

# Niveles de plumbemia en niños de 1 a 6 años en la región de La Plata, Argentina. Identificación de factores de riesgo de exposición al plomo

*Blood lead levels in children aged between 1 and 6 years old in La Plata, Argentina. Identification of risk factors for lead exposure*

Bioq. Enrique Martins<sup>a</sup>, Bioq. Ana Varea<sup>a</sup>, Dra. Karina Hernández<sup>a</sup>, Dra. Marisa Sala<sup>a</sup>, Dra. Ana Girardelli<sup>b</sup>, Dra. en Mat. Victoria Fasano<sup>a</sup> y Bioq. Liliana Disalvo<sup>a</sup>  
Colaboradores: Bioq. Silvia Pereyras, Téc. Natalia Álvarez.

## RESUMEN

**Introducción.** El plomo es neurotóxico para los niños, aun en muy baja concentración sanguínea. Los factores de riesgo (FR) de exposición al plomo no están debidamente identificados en la región de La Plata. Los objetivos fueron determinar la media de plumbemia e identificar los FR en niños de 1 a 6 años de la ciudad de La Plata y alrededores.

**Población y métodos.** Se realizó un estudio de corte transversal en niños que concurren a controles de salud en centros de atención primaria. Se determinó la plumbemia por absorción atómica y se realizó una encuesta socioambiental para relevar los FR. Se usó la prueba de Mann-Whitney para comparar medias. Se realizó un análisis estadístico multivariable para determinar los FR más relevantes.

**Resultados.** Participaron 319 niños (51% de varones); la mediana y el rango intercuartílico de plumbemia fue 2,2 (1,1-3,6) µg/dL. Se hallaron diferencias de media de plumbemias significativas para edad ≤ 3 años, anemia, hábito de pica, hacinamiento, piso de tierra y escolaridad materna menor de 7 años. Los FR edad ≤ 3 años y hábito de pica tuvieron OR significativos. El OR ajustado por regresión logística fue significativo solo para edad ≤ 3 años.

**Conclusiones.** La mediana de plumbemia de la población estudiada fue de 2,2 µg/dL. Los principales FR de exposición al plomo identificados fueron edad ≤ 3 años y hábito de pica. Otros factores menos relevantes fueron anemia, escolaridad materna menor de 7 años, hacinamiento y piso de tierra.

**Palabras clave:** plomo, niños, factores de riesgo, exposición a riesgos ambientales.

## INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal que se encuentra naturalmente en la corteza terrestre. Los efectos nocivos de la intoxicación por plomo son reconocidos desde la antigüedad. Ha sido muy utilizado por la humanidad desde la Revolución industrial y

hasta comienzos del siglo xx solo era considerada como una enfermedad profesional.<sup>1</sup> Su amplia distribución ambiental es resultado, principalmente, de su uso como antidetonante en combustibles.<sup>2</sup> La prohibición de los antidetonantes a base de plomo ha logrado una disminución de los niveles de plomo en sangre de la población en todo el mundo. En Argentina, se encontró una reducción del nivel medio de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba de 7,70 µg/dL en 1995-1996, cuando se estableció la prohibición, a 2,58 µg/dL en 2009-2010.<sup>3</sup> A pesar de que estos esfuerzos de prevención han sido efectivos, la exposición humana al plomo continúa porque el metal no se degrada y se adsorbe fuertemente al suelo,<sup>2</sup> y se constituye así el polvo ambiental en una de sus principales fuentes.

El plomo es neurotóxico para los niños, aun en muy bajas concentraciones; afecta su coeficiente intelectual y su comportamiento y causa déficit de atención y bajo rendimiento académico.<sup>4</sup> Los niños son más susceptibles a la exposición al plomo que los adultos, debido, principalmente, a su actividad exploratoria, que aumenta la probabilidad de ingestión de polvo contaminado con plomo. Además, la absorción gastrointestinal de plomo es mayor en niños que en adultos, sobre todo en niños que padecen deficiencia de hierro,<sup>5,6</sup> una deficiencia nutricional frecuente en nuestra región.<sup>7</sup> Debido a que, en la última década, se ha producido suficiente evidencia de

a. Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas (IDIP) "Prof. Dr. Fernando E. Viteri". Hospital de Niños "Sor María Ludovica" de La Plata. Ministerio de Salud/Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (MS/CIC-PBA). La Plata.  
b. Servicio de Toxicología. Hospital de Niños "Sor María Ludovica". La Plata.

**Correspondencia:**  
Bioq. Enrique Martins, enriqueflmartins@gmail.com

**Financiamiento:**  
El estudio fue financiado por una Beca Salud Investiga del Ministerio de Salud de la Nación y por una beca de la Sociedad Argentina de Pediatría.

**Conflicto de intereses:**  
Ninguno que declarar.

Recibido: 7-1-2016  
Aceptado: 8-6-2016

que los niveles de plomo en sangre menores de 10 µg/dL son dañinos para los niños, en el año 2012, los centros para el control de enfermedades (*Centers for Disease Control and Prevention*; CDC, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos de América han recomendado disminuir el valor de referencia de 10 a 5 µg/dL.<sup>4</sup>

Varios factores tanto sociales como ambientales pueden considerarse como determinantes de niveles de plumbemia no deseables,<sup>8</sup> entre ellos, vivir con personas expuestas ocupacionalmente al plomo, pertenecer a poblaciones socialmente vulnerables y con bajo nivel educativo y la presencia de cañerías de plomo en el hogar y acumulación de polvo casero. A este último factor contribuyen circunstancias, como la presencia en el hogar de pintura descascarada, pisos de tierra y proximidad a calles de tierra o con intenso tránsito y cercanía a industrias relacionadas con manipuleo de plomo.<sup>9,11</sup>

Además, la mayoría de los trabajos en nuestro país han estudiado la exposición al plomo en niños con alguna fuente puntual<sup>9,12,13</sup> y son pocos los que abordan el tema de los factores de riesgo (FR) para la exposición infantil al plomo.<sup>3,14</sup> Un estudio realizado en 2006 en niños de la región mostró que 1 de cada 10 niños clínicamente sanos que concurrían a controles de salud presentó plumbemia  $\geq 10$  µg/dL.<sup>15</sup>

Profundizar en el conocimiento de esta problemática para identificar los FR permitirá diseñar y establecer estrategias de prevención. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar la media de plumbemia e identificar los FR de exposición al plomo de niños de 1 a 6 años de la región de la ciudad de La Plata y alrededores.

## POBLACIÓN Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, analítico, de corte transversal en la región de La Plata y alrededores entre 2009 y 2012. Participaron niños de 1 a 6 años de edad, clínicamente sanos, que concurrían por controles de salud periódicos a centros de atención primaria de la salud (CAPS) de la ciudad de Berisso y dos barrios de la ciudad de La Plata: Arturo Seguí y Los Hornos. Todos los CAPS estaban situados en zonas alejadas de los centros urbanos de alta densidad poblacional y de zonas industrializadas.

Se excluyeron los niños con enfermedades crónicas diagnosticadas, enfermedades agudas y/o infecciosas en el momento del estudio o cuyas madres (o tutores) no aceptaron participar en el estudio.

El tamaño muestral fue calculado para estimar la prevalencia de plumbemia  $> 5$  µg/dL con una confianza del 95% y un error del 0,05. El número estimado fue de 283 niños, y se consideró una prevalencia de 50%. Se tomó este valor porque no se contaba con estimaciones previas, ya que, en el estudio anterior,<sup>15</sup> la prevalencia encontrada se había calculado considerando el valor de referencia de ese momento (10 µg/dL).

Se obtuvieron 5 ml de sangre por punción venosa y se recolectaron en dos viales, uno con heparina de litio y otro con EDTA K3 (BD Vacutainer, Franklin Lakes, NJ, USA). Las muestras heparinizadas se mantuvieron a -70°C hasta su análisis. Para la determinación de plumbemia, las muestras de sangre heparinizada se diluyeron 1:10 con ácido nítrico (Merck) al 15%, se centrifugaron y el sobrenadante se analizó mediante un espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito (Varian AA 240Z, Programmable Sample Dispenser 120, corrección de fondo por efecto Zeeman, Mulgrave, Australia). Como control de calidad interno (CCI), se usó el material BIO-RAD Lyphochek Whole Blood Metals Control de 8,03 µg/dL, cuyo coeficiente de variación porcentual (CV) entre corridas fue 6,8%. También se utilizaron CCI preparados en el laboratorio sobre la base de sangre entera con el agregado de nitrato de plomo -Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>- (Merck), cuya media de concentración fue 5,1 µg/dL, y el CV entre corridas fue 8,8%. Además, se participó de un programa de control de calidad externo (CCE), G-EQUAS (German External Quality Assessment Scheme, Erlangen, Germany, Environmental Medical Field). El error relativo porcentual en la concentración reportada por nuestro laboratorio con respecto al valor de consenso estuvo en un rango de 7,3%-11,0%, dentro del rango de aceptabilidad del esquema de CCE. El límite de detección (LD) del método fue de 1,6 µg/dL y el límite de cuantificación (LC), 3,3 µg/dL. El valor de referencia de plumbemia utilizado fue de 5 µg/dL, recomendado por los CDC.<sup>4</sup>

La determinación de hemoglobina se realizó con un contador hematológico (ABX, Pentra 60, Montpellier, Francia). Se consideró que el niño estaba anémico si el valor de hemoglobina era inferior a 11 g/dL.<sup>16</sup>

Los FR de exposición de los niños al plomo se recogieron en un cuestionario administrado por personal entrenado. Las preguntas fueron agrupadas en cinco áreas: sociodemográfica, hábitos del niño, determinantes de exposición al plomo internos o externos a la vivienda y otros FR. El área sociodemográfica incluyó preguntas

sobre la edad, el sexo del niño, la ubicación geográfica de la residencia, la conformación de la familia (número de integrantes y relación entre ellos), la ocupación (activo formal o informal, inactivo o desocupado) y el nivel educativo de los padres (en años de escolaridad), las condiciones habitacionales (se relevó material de construcción de la vivienda, tipo de pisos, presencia y/o ubicación del baño, número de habitaciones), acceso al agua y a servicios sanitarios. Con estos datos, se construyó, además, el indicador necesidades básicas insatisfechas (NBI), utilizando la metodología descrita por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).<sup>17</sup> Las preguntas incluidas en el área de hábitos del niño permitieron registrar los hábitos de pica, de llevarse los dedos u objetos a la boca, la costumbre de jugar en el piso y de lavarse las manos antes de comer.

Los determinantes de exposición dentro del hogar registrados fueron presencia de pintura descascarada, cañerías de plomo, vivienda en construcción o reparación, piso de tierra, *hobbies* o actividades domiciliarias que podrían reportar exposición al plomo, como relleno de baterías, fabricación de objetos de plomo o cerámica vidriada.

Entre los determinantes externos de exposición al plomo, se consideró la presencia a menos de 100 metros de la residencia de estaciones de servicio (expendio de combustibles), talleres mecánicos y/o de pintura de automotores, herrerías, paradas de autobuses, vías de alto tránsito automotor, calles de tierra, basurales, arroyos contaminados con basura. Otros FR estudiados fueron la presencia de anemia y la convivencia del niño con fumadores.

El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité Institucional de Revisión de Protocolos de Investigación (CIRPI) del Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas del Hospital de Niños "Sor María Ludovica" de La Plata y los padres o tutores de los niños que participaron en el estudio firmaron un consentimiento informado en presencia de un testigo.

Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el *software* SPSS 18 para Windows. Se calcularon la media de plombemia, desviación estándar (DE) e intervalo de confianza de 95% (IC 95%). Como los valores de plombemia no tenían distribución normal, se calcularon la mediana de plombemia y el rango intercuartílico (*interquartile range*; IQR, por sus siglas en inglés). Los valores de plombemia que estuvieron

por debajo del LD fueron reemplazados por la concentración 1,13 µg/dL, derivada de la ecuación  $LD/(2)^{1/2}$  (LD dividido la raíz cuadrada de 2).<sup>18</sup> Luego de un análisis descriptivo de las características sociodemográficas de la familia, se utilizó la prueba de Mann-Whitney para comparar las medias de plombemia correspondientes a grupos con presencia o ausencia de FR. La edad de los niños se separó en dos categorías poniendo como corte los 3 años, teniendo en cuenta que la mayoría de los niños a esa edad ya han superado la etapa en que necesitan explorar los objetos con la boca.<sup>19</sup> Se estudió la asociación entre los niveles de plombemia mayores de 5 µg/dL y los FR mediante el cálculo de *odds ratio* (OR) y la prueba de chi cuadrado. Por último, se ajustó un modelo de regresión logística para plombemia > 5 µg/dL como variable dependiente y, como variables independientes, los FR con diferencia de medias significativas y las variables confusoras (sexo y tabaquismo pasivo). Se utilizó el método de selección de variables por pasos hacia atrás (*backward stepwise*) con criterio de ajuste con la mínima cantidad de parámetros posible según *Akaike Information Criterion* (AIC). Se consideró significativo un p-valor menor de 0,05.

## RESULTADOS

Participaron del estudio 319 niños de entre 1 y 6 años de edad. En la *Tabla 1*, se presentan las características sociodemográficas de los niños y sus familias que participaron en el estudio. La prevalencia de anemia en los niños fue de 24,6%;

TABLA 1. Características sociodemográficas de los niños y sus familias. La Plata y Gran La Plata, 2009-2012

Variable	n (porcentaje)	
Sexo	F	156 (49)
	M	163 (51)
Edad	≤ 3 años	183 (57)
	> 3 años	136 (43)
Escolaridad materna < 7 años		32 (10)
Hogares con NBI		114 (36,3)
Condición laboral de la madre*	Ama de casa	175 (57)
	Trabaja fuera	108 (35)
	Desocupada	23 (8)
Condición laboral del padre*	Activo formal	38 (18)
	Activo informal	175 (82)
	Inactivo	6 (2)
	Desocupado	3 (1)

\* No se incluyen las respuestas no sabe/no contesta.

F: femenino; M: masculino; NBI: necesidades básicas insatisfechas.

un 47% de los niños estaba expuesto al humo del tabaco; 47% vivía en viviendas precarias; y 12% vivía en condiciones de hacinamiento.

La media  $\pm$  DE de plombemia fue  $2,9 \pm 2,4$   $\mu\text{g}/\text{dL}$  (IC 95%: 2,6-3,2; rango < LD-14,7). La mediana (IQR) fue 2,2  $\mu\text{g}/\text{dL}$  (1,1-3,6). El 12,6% de los niños tenían valores de plombemia mayor de 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$  y 31,1% estaban por encima del LC (Tabla 2).

En la Tabla 3, se presentan las medianas y IQR de los FR que tuvieron diferencias de medias significativas: edad  $\leq 3$  años, hábito de pica, anemia, escolaridad materna menor de 7 años, hacinamiento y piso de tierra.

Al estudiar la relación entre plombemia > 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$  y la presencia de los FR con diferencias significativas de medias, solo se encontró una asociación significativa con la edad  $\leq 3$  años y el hábito de pica. En el modelo final de regresión logística, solo quedaron los FR edad  $\leq 3$  años y hábito de pica. Utilizando ese modelo, se

calcularon los OR con sus respectivos IC 95% de edad  $\leq 3$  años ajustado por pica y hábito de pica ajustado por edad  $\leq 3$  años, y fue estadísticamente significativa edad  $\leq 3$  años (Tabla 4).

## DISCUSIÓN

La mediana de plombemia obtenida en el presente estudio evidencia un nivel de exposición comparable a lo publicado en países desarrollados, como EE. UU., Francia y Japón.<sup>4,11,20</sup> En Argentina, son escasos los estudios actuales que investigan niveles de plombemia en niños. En un estudio realizado en la ciudad de Córdoba, se encontró una media de plomo de 2,96  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en niños de 2 a 3 años de edad y de 1,83  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en niños de 4 a 5 años de edad, comparable a la encontrada en el presente trabajo.<sup>3</sup> Otro estudio realizado en 2006 en una población de similares características en la región de La Plata y Gran La Plata mostró que niños de entre 6 meses y 5

Tabla 2. Distribución de los niveles de plombemia en los niños estudiados. La Plata y Gran La Plata, 2009-2012

Plombemia ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ )	N	%	% acumulado
< LD	113	35,4	100
LD-LC	107	33,5	64,6
LC-5	59	18,5	31,1
5-10	31	9,8	12,6
> 10	9	2,8	2,8

LD: límite de detección; LC: límite de cuantificación.

Tabla 3. Medianas de plombemia según la presencia o no de factores de riesgo de exposición. La Plata y Gran La Plata, 2009-2012

Factor de riesgo	N	Mediana (IQR) ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ )	p-valor <sup>†</sup>
Edad menor de 3 años	Sí: 183	2,54 (2,30-2,80)	0,001
	No: 136	1,95 (1,76-2,15)	
Hábito de pica	Sí: 83	2,65 (2,26-3,10)	0,022
	No: 233	2,14 (1,97-3,32)	
Anemia	Sí: 78	2,69 (2,30-3,15)	0,012
	No: 239	2,15 (1,98-2,33)	
Escolaridad materna < 7 años	Sí: 32	2,69 (2,18-3,38)	0,046
	No: 287	2,22 (2,06-2,40)	
Hacinamiento	Sí: 39	2,83 (2,35-3,40)	0,008
	No: 267	2,21 (2,04-2,39)	
Piso de tierra	Sí: 9	3,63 (2,20-6,01)	0,038
	No: 310	2,24 (2,08-2,41)	

<sup>†</sup> p-valor de la comparación de medias con prueba de Mann-Whitney.

Cuando el total de casos no llega a 319, se debe a que el encuestado no sabía o no quería contestar la pregunta.

IQR: rango intercuartílico.

Tabla 4. Asociación de plombemia mayor de 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$  con factores de riesgo con diferencia de medias de plomo en sangre significativas. Resultado del ajuste por regresión logística. La Plata y Gran La Plata, 2009-2012

Factor de riesgo	PbS > 5,0 $\mu\text{g}/\text{dL}$		OR crudo (IC 95%)	OR (RL) (IC 95%)
	N	%	p <sup>†</sup>	p <sup>††</sup>
Edad (años)				
	$\leq 3$	31	17	2,88 (1,32-6,27)
> 3	9	7	0,006	0,022
Hábito de pica				
	Sí	17	21	2,35 (1,19-4,67)
No	23	10	0,013	0,066
Anemia				
	Sí	14	18	1,79 (0,88-3,63)
No	26	11	NS	NS
Escolaridad materna menor de 7 años				
	Sí	5	16	1,33 (0,48-3,69)
No	35	12	NS	NS
Hacinamiento				
	Sí	6	15	1,29 (0,50-3,31)
No	33	14	NS	NS
Piso de tierra				
	Sí	2	22	2,05 (0,41-10,2)
No	38	12	NS	NS

\* El porcentaje presentado refleja la proporción de niños que tienen un nivel de PbS > 5  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , dentro del grupo de niños que presentan (o no) cada factor de riesgo.

<sup>†</sup> Prueba de chi cuadrado.

<sup>††</sup> OR (RL) ajustado y p calculados mediante regresión logística.

PbS: plomo en sangre; OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza; RL: regresión logística; NS: no significativo.

años de edad tenían una media geométrica de plumbemia de 4,3 µg/dL.<sup>15</sup> En ese estudio, el 10,8% de los niños tenían niveles de plomo en sangre mayores de 10 µg/dL, que era el nivel no deseado para ese momento. Una reevaluación de los datos a la luz del conocimiento actualizado indica que un 47% de esos niños tenían niveles de plomo mayores que el nuevo valor de referencia (5 µg/dL), mientras que, en el presente trabajo, un 13% de los niños supera el valor de referencia. Estos resultados ponen en evidencia una disminución de los niveles de plomo a lo largo de los años. Coincidiendo con estos hallazgos, el estudio de Martínez y col. de 2012<sup>3</sup> mostró que los niveles de plomo en la ciudad de Córdoba, al comparar los años 1999 y 2010, se redujeron luego de la regulación y prohibición de las aplicaciones de plomo en naftas y pinturas.

Sin embargo, en nuestro estudio, otros factores pudieron haber contribuido a la reducción hallada. En particular, el estudio de Disalvo y col. de 2009<sup>15</sup> mostró que el factor más fuertemente asociado a los niveles no deseados de plomo eran las actividades relacionadas con el manipuleo del metal como fuente de ingreso del hogar. En ese momento, el 20,4% de las familias que participaron del estudio desarrollaba actividades contaminantes (como recolección de metales para la venta, desarme de baterías, fundición y quema de cables), mientras que, en el presente estudio, solo una familia mencionó este tipo de actividad. Esta diferencia en la condición laboral de las familias tal vez haya contribuido a disminuir la carga de plomo en el hogar.

A pesar de la reducción observada y considerando que no existe un nivel umbral de plumbemia por debajo del cual no se observen efectos adversos para la salud,<sup>4,21,22</sup> es relevante que el 31% de los niños tengan niveles de plumbemia cuantificables y que casi el 13% supere el valor de referencia.

Con respecto al análisis de los FR, en el presente estudio, la edad fue el principal determinante para tener un nivel de plumbemia no deseada. El pico de plumbemia, habitualmente, se encuentra entre los 2 y los 3 años de edad,<sup>23</sup> que coincide con nuestros hallazgos. Otros factores que se asociaron a plumbemia no deseada fueron la presencia de anemia y el hábito de pica. A su vez, se encontró una asociación significativa entre edad  $\leq$  3 años con pica y con anemia, así como también se encontró una asociación significativa entre pica y anemia (datos no mostrados). La interrelación entre estas variables podría explicar

que solo la variable edad menor de tres años tuviera una significación estadística luego del análisis multivariable.

Como se describe en la literatura, el nivel socioeconómico de las familias es un factor determinante de exposición al plomo.<sup>24</sup> En el presente estudio, se halló una asociación entre plumbemia  $>$  5 µg/dL con niños que habitaban hogares con piso de tierra, con hacinamiento y cuyas madres tenían escolaridad menor de 7 años.

Además, no se pudo identificar ningún FR relacionado con fuentes de plomo internas o externas a la vivienda, como se ha reportado en otros trabajos.<sup>9,11</sup> Una explicación posible podría estar en la hipótesis de Bernard y McGeheinn, quienes indican que los niveles de plumbemia entre 5 y 10 µg/dL, en general, no se explican por la presencia de fuentes puntuales de plomo, sino que son el resultado de múltiples contribuciones.<sup>25</sup> En este sentido, una debilidad del presente trabajo es no haber considerado la dieta como fuente importante de plomo en los niños.<sup>26</sup>

Otra limitación del estudio es que los resultados podrían no ser generalizables a toda la población de niños de la región, ya que los participantes podrían tener características sociodemográficas particulares, debido a que fueron invitados a participar en CAPS.

Más allá de las limitaciones resaltadas, los resultados indican que los niños menores de tres años con una baja condición socioeconómica tienen mayor riesgo de tener plumbemia mayor de 5 µg/dL. Considerando que, además de los factores ambientales, están involucrados determinantes sociales y económicos, es claro que esta problemática requiere ser abordada por los responsables de la formulación de políticas públicas en conjunto con los profesionales de la salud. Por un lado, el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población estudiada podría tener un impacto en la reducción de los niveles de plomo, mientras que, por el otro, como estrategia de prevención más directa, se podría considerar la realización de un tamizaje de niveles de plomo en niños que presenten FR.

## CONCLUSIONES

La mediana de plumbemia de la población estudiada fue de 2,2 µg/dL. Los principales FR de exposición al plomo identificados en la población estudiada fueron edad  $\leq$  3 años y hábito de pica. Otros factores menos relevantes fueron anemia, escolaridad materna menor de 7 años, hacinamiento y piso de tierra. ■

## Agradecimientos

Los autores agradecen a las autoridades municipales de cada localidad que autorizaron la realización del estudio, al equipo de salud de cada centro de salud que colaboró con la evaluación de los niños, a los padres o responsables de los niños y a los niños por la participación en el estudio. ■

## REFERENCIAS

1. Committee on Measuring Lead in Critical Populations. Measuring lead exposure in infants children and other sensitive populations. Washington DC: National Academy Press; 1993.
2. Agency for Toxic Substances & Disease Registry. Toxicological profile for lead. Atlanta: ATSDR; 2007. [Acceso: 8 de junio de 2016]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=96&tid=22>.
3. Martínez SA, Simonella L, Hansen C, Rivolta S, et al. Blood lead levels and enzymatic biomarkers of environmental lead exposure in children in Cordoba, Argentina, after the ban of leaded gasoline. *Hum Exp Toxicol* 2013;32(5):449-63.
4. Centers for Disease Control and Prevention. CDC response to Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Recommendations in "Low Level Lead Exposure Harms Children: a renewed call of primary prevention" [Internet]. Atlanta: CDC; 2013. [Acceso: 8 de junio de 2016]. Disponible en: [http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/CDC\\_Response\\_Lead\\_Exposure\\_Recs.pdf](http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/CDC_Response_Lead_Exposure_Recs.pdf).
5. Bellinger DC. Lead. *Pediatrics* 2004;113(4 Suppl):1016-22.
6. Argentina. Ministerio de Salud de la Nación. Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones Ambientales Infantiles con Plomo. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2013. [Acceso: 10 de junio de 2016]. Disponible en: [http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000293cnt-guia\\_intoxicaciones\\_con\\_plomo\\_2013.pdf](http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000293cnt-guia_intoxicaciones_con_plomo_2013.pdf).
7. Varea A, Malpeli A, Etchegoyen G, Vojkovic M, et al. Short-term evaluation of the impact of a food program on the micronutrient nutritional status of Argentinean children under the age of six. *Biol Trace Elem Res* 2011;143(3):1337-48.
8. Lee MG, Chun OK, Song WO. Determinants of the blood lead level of US women of reproductive age. *J Am Coll Nutr* 2005;24(1):1-9.
9. De Pietri DE, García S, Rico O. Modelos geo-espaciales para la vigilancia local de la salud. *Rev Panam Salud Publica* 2008;23(6):394-402.
10. Roy A, Hu H, Bellinger DC, Palaniapan K, et al. Predictors of blood lead in children in Chennai, India (2005-2006). *Int J Occup Environ Health* 2009;15(4):351-9.
11. Oulhote Y, Le Bot B, Poupon J, Lucas JP, et al. Identification of sources of lead exposure in French children by lead isotope analysis: a cross-sectional study. *Environ Health* 2011;10:75.
12. Barberis S, Piñeiro A, López CM. Estudio sobre la contaminación ambiental por plomo en niños de la localidad de Abra Pampa (Jujuy-Argentina). *Acta Toxicol Argent* 2006;14(Supl):2-6.
13. Martínez Riera N, Soria N, Feldman G, Riera N. Niveles de plumbemia y otros marcadores, en niños expuestos a una fundición de plomo en Lastenia, Tucumán Argentina. *Retel* 2006;11:12-22.
14. García SI, Mercer R. Experiencia Latinoamericana. Salud infantil y plomo en Argentina. *Salud Pública Méx* 2003;45(Supl 2):S252-5.
15. Disalvo L, Aab C, Pereyras S, Pattín J, et al. 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):300-6.
16. Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. *MMWR Recomm Rep* 1998;47(RR-3):1-29.
17. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Mapa de necesidades básicas insatisfechas 2001. Buenos Aires: INDEC; 2003. [Acceso: 10 de junio de 2016]. Disponible en: [http://www.indec.gov.ar/micro\\_sitios/webcenso/aquise cuenta/Aqui7.pdf](http://www.indec.gov.ar/micro_sitios/webcenso/aquise cuenta/Aqui7.pdf).
18. Centers for Disease Control and Prevention. Blood lead levels in children aged 1-5 years - United States, 1999-2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2013;62(13):245-8.
19. Oiberman A, Mansilla M, Orellana L. Nacer y Pensar. Manual de la Escala Argentina de Inteligencia Sensoriomotriz (EAIS) de 6 meses a 2 años. Buenos Aires: Ediciones CIIPME-CONICET; 2002.
20. Yoshinaga J. Lead in the Japanese living environment. *Environ Health Prev Med* 2012;17(6):433-43.
21. Koller K, Brown R, Spurgeon A, Levy L. Recent developments in low-level lead exposure and intellectual impairment in children. *Environ Health Perspect* 2004;112(9):987-94.
22. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect* 2005;113(7):894-9.
23. Hornung RW, Lanphear BP, Dietrich KN. Age of greatest susceptibility to childhood lead exposure: a new statistical approach. *Environ Health Perspect* 2009;117(8):1309-12.
24. Tong S, von Schirnding YE, Prapamontol T. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bull World Health Organ* 2000;78(9):1068-77.
25. Bernard SM, McGeehin MA. Prevalence of blood lead levels  $\geq 5 \mu\text{g}/\text{dL}$  among US children 1 to 5 years of age and socioeconomic and demographic factors associated with blood of lead levels 5 to 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Pediatrics* 2003;112(6 PT 1):1308-13.
26. European Food Safety Authority. Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012;10(7):2831.