más significativo en los niveles más altos de concentración de plomo sanguíneo en los niños<sup>21,22</sup>. Por otra parte, la efectividad de las intervenciones educativas también depende de ciertos aspectos como la mejora del conocimiento sobre la prevención del envenenamiento por plomo en la infancia, los niveles educativos de los padres y el cambio de actitud de los padres por el envenenamiento por plomo<sup>23</sup>.

De las características de las viviendas evaluadas en el presente estudio, tener el piso de tierra resultó un factor de riesgo para la plumbemia  $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$ ; otras condiciones como el material predominante en la pared y el techo, estado de conservación y presencia de polvo en la casa, y la conservación de la pintura no resultaron factor de riesgo significativo. Como factores de riesgo vinculados al comportamiento de los niños fueron los hábitos de ingesta de tierra, morder o chupar lápiz y juguetes.

La literatura refiere que las condiciones sobre la antigüedad de la pintura, estado de la pintura, jugar al aire libre y la duración de la exposición al plomo en las zonas residenciales se correlacionan positivamente con niveles altos de plomo sanguíneo<sup>24</sup>, de igual modo se ha encontrado asociación entre los niveles de plomo sanguíneo y los hábitos familiares y personales como son el uso de cosméticos, comer alimentos enlatados y utilizar periódicos durante la preparación de los alimentos y el hábito de llevarse los juguetes a la boca

(OR=15,7; IC95%=3,6-16,2)<sup>25</sup>, concordando este último con nuestros hallazgos. La explicación podría estar en que los juguetes sirvan como medio de transporte de plomo presente en el polvo o el suelo.

En nuestro estudio no encontramos asociación entre el nivel de plomo sanguíneo y la presencia de anemia (OR=0,67; IC 95%: 0,22-2,05); no obstante, se señalan que las deficiencias dietéticas de los oligoelementos como el hierro, zinc y calcio conllevaría a una mayor absorción de plomo, de manera similar, una mayor absorción de plomo también puede conducir a una reducción en la absorción de dichos oligoelementos<sup>26</sup>.

El distrito de Ventanilla en la zona limítrofe con el distrito de Mi Perú posee un parque industrial dedicado a diversas actividades económicas, entre ellas las fundiciones de metales y de recuperación de plomo, lo que explicaría la presencia de plomo en el ambiente de Mi Perú. Según el informe de monitoreo de plomo en el aire realizado por la Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional de la DIRESA Callao entre el 2011 y 2016, de las cinco estaciones de monitoreo ubicadas en la zona de riesgo, las estaciones 1 y 3 alcanzaron los límites de 2,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 0,71  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente, excediéndose en ambos casos los límites permitidos.

En el presente estudio, la alta proporción de niños con niveles elevados de plomo sanguíneo guarda relación con la presencia de los centros industriales dedicados a la fundición de metales y recuperación de plomo. La dirección de los vientos que tiene un sentido predominantemente de sur a norte y de suroeste a noreste, explicaría la mayor proporción de niños con niveles elevados de plomo entre los residentes del Asentamiento Humano Virgen de Guadalupe.

Nuestros hallazgos guardan coherencia con diversos estudios, que señalan la existencia de una asociación inversa entre la distancia de almacenamiento de plomo y los niveles de plomo en sangre, concentraciones de plomo en muestras de polvo y suelo<sup>27</sup>; la presencia de una planta de reciclaje de metal también está vinculada con la contaminación del entorno del hogar<sup>28</sup>. En Bauru, Sao Paulo, Brasil, se encontró una correlación entre el nivel de plomo sanguíneo en niños y la distancia de los hogares a una planta de reciclado de baterías (Spearman  $r=0,51$ ), casi el 72% de los niños que viven a menos de 200m de la planta exhibieron niveles de plomo por encima de 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  y hubo una disminución marcada de este porcentaje cuando las casas estaban más lejos ( $p<0,05$ )<sup>29</sup>. En el Perú, en los recién nacidos con niveles de plumbemia de riesgo incrementado ( $\geq 3,0 \mu\text{g}/\text{dL}$ ) se observó una frecuencia mayor de madres con más de 10 años de residencia en la zona norte de Lima, la mayoría tenía residencia, centro de trabajo o estudio cerca de alguna fábrica, ferretería o taller mecánico<sup>30</sup>.

No está establecido un nivel seguro de plomo sanguíneo<sup>6,31</sup>, la presencia de cualquier cantidad de plomo en sangre puede conducir a déficit de desarrollo neurológico, y en mayores cantidades puede causar daño multiorgánico e incluso la muerte<sup>31</sup>. Las puntuaciones medias del coeficiente intelectual (IQ) de niños con niveles de 5-10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  son alrededor de



5 puntos inferiores a los de IQ de niños con niveles <5 µg/dL, incluso niveles bajos de plomo están asociados a menor rendimiento escolar y los déficits cognitivos asociados con la exposición al plomo se consideran irreversibles<sup>6</sup>, lo que se traduce en carga de enfermedad importante por retraso mental ligero provocado por el plomo en los niños de 0 a 4 años<sup>32</sup>.

Entre las limitaciones del presente estudio, considerar el diseño del estudio y los niveles de plomo que se obtuvieron de una fuente secundaria. El empleo de un cuestionario para recoger información puede ser muy sensible para los padres o apoderados cuando se busca información respecto a los hábitos de los niños, situación que puede influir en la entrega de información ya sea en sentido positivo o negativo; para minimizar esta influencia, antes de iniciar la aplicación del instrumento se ha enfatizado a los padres o apoderados los objetivos del estudio y la confidencialidad.

En conclusión, existe una alta proporción de niños con niveles elevados de plomo sanguíneo. Los factores asociados fueron el sexo masculino, la edad, la capacitación de los padres respecto al plomo, residencia con piso de tierra, hábitos de ingesta de tierra en los niños, morder o chupar lápiz y morder y chupar juguetes. Se recomienda tomar medidas dentro y fuera del hogar, por ello es imperioso tomar acciones vinculadas a las políticas públicas saludables con medidas en la fuente, el aire, suelos, centros educativos y el hogar. De igual manera, adoptar los nuevos umbrales considerados en el medio internacional; mantener los niveles de plomo sanguíneo tomando el umbral de 10 µg/dL puede minimizar la magnitud del problema y puede conducir a una lenta respuesta sanitaria y debilitar las estrategias de prevención y promoción de la salud para reducir la exposición al plomo.

#### Financiamiento:

Cofinanciado por la Universidad de Ciencias y Humanidades

#### Conflictos de interés:

Declaramos no tener conflictos de interés.

#### Referencias

1. World Health Organization. Exposure to lead: a major public health concern [Internet]. Preventing disease through healthy environments. Geneva, Switzerland; 2010 [citado 06 nov 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/ipcs/features/lead.pdf>
2. Li Y, Qin J, Wei X, Li C, Wang J, Jiang M, et al. The risk factors of child lead poisoning in China: A meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016;13(3). doi: 10.3390/ijerph13030296
3. World Health Organization. Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks [Internet]. 2009 [citado 15 jun 2017]. Disponible en: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf)
4. Agency for Toxic Substances and Disease, Registry. Lead Toxicity Case Studies in Environmental Medicine [Internet]. Vol. WB2832, Case Studies in Environmental Medicine (CSEM). 2017 [citado 01 dic 2017]. Disponible en: [https://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/docs/CSEM-Lead\\_toxicity\\_508.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/docs/CSEM-Lead_toxicity_508.pdf)
5. Evens A, Hryhorczuk D, Lanphear BP, Rankin KM, Lewis DA, Forst L, et al. The impact of low-level lead toxicity on school performance among children in the Chicago Public Schools: a population-based retrospective cohort study. *Environ Heal [Internet]*. 2015 [citado 01 dic 2017];14(1):21. Disponible en: <http://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-015-0008-9>
6. Rauh VA, Margolis AE. Research Review: Environmental exposures, neurodevelopment, and child mental health - new paradigms for the study of brain and behavioral effects. *J. Child Psychol Psychiatry*. 2016;57(7):775–93. doi: 10.1111/jcpp.12537
7. World Health Organization. Childhood lead poisoning [Internet]. Geneva, Switzerland; 2010 [citado 06 nov 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/ceh/publications/leadguidance.pdf>
8. Gorkhali R, Huang K, Kirberger M, Yang JJ. Defining potential roles of Pb2+ in neurotoxicity from a calciomics approach. *Metallomics*. 2016;8(6):563–78. doi: 10.1039/C6MT00038J
9. Centers for Disease Control and Prevention. Blood Lead Levels in Children [Internet]. [citado 10 nov 2017]. Disponible en: [https://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/blood\\_lead\\_levels.htm](https://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/blood_lead_levels.htm)
10. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Adult Blood Lead Epidemiology and Surveillance (ABLES). *www.CDC.gov* [Internet]. [citado 01 dic 2012] Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ables/description.html>
11. Narciso J, Gastañaga C, Espinoza R, Sanchez C, Moscoso S, Quequejana J. Activity Report N° 104. Estudio para determinar las fuentes de exposición a plomo en la Provincia Constitucional del Callao, Perú. 2000 [citado 13 ago 2016]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/e/fulltext/callao/callao.pdf>
12. López J. Intoxicación por plomo en niños menores de seis años en un asentamiento humano del Callao. *An. la Fac. Med.* 2000;61(1):37–45.
13. Perú. Ministerio de Salud. Centro Nacional de Epidemiología Prevención y Control de Enfermedades. Ficha de investigación epidemiológica en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides [Internet]. [citado 09 abr 2018]. Disponible en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/metales/fichametales.pdf>
14. Perú. Ministerio de Salud. Guía Técnica: Guía de práctica clínica para el manejo de pacientes con intoxicación por plomo. Lima-Perú; 2007 [citado 13 ago 2016]. Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/dgsp/264\\_dgsp238.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/dgsp/264_dgsp238.pdf)
15. World Health Organization. Iron deficiency anaemia. Assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. 2001 [citado 18 abr 2017]. Disponible en: [http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/WHO\\_NHD\\_01.3/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/)
16. Olympio KPK, Gonçalves C, Salles F, Silva Ferreira AP, Soares A, Buzalaf MA, et al. What are the blood lead levels of children living in Latin America and the Caribbean? *Environ. Int.* [Internet]. Elsevier Ltd; 2017;101:46–58. doi: 10.1016/j.envint.2016.12.022
17. Zhang F, Liu Y, Zhang H, Ban Y, Wang J, Liu J, et al. Investigation and evaluation of children's blood lead levels around a lead battery factory and influencing factors. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016;13(6). doi: 10.3390/ijerph13060541
18. Chen L, Xu Z, Liu M, Huang Y, Fan R, Su Y, et al. Lead exposure assessment from study near a lead-acid battery factory in China. *Sci. Total Environ* [Internet]. 2012;429(July 2012) [citado 06 dic 2017]:191–8. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712005104>
19. Espinoza R, Hernandez-Avila M, Narciso J, Castañaga C, Moscoso S, Ortiz G, et al. Determinants of blood-lead levels in children in Cal-

- lao and Lima Metropolitan Area. *Salud Publica Mex.* 2003;45(SUP-PL. 2):209–19.
20. Karrari P, Mehrpour O, Abdollahi M. A systematic review on status of lead pollution and toxicity in Iran; Guidance for preventive measures. *Daru.* 2012;20(1):2. doi: 10.1186/1560-8115-20-2
  21. Pelc W, Pawlas N, Dobrakowski M, Kasperczyk S. Environmental and socioeconomic factors contributing to elevated blood lead levels in children from an industrial area of Upper Silesia. *Environ. Toxicol. Chem.* 2016;35(10):2597–603. doi: 10.1002/etc.3429
  22. Rahbar MH, Samms-Vaughan M, Dickerson AS, Loveland KA, Ardjomand-Hessabi M, Bressler J, et al. Factors associated with blood lead concentrations of children in Jamaica. *J Env. Sci Heal. A Tox Hazard Subst Env. Eng.* 2015;50(6):529–39. doi: 10.1080/10934529.2015.994932
  23. Shen X, Yan C, Wu S, Shi R. [Parental education to reduce blood lead levels in children with mild and moderate lead poisoning: a randomized controlled study]. *Zhonghua er ke za zhi = Chinese J. Pediatr* [Internet]. 2004 [citado 19 abr 2017];42(12):892–7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15733356>
  24. Moawad EMI, Badawy NM, Manawill M. Environmental and Occupational Lead Exposure Among Children in Cairo, Egypt: A Community-Based Cross-Sectional Study. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(9):e2976. doi: 10.1097/MD.0000000000002976
  25. Zolaly MA, Hanafi MI, Shawky N, el-Harbi K, Mohamadin AM. Association between blood lead levels and environmental exposure among Saudi schoolchildren in certain districts of Al-Madinah. *Int. J. Gen. Med.* 2012;5:355–64. doi: 10.2147/IJGM.S28403
  26. Cao J, Li M, Wang Y, Yu G, Yan C. Environmental lead exposure among preschool children in Shanghai, China: Blood lead levels and risk factors. *PLoS One.* 2014;9(12):1–9. doi: 10.1371/journal.pone.0113297
  27. Lisboa L, Klarian J, Campos RT, Iglesias V. Proximity of residence to an old mineral storage site in Chile and blood lead levels in children. *Cad Saude Publica, Rio Janeiro.* 2016;32(4):e00023515. doi: 10.1590/0102-311X00023515
  28. Salas-Luevano MA, Vega-Carrillo HR. Environmental impact in a rural community due to a lead recycling plant in Zacatecas, Mexico. *Environ. Earth Sci. Springer Berlin Heidelberg;* 2016;75(5). doi: 10.1007/s12665-016-5247-8
  29. De Freitas CU, De Capitani EM, Gouveia N, Simonetti MH, de Paula e Silva MR, Kira CS, et al. Lead exposure in an urban community: Investigation of risk factors and assessment of the impact of lead abatement measures. *Environ. Res.* 2007;103(3):338–44. doi: 10.1016/j.envres.2006.09.004
  30. Guillén-Mendoza D, Escate-Lazo F, Rivera-Abbiati F, Guillén-Pinto D. Plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos nacidos en un hospital del Norte de Lima. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2013;30(2):224–8.
  31. Dapul H, Laraque D. Lead Poisoning in Children. *Adv. Pediatr. Elsevier Inc;* 2014;61(1):313–33. doi: 10.1016/j.yapd.2014.04.004
  32. Caravanos J, Dowling R, Téllez-Rojo MM, Cantoral A, Kobrosly R, Estrada D, et al. Niveles de plomo en sangre en México y su implicación para la carga pediátrica de la enfermedad. *Ann. Glob. Heal.* 2014;80(4):e1–e11. doi: 10.1016/j.aogh.2014.10.005

Manuel Velasco (Venezuela) **Editor en Jefe** - Felipe Alberto Espino Comercialización y Producción  
Reg Registrada en los siguientes índices y bases de datos:

**SCOPUS**, EMBASE, Compendex, GEOBASE, EMBiology, Elsevier BIOBASE, FLUIDEX, World Textiles,

**OPEN JOURNAL SYSTEMS (OJS)**, REDALYC (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal),

**Google Scholar**

LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)

LIVECS (Literatura Venezolana para la Ciencias de la Salud), LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud)

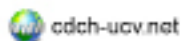
PERIÓDICA (Índices de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), REVENCYT (Índice y Biblioteca Electrónica de Revistas Venezolanas de Ciencias y Tecnología)

SABER UCV, DRJI (Directory of Research Journal Indexing)

CLaCALIA (Conocimiento Latinoamericano y Caribeño de Libre Acceso), EBSCO Publishing, PROQUEST



Esta Revista se publica bajo el auspicio del  
Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico  
Universidad Central de Venezuela.



cdch-ucv.net



publicaciones@cdch-ucv.net

[www.revistahipertension.com.ve](http://www.revistahipertension.com.ve)

[www.revistadiabetes.com.ve](http://www.revistadiabetes.com.ve)

[www.revistasindrome.com.ve](http://www.revistasindrome.com.ve)

[www.revistaavft.com.ve](http://www.revistaavft.com.ve)