



Contribución de la dieta a la exposición al plomo de niños de 1 a 7 años en La Plata, Buenos Aires

Contribution of diet to lead exposure among children aged 1 to 7 years in La Plata, Buenos Aires

Enrique Martins¹, Agustina Malpeli¹, Daniel Asens^{1,2}, Luis Telese², Victoria Fasano¹, Vania Vargas¹, Marina Tavella¹, Jorge Colman^{3,4}

Resumen

Introducción: el plomo es un metal tóxico, que, aun en bajas concentraciones sanguíneas, es capaz de alterar el normal desarrollo neurológico de los niños, por lo que no existe un nivel aceptable de plumbemia. La absorción de plomo de los alimentos es la mayor contribución a los niveles de plumbemia de la población no expuesta laboralmente o a ambientes contaminados. El objetivo fue determinar la contribución dietaria a la exposición al plomo en niños de 1 a 7 años de edad que concurrían por controles de salud al Hospital de Niños de La Plata.

Población y métodos: el estudio se realizó entre junio de 2015 y mayo de 2016. Se realizó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos sobre 91 niños cuya edad promedio \pm desvío estándar fue de $3,0 \pm 1,7$ años, sobre la cual se seleccionaron los alimentos por analizar. Se compraron los alimentos seleccionados en diversos comercios de la región. Se armaron muestras compuestas de diversos grupos de alimentos. Se determinó la concentración de plomo en los grupos de alimentos y, finalmente, se estimó la ingesta diaria de plomo de la población estudiada.

Resultados: la ingesta diaria de plomo fue de 138

$\mu\text{g}/\text{día}$. Los grupos de alimentos que tuvieron mayor contribución fueron los productos cárnicos procesados (15,4%), los panificados (14,8%), la leche (12,5%) y la carne (11,7%). Conclusiones. Los niños de 1 a 7 años que concurren a un hospital público de La Plata tienen una carga de plomo en la dieta de 138 $\mu\text{g}/\text{día}$.

Palabras clave: Plomo
Niño
Dieta

Summary

Introduction: lead is a toxic metal which, even at low blood levels, can alter normal neurodevelopment in children, so no blood lead level is acceptable. Lead absorption from diet accounts for the highest contribution to blood lead levels in the population who is not exposed to contaminated environments or because of their occupation. The objective of this study was to determine the contribution of diet to lead exposure among children aged 1 to 7 years who attended Hospital de Niños de La Plata for health check-ups.

1. Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas Prof. Dr. Fernando E. Viteri (IDIP), Hospital de Niños Sor María Ludovica de La Plata, MS/Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)-provincia de Buenos Aires (PBA).

2. Instituto Biológico "Dr. Tomás Perón", Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires.

3. Centro de Investigación y Desarrollo en Procesos Catalíticos (CINDECA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

4. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.

Financiamiento: El estudio fue financiado por una Beca Salud Investiga del Ministerio de Salud de la Nación.

Conflicto de intereses: Ninguno que declarar.

Recibido: 12-1-2017.

Aceptado: 20-7-2017

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2018.14>

Publicado completo: Arch Argent Pediatr 2018;116(1):14-20.

Population and methods: *the study was conducted between June 2015 and May 2016. A questionnaire on the frequency of food intake was administered to 91 children whose average age \pm standard deviation was 3.0 ± 1.7 years, and foods included in the analysis were selected based on this questionnaire. Selected foods were purchased from different regional stores. Composite samples were made up of different food groups. Lead levels corresponding to each food group were determined and, finally, the daily intake of lead was estimated for the studied population.*

Results: *the daily intake of lead was 138 $\mu\text{g}/\text{day}$. The food groups with the higher intake rates were processed meat products (15.4%), bakery products (14.8%), milk (12.5%), and meat (11.7%).* **Conclusions.** *Children aged 1 to 7 years attending a public hospital in La Plata have a lead burden from dietary intake of 138 $\mu\text{g}/\text{day}$.*

Key words: Lead
Child
Diet

Introducción

Los metales están presentes naturalmente en la corteza terrestre y sus niveles en el ambiente varían entre diferentes regiones⁽¹⁾. La entrada de plomo al ambiente puede deberse a fuentes naturales y antropogénicas, como la erosión de la corteza terrestre, minería, productos de combustión de motores, efluentes industriales, producción y disposición final de acumuladores y algunos fertilizantes y pesticidas fosforados, entre otros. Estas fuentes generan una carga de plomo ambiental que permanece en la corteza terrestre, principalmente, en el suelo y el agua^(1,2). Las condiciones ambientales y de salubridad durante el cultivo, cría, procesamiento, manipulación y conservación pueden influenciar la contaminación de los productos alimenticios con plomo ambiental⁽³⁾.

Algunos metales son esenciales para la vida humana porque tienen una función biológica⁽⁴⁾; otros, como el plomo, no tienen función biológica conocida, aunque sí se conocen bien sus efectos perjudiciales para la salud. En los últimos años, se ha demostrado que niveles bajos de plomo se asocian con efectos adversos sobre el desarrollo neuropsicológico en los primeros años de vida, capaces de causar una disminución de la inteligencia que puede persistir aún después de la niñez⁽⁵⁾. Desde 2012, los Centros para el Control y Prevención de Enfer-

medades (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) de los Estados Unidos de América (EE. UU.) establecieron el nivel de referencia de plomo en sangre en niños en 5 $\mu\text{g}/\text{dl}$, valor por debajo del cual se encuentra el 97,5% de los niños menores de 5 años de EE.UU.⁽⁶⁾, pero todavía no se ha establecido un umbral de niveles de plomo en sangre por debajo del cual no haya efectos adversos sobre el neurodesarrollo⁽⁷⁾. Los niños son más vulnerables frente a la exposición al plomo, debido a que tienen un mayor riesgo de ingerir plomo ambiental por su normal actividad mano-boca; la absorción de plomo por el tracto gastrointestinal es mayor en niños (25%) que en adultos (8%); y el sistema nervioso en desarrollo es mucho más vulnerable a los efectos tóxicos del plomo que el cerebro maduro⁽⁵⁾.

Varios factores ambientales, socioeconómicos y de hábitos de vida pueden ser considerados como determinantes de niveles de plomo en sangre elevados^(8,9). Particularmente en niños con bajos niveles de exposición (plombemia entre 5 y 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$), se cree que el plomo proviene de múltiples fuentes⁽¹⁰⁾. Aunque algunos individuos están expuestos al plomo en ambientes contaminados o laboralmente, para la mayoría de la población, la principal fuente de exposición es a través de la dieta⁽¹¹⁾. Además, las carencias nutricionales de minerales, como el hierro, el calcio y el zinc, favorecen la absorción de plomo y la carencia de vitaminas, como las del grupo B y el ácido ascórbico, puede exacerbar los efectos adversos de la intoxicación con plomo⁽⁴⁾.

El objetivo del estudio fue determinar la contribución dietaria a la exposición al plomo en niños de 1 a 7 años de edad que concurrían por controles de salud al Hospital de Niños de La Plata.

Población y métodos

El estudio se realizó entre junio de 2015 y mayo de 2016, en el Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas “Prof. Dr. Fernando E. Viteri” (IDIP), Hospital Interzonal de Agudos Especializado en Pediatría (HIAEP) “Sor María Ludovica” - Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires (CIC-PBA).

El diseño del estudio fue observacional, analítico, de corte transversal, basado en la metodología de estudios de “dieta total” o de “canasta de mercado”.

La población estudiada presenta características sociodemográficas que la pueden diferenciar de la población general, como una prevalencia de hogares con necesidades básicas insatisfechas de 36%, que más del 80% de los hogares tienen condiciones ocupacionales precarias y un 10% de las madres no terminaron la escuela primaria⁽¹²⁾. La selección de la muestra fue no pro-

babilística, por conveniencia. Participaron niños de 1 a 7 años de ambos sexos, que acudieron a la consulta en el Observatorio de Salud del IDIP. Se excluyeron los niños que, por diversas circunstancias fisiopatológicas, realizaban algún tipo de dieta especial o cuyos padres (o tutor) no aceptaron participar en el estudio.

Se definió la variable “ingesta diaria de alimentos” (ID), cuyo indicador fue la mediana de la ingesta diaria de alimentos. Su fórmula se detalla a continuación.

$ID_i = I_i \times F_i / 30,4$ (fórmula 1), en la que I_i es la mediana de ingesta diaria de alimentos en g/día y F_i , la frecuencia de consumo del alimento i , en días en un mes. Se asumió que un mes tenía 30,4 días (365/12)⁽¹³⁾.

A su vez, se definió la variable “contaminación con plomo de alimentos”, cuyo indicador fue la concentración de plomo de la muestra compuesta (Cpb) de cada grupo de alimentos, expresada en μg de plomo/g de alimento.

Finalmente, se definió la variable “exposición dietaria al plomo”, cuyo indicador fue la ingesta diaria de plomo (Ipb), que se calculó mediante la siguiente fórmula basada en los dos indicadores anteriores:

$$Ipb = \sum_{i=1}^n Cpb_i \times ID_i \text{ (fórmula 2)}$$

Etapas del estudio

Etapa 1. Encuesta alimentaria

Para la determinación del indicador ID, se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo (véase Anexo en formato electrónico), en el que los padres o tutores de los niños contestaron preguntas acerca de la ingesta de alimentos en el último mes. Adicionalmente, se investigó la marca de los alimentos consumidos y dónde la familia realizaba las compras de alimentos frescos y secos. La encuesta alimentaria fue diseñada sobre la base de estudios previos realizados en la Institución^{14,15} y realizada por licenciados en Nutrición.

Etapa 2. Análisis de la encuesta alimentaria y selección de alimentos para investigar.

Armado de los grupos de alimentos

Del análisis de la encuesta alimentaria, se obtuvieron los alimentos que cubrían el 90% de la ID para seleccionar cuáles comprar y realizar la determinación de plomo. De acuerdo con el análisis de los resultados de la encuesta alimentaria, los alimentos se agruparon en los siguientes grupos para su análisis, como muestra compuesta: I. Panificados, II. Cereales, III. Huevos, IV. Aceites y grasas, V. Frutas, VI. Vegetales, VII. Carne,

VIII. Productos cárnicos, IX. Leche, X. Productos lácteos, XI. Bebidas, XII. Dulces, XIII. Condimentos, XIV. Agua.

Etapa 3. Compra y preparación de los alimentos seleccionados

Los alimentos seleccionados se compraron en distintos comercios teniendo en cuenta las respuestas de la encuesta alimentaria. La organización fue la siguiente: para alimentos producidos a escala industrial, se compraron los productos en un hipermercado y en un almacén de barrio cuando no se pudieron conseguir en el primero. Para los productos frescos, se compraron en 4 comercios, un hipermercado y tres locales barriales diferentes.

Los alimentos se prepararon de la manera más habitual para su consumo, cada uno por separado, y de la manera más representativa (crudo, lavado, pelado o cocinado en agua bidestilada con utensilios de acero inoxidable); las partes no comestibles fueron descartadas. Los alimentos sólidos fueron homogenizados con una procesadora de alimentos de mano, de acero inoxidable. Se armaron las muestras compuestas considerando la proporción de cada alimento según la encuesta.

Etapa 4. Determinación de plomo

Se pesaron, aproximadamente, 0,5 g de cada muestra compuesta y se colocaron en recipientes adecuados para su digestión por calor y presión en microondas. A cada muestra compuesta se le agregaron 8 ml de ácido nítrico 65% (Merck EMSURE, Darmstadt, Alemania) gota a gota; luego se agregó 1 ml de peróxido de hidrógeno 30% (Merck EMSURE Darmstadt, Alemania). Se realizó la digestión en un digestor de microondas CEM MDS-2000 (CEM Corporation, Matthews, USA). Finalmente, las muestras se llevaron a un volumen final de 25 ml con agua bidestilada y se guardaron a $-20\text{ }^\circ\text{C}$ en contenedores plásticos hasta su análisis. Se determinó la Cpb en las muestras digeridas en un espectrómetro de emisión atómica por plasma de microondas Agilent 4100 MP-AES (Agilent, Santa Clara Ca, USA), a una longitud de onda de 405,781 nm. Se analizaron blancos del agua bidestilada usada para cocinar los alimentos antes y después de llevar a hervor, así como también blancos de reactivos.

Análisis de resultados

Para el tratamiento estadístico de los datos, se utilizó el software SPSS versión 18. El cálculo de la Ipb se realizó utilizando las fórmulas 1 y 2.

Se comparó la Ipb calculada con la ingesta semanal tolerable provisoria (provisional tolerable weekly intake; PTWI, por sus siglas en inglés) de 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso

Tabla 1. Componentes de cada muestra compuesta, con su mediana de ingesta diaria. Concentración de plomo en peso húmedo de la muestra compuesta y su aporte diario de plomo

Muestra compuesta	Componentes	Mediana de ID (g/día)	Cpb $\mu\text{g/g}$	Ipb $\mu\text{g/día}$
I. Panificado	Pan	40	0,197	20,5
	Galletitas saladas	14		
	Galletitas dulces	16		
	Galletitas rellenas	21		
	Pan rallado	15		
II. Cereales	Fideos	28	0,070	4,4
	Arroz	27		
	Copos azucarados	7		
III. Huevos	Huevos	5	0,160	0,8
IV. Aceites y grasas	Aceite	25	0,412	11,9
	Manteca	4		
V. Frutas	Banana	50	0,055	11,0
	Manzana	50		
	Mandarina	50		
	Naranja	50		
VI. Vegetales	Calabaza	36	0,080	9,0
	Zanahoria	23		
	Acelga	9		
	Papa	21		
	Tomate	6		
	Lechuga	18		
VII. Carne	Vaca grasa	30	0,185	16,2
	Vaca semigrasa	28		
	Pollo	30		
VIII. Productos cárnicos procesados	Milanesa de pollo	30	0,299	21,2
	Patitas de pollo	30		
	Salchichas	11		
IX. Leche	Leche entera	224	0,077	17,2
X. Productos lácteos	Yogur entero	53	0,180	11,5
	Queso cremoso	7		
	Queso de rallar	4		
XI. Bebidas	Jugo de naranja (polvo reconstituido)	299	0,030	10,8
	Gaseosa	57		
XII. Dulces y azúcar	Azúcar	10	0,118	3,1
	Gelatina	7		
	Dulce de leche	4		
	Alfajor	5		
XIII. Condimentos	Mayonesa	3	0,207	0,6
XIV. Agua de red			0,151	
Ipb total				138,2

ID: ingesta diaria. Cpb: concentración de plomo en peso húmedo de la muestra compuesta.
Ipb: aporte diario de plomo de la muestra compuesta.

corporal vigente desde 1993 hasta 2010, en que aparecieron las nuevas recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization, FAO)⁽¹⁶⁾.

Aspectos éticos

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Revisión de Protocolos de Investigación (CIRPI) del Hospital de Niños “Sor María Ludovica”. La recolección de datos personales se realizó de acuerdo con el artículo 3° de la Ley Nacional 25326 de

Protección de Datos Personales, mediando, en todos los casos, la autorización escrita en un consentimiento informado libre y expreso de los padres o tutores, luego de que se les explicara detalladamente el procedimiento y los objetivos del estudio.

Resultados

Se realizaron encuestas alimentarias a padres o tutores de 91 niños cuya edad promedio \pm desvío estándar (DE) fue de $3,0 \pm 1,7$ años. Un 66% eran varones. La zona de

Tabla 2. Comparación de estimaciones de la ingesta diaria de plomo a través de los alimentos en distintos países

País	ID estimada ($\mu\text{g}/\text{día}$)	Población	Año de publicación	Referencia
Reino Unido	6	General	2010	Rose et al.(23)
Corea	9,8	General	2012	Koh et al.(24)
Dinamarca	18	General	2002	Larsen et al.(25)
Alemania	19	General	2000	Seifert et al. (26)
Japón	21	General	2004	Maitani et al. (27)
Canadá	24	General	1995	Dabeka et al. (28)
España (P. Vasco)	34	General	1996	Urieta et al. (29)
Francia	52	General	2000	Leblanc et al. (30)
España (Cataluña)	59	General	2008	Marti Cid et al. (11)
China	82	General	2007	Zheng et al. (31)
Chile	206	General	2005	Muñoz et al. (18)
La Plata	138	Niños de 1 a 7 años	2017	Martins et al.

ID: ingesta diaria.

La Plata más representada por los encuestados fue la sudoeste (59%), compuesta por los barrios de Los Hornos, Altos de San Lorenzo, Olmos y Villa Elvira. En segundo lugar, se encontró la zona oeste (41%), compuesta por San Carlos, Melchor Romero, Abasto y Gorina.

En la tabla 1 se enumeran los alimentos que cubrían, en conjunto, el 90% de la ID, agrupados en muestras compuestas. La Ipb total fue de 138,2 $\mu\text{g}/\text{día}$. Los grupos de alimentos que más contribuyeron a la ingesta de plomo fueron los productos cárnicos (15,4%), seguidos de los panificados (14,8%), la leche (12,5%) y la carne (11,7%). Estos grupos de alimentos en conjunto representaron más del 50% del aporte de plomo.

Discusión

Los alimentos que cubren el 90% de la ID en la encuesta realizada tienen una importante superposición con los alimentos referidos con mayor frecuencia para niños de entre 6 meses y 5 años en la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS) de 2007⁽¹⁷⁾. La Ipb estimada en nuestro estudio es mayor que en la mayoría de los países comparados (Tabla 2), excepto en Chile. Aunque la Ipb en estos estudios se evalúa en la población general, se ha encontrado que la ingesta de plomo estimada no varía mucho entre los distintos grupos etarios⁽¹⁸⁾.

En la estimación de la ingesta de plomo, no se consideró el aporte del agua de bebida, ya que hubo una gran dificultad para estimar su mediana de consumo diario. Sin embargo, teniendo en cuenta los requerimientos diarios de consumo de agua, su aporte podría ser considerable. Para niños de entre 1 y 3 años, el requerimiento diario de agua obtenido de bebidas es de 900 ml y, para niños de entre 3 y 7 años, 1.200 ml⁽¹⁹⁾. Asumiendo que todos los niños en nuestro estudio cumplieron con el requerimiento de ingesta y luego restando los mililitros de otras bebidas (jugo, gaseosa y leche), quedan unos 320

ml de agua. Dadas estas condiciones, el aporte de plomo del agua de red sería, aproximadamente, de 48 $\mu\text{g}/\text{día}$, lo que llevaría la Ipb total a 186,2 $\mu\text{g}/\text{día}$.

Los grupos de alimentos que contribuyen en mayor medida a la exposición dietaria al plomo tienen importantes variaciones geográficas. Según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority, EFSA), los grupos de alimentos que contribuyeron, principalmente, a la exposición poblacional al plomo en Europa fueron pan, tostadas, sopas, vegetales, frutas, agua, bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas, azúcares y productos de repostería⁽¹⁶⁾. En estudios de dieta total realizados en EE.UU., entre 1991 y 2005, los alimentos con mayores valores de plomo fueron encurtidos de pepino, golosinas de chocolate con leche, coctel de frutas enlatado, jarabe de chocolate, papa enlatada, damasco enlatado y camarones⁽¹⁶⁾. En el estudio SCOOP de 2004, en 10 países europeos, las mayores concentraciones de plomo se encontraron en hierbas y especias, seguidas de carne de animales de caza, alimentos dietéticos, suplementos dietéticos y vino⁽¹³⁾. En Chile, las mayores concentraciones de plomo se encontraron en azúcares, frutas y especias. Otros contribuyentes importantes a la exposición dietaria al plomo fueron pan, productos lácteos y carne⁽¹⁸⁾. En España, Llobet et al., encontraron que los alimentos que contribuían en mayor medida a la exposición dietaria al plomo en varones de todos los grupos poblacionales fueron los cereales. En mujeres, aunque los cereales tuvieron importancia, los más importantes contribuyentes fueron el pescado y los mariscos. Otros alimentos cuantitativamente importantes fueron vegetales y frutas⁽²⁰⁾.

En el presente estudio, los grupos de alimentos que más contribuyeron a la ingesta de plomo no reflejaron lo reportado por la EFSA, EE.UU. o el estudio SCOOP,

pero tuvieron cierta similitud con el estudio chileno de Muñoz et al, y el español de Llobet et al.

La ingesta semanal de plomo, utilizando nuestra estimación, supera ampliamente la PTWI de plomo vigente hasta 2010, de 25 µg/kg de peso corporal, aun considerando el caso más extremo de un niño de 30 kg (como un niño de 7 años con peso adecuado, considerando hasta el percentilo 97)⁽²¹⁾. El valor de la PTWI para este caso sería de 750 µg de plomo semanales (30 kg * 25 µg/kg), inferior a la estimación de la mediana ingesta de plomo semanal en nuestro estudio, que fue de 967,4 µg.

Cabe mencionar que, en 2010, el Comité Conjunto de Expertos en Aditivos de Alimentos de la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Panel de Contaminantes de Cadena Alimentaria de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (CONTAM) concluyeron que la PTWI de 25 µg/kg de peso corporal no era apropiada, ya que no existía evidencia de un nivel umbral relacionado con patologías críticas en el desarrollo de niños, que incluían neurotoxicidad. Por eso, no fue posible establecer una nueva PTWI que se pudiera considerar “protectiva” de la salud⁽¹⁶⁾.

La exposición infantil al plomo en nuestra población fue estimada, hace poco, con una mediana de plomemia relativamente baja, de 2,2 µg/dl⁽¹²⁾, y no se identificaron fuentes puntuales de exposición, por lo que la contribución de la dieta a la carga de plomo podría ser relevante.

La ubicuidad del plomo en el ambiente, sobre todo, en el agua y el polvo, hace que las malas condiciones de salubridad en la producción, procesamiento, conservación y presentación para la venta de los alimentos sean potenciales explicaciones de la carga de plomo observada en los alimentos. Serían necesarios estudios para evaluar esta hipótesis. Un mejor control de las condiciones de salubridad de las actividades relacionadas con la producción y provisión de alimentos podría reducir su carga de plomo. Además, la promoción del consumo de alimentos con presencia en la dieta de minerales y vitaminas que modulan los efectos del plomo podría atenuar la exposición y/o el daño causado por este elemento. Por ejemplo, dietas bajas en calcio aumentan la absorción y la toxicidad del plomo; dietas pobres en hierro, que generan deficiencia del metal, podrían aumentar la absorción y retención de plomo⁽⁷⁾. Existe evidencia que indica que la presencia de zinc en el tracto gastrointestinal podría disminuir la absorción de plomo. Se ha demostrado en experimentos en animales que el selenio puede reducir efectos neuro- y nefrotóxicos del plomo, y, en humanos, se ha observado una correlación negativa entre plomo en sangre y selenio plasmático en trabajadores expuestos al plomo⁽²²⁾. Los mecanismos de neurotoxicidad del plomo son complejos e incluyen, entre otros aspectos,

el estrés oxidativo generado por radicales libres inducidos por la presencia de plomo⁽⁸⁾. Entonces, la presencia en la dieta de minerales y vitaminas con propiedades antioxidantes podría reducir la toxicidad del plomo por esta vía. Por ejemplo, la vitamina C tiene una bien demostrada capacidad antioxidante por inhibición de la peroxidación lipídica, pero también se ha encontrado que podría tener un efecto quelante sobre el plomo con una capacidad similar a la del ácido etilendiaminetetraacético (ethylenediaminetetraacetic acid; EDTA, por sus siglas en inglés). Se ha encontrado, en estudios en animales, que la vitamina C podría tener un efecto protectoro frente a la toxicidad hematopoyética del plomo y que también aumentaría la excreción urinaria del metal. Alimentos ricos en vitamina E, vitamina B6 y p-caroteno tendrían un efecto protectoro frente a la peroxidación lipídica⁽²²⁾.

Este estudio es una primera aproximación en un área de la salud poco estudiada en Argentina, en el que se utiliza una metodología que se puede repetir ampliando a otros grupos etarios y a otros compuestos tóxicos. Serán necesarios estudios más importantes en tamaño y población abarcada para determinar con mejor precisión la Ipb en la población pediátrica.

Conclusión

Los niños de 1 a 7 años que concurren a un hospital público de La Plata tienen una carga de plomo en la dieta de 138 µg/día.

Referencias bibliográficas

1. **Yu MH, Tsunoda H.** Environmental toxicology: biological and health effects of pollutants. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2004.
2. **Nordberg GF, Fowler B, Nordberg M, et al.** General Considerations and International Perspectives. En Handbook on the Toxicology of Metals. 3rd ed. California: Elsevier; 2007. Págs.1-9.
3. **Zukowska J, Biziuk M.** Methodological evaluation of method for dietary heavy metal intake. J Food Sci 2008;73(2):R21-9.
4. **Ahamed M, Siddiqui MK.** Environmental lead toxicity and nutritional factors. Clin Nutr 2007;26(4):400-8.
5. **Neal AP, Guilarte TR.** Molecular neurobiology of lead (Pb(2+)): effects on synaptic function. Mol Neurobiol 2010;42(3):151-60.
6. CDC. Response to Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention Recommendations in “Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call of Primary Prevention”. Atlanta 2012. [Acceso: 3 de enero de 2017]. Disponible en: https://www.cdc.gov/nceh/Lead/ACCLPP/CDC_Response_Lead_Exposure_Recs.pdf.

7. **Chiodo LM, Jacobson SW, Jacobson JL.** Neurodevelopmental effects of postnatal lead exposure at very low levels. *Neurotoxicol Teratol* 2004;26(3):359-71.
8. **Bas P, Luzardo OP, Pena-Quintana L, et al.** Determinants of blood lead levels in children: a cross-sectional study in the Canary Islands (Spain). *Int J Hyg Environ Health* 2012;215(3):383-8.
9. **Menezes-Filho JA, Viana GF, Paes CR.** Determinants of lead exposure in children on the outskirts of Salvador, Brazil. *Environ Monit Assess* 2012;184(4):2593-603.
10. **Bernard J, McGeehin M.** Prevalence of blood lead levels >5 pg/dL among US children 1 to 5 years of age and socioeconomic and demographic factors associated with blood of lead levels 5 to 10 pg/dl, Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Pediatrics* 2003;112(6 Pt 1):1308-13.
11. **Marti-Cid R, Llobet JM, Castell V, et al.** Dietary intake of arsenic, cadmium, mercury, and lead by the population of Catalonia, Spain. *Biol Trace Elem Res* 2008;125(2):120-32.
12. **Martins E, Varea A, Hernandez K, et al.** Blood lead levels in children aged between 1 and 6 years old in La Plata, Argentina. Identification of risk factors for lead exposure. *Arch Argent Pediatr* 2016;114(6):543-9.
13. **SCOOP.** Reports on heavy metals in food. Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU member states. Brussels 2004. [Acceso: 3 de enero de 2017]. Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_contaminants_catalogue_scoop_3-2-11_heavy_metals_report_en.pdf.
14. **Malpeli A, Apezteguia M, Mansur JL, et al.** Calcium supplementation, bone mineral density and bone mineral content. Predictors of bone mass changes in adolescent mothers during the 6-month postpartum period. *Arch Latinoam Nutr* 2012;62(1):30-6.
15. **Malpeli A, Mansur JL, De Santiago S, et al.** Changes in bone mineral density of adolescent mothers during the 12-month postpartum period. *Public Health Nutr* 2010;13(10):1522-7.
16. **EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM).** Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 2010; 8(4):1570. [Acceso: 3 de enero de 2017]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2010.1570/epdf>.
17. **Argentina. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud.** Documento de resultados.2007. [Acceso: 3 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000257cnt-a08-ennys-documento-de-resultados-2007.pdf>.
18. **Muñoz O, Bastías JM, Araya M, et al.** Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. *Food Chem Toxicol* 2005;43(11):1647-55.
19. **Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies.** Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington:National Academies Press; 2005. [Acceso: 5 de enero de 2017]. Disponible en: <https://www.nap.edu/read/10925/chapter/1>.
20. **Llobet JM, Falcó G, Casas C, et al.** Concentrations of arsenic, cadmium, mercury, and lead in common foods and estimated daily intake by children, adolescents, adults, and seniors of Catalonia, Spain. *J Agric Food Chem* 2003;51(3):838-42.
21. **Sociedad Argentina de Pediatría. Comité Nacional de Crecimiento y Desarrollo.** Guía para la evaluación del crecimiento Físico. 3.ra ed. Buenos Aires: SAP;2013.
22. **Sanders T, Liu Y, Buchner V, et al.** Neurotoxic effects and biomarkers of lead exposure: a review. *Rev Environ Health* 2009;24(1):15-45.
23. **Rose M, Baxter M, Brereton N, et al.** Dietary exposure to metals and other elements in the 2006 UK Total Diet Study and some trends over the last 30 years. *Food Addit Contam Part A, Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2010;27(10):1380-404.
24. **Koh E, Shin H, Yon M, et al.** Measures for a closer-to-real estimate of dietary exposure to total mercury and lead in total diet study for Koreans. *Nutr Res Pract* 2012;6(5):436-43.
25. **Larsen EH, Andersen NL, Moller A, et al.** Monitoring the content and intake of trace elements from food in Denmark. *Food Addit Contam* 2002;19(1):33-46.
26. **Seifert M, Anke M.** Alimentary lead intake of adults in Thuringia/Germany determined with the duplicate portion technique. *Chemosphere* 2000;41(7):1037-43.
27. **Maitani T.** Evaluation of exposure to chemical substances through foods-exposure to pesticides, heavy metals, dioxins, acrylamide and food additives in Japan. *J Health Sci* 2004;50(3):205-9.
28. **Dabeka RW, McKenzie AD.** Survey of lead, cadmium, fluoride, nickel, and cobalt in food composites and estimation of dietary intakes of these elements by Canadians in 1986-1988. *J AOAC Int* 1995;78(4):897-909.
29. **Urieta I, Jalón M, Eguilero I.** Food surveillance in the Basque Country (Spain). II. Estimation of the dietary intake of organochlorine pesticides, heavy metals, arsenic, aflatoxin M1, iron and zinc through the Total Diet Study, 1990/91. *Food Addit Contam* 1996;13(1):29-52.
30. **Leblanc JC, Malmauret L, Guerin T, et al.** Estimation of the dietary intake of pesticide residues, lead, cadmium, arsenic and radionuclides in France. *Food Addit Contam* 2000;17(11):925-32.
31. **Zheng N, Wang Q, Zhang X, et al.** Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao City, China. *Sci Total Environ* 2007;387(1-3):96-104.

Correspondencia: Bioq. Enrique Martins.
 Correo electrónico: enriqueflmartins@gmail.com

Anexo. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



Nombre y apellido:.....

Edad:.....

Domicilio:.....

FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA	FRECUENCIA DE CONSUMO					
			NO	Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6
1. Cereales, derivados y legumbres secas	Noquis caseros/comprados Barrio Super.Hiper.	Matarazzo						
		Orali						
		Bedaloni						
		Otro						
	Ravioles caseros/comprados Barrio Super.Hiper.	Matarazzo	Salteña					
		Orali	Fca. de pastas de barrio					
		Bedaloni						
		Otro	\$ /					
	Fideos/caseros/comprados Barrio Super.Hiper.	Matarazzo	Nutregal					
		Favorilla	Knorr					
Marollo		Luchetti						
Que rico		Marca del super.						
Otro		\$ /						
Capeletinis Barrio Super.Hiper.	Giacomo							
	Otro							
Polenta Barrio Super.Hiper.	Prestopronta	Rivara						
	Polenta mágica							
	Otro	\$ /						
Semola Barrio Super.Hiper.	Vitina	Egran						
	Otro							
Arroz blanco	Gallo	Aia						
	Dos hermanos	Luchetti						

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA		FRECUENCIA DE CONSUMO							
				NO	Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6		
										N de veces a la semana	
Barrio Super.Hiper.	Lentijas	Bérbere	Marca del super.								
		Otro \$ /									
	Barrio Super.Hiper.	Egran	Marolio								
		MiFood	Marca del super.								
	Avejas secas	Otro \$ /									
		Egran	Marolio								
	Barrio Super.Hiper.	MiFood	Marca del super.								
		Otro \$ /									
	Porotos	Egran	Marolio								
		MiFood	Marca del super.								
	Barrio Super.Hiper.	Otro \$ /									
		Egran	Marolio								
Porotos de soja	MiFood	Marca del super.									
	Otro \$ /										
Barrio Super.Hiper.	Egran	Marolio									
	MiFood	Marca del super.									
Copos de cereales sin azúcar	Otro \$ /										
	Granix	Nestlé									
Barrio Super.Hiper.	Tres arroyos	Kallog 's									
	Otro \$ /										
Copos de cereales con azúcar	Granix	Nestlé									
	Tres arroyos	Kallog 's									
Barrio Super.Hiper.	Otro \$ /										
	Granix	Nestlé									
Cereales de chocolate	Tres arroyos	Kallog 's									
	Otro \$ /										
Barrio Super.Hiper.	Granix	Nestlé									
	Tres arroyos	Kallog 's									
Cereales de miel	Otro \$ /										
	Granix	Nestlé									
Barrio Super.Hiper.	Tres arroyos	Kallog 's									
	Otro \$ /										
Tulucas (maíz inflado)	Mediatarde	Express									
	Barrio Super.Hiper.	Criollitas	Mayco								
Galbillas de agua	Mediatarde	Express									
	Barrio Super.Hiper.	Criollitas	Mayco								

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA		FRECUENCIA DE CONSUMO					
				Mes	N de veces a la semana				
				1-3	1	2-3	4-6	+6	
Barrido Super.Hiper.	Barrido Super.Hiper.	Neosol	Traviata						
		Tia Maruca	Marca del super.						
		Otro	\$ /						
		Gold Mundo	Bagley						
		Terrabusi	Arbor						
		Tia Maruca	Fanloche						
		Bolsita	Marca del super.						
		Otro	\$ /						
		Bagley	Lia						
		Coronitas	Leiva						
		Bolsita	Marca del super.						
		Otro	\$ /						
		Barrio	Super.						
			Hiper.						
		Pan facial	Bimbo	La Saltería					
Lactal									
Otro	\$ /								
Factura simple	Barrio	Super.	Hiper.						
		Super.	Hiper.						
Biscochos de grasa	Don Satur	9 de oro							
		Granix							
		Otro	\$ /						
Mantecados/magdalenas	Valiente	Pozo							
		Panadería de barrio							
		Otro	\$ /						
Barrido Super.Hiper.	Don Satur	Nevaras							
		Okebon							
		Otro	\$ /						
Chipa casero/comprado	Polvo	Panadería de barrio							
		Otro	\$ /						
		Exquisita	Godet						
Barrido Super.Hiper.	Barrido Super.Hiper.	Otro	\$ /						
		Favonita	Pureza						

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA		FRECUENCIA DE CONSUMO										
		Cañuelas		NO	Mes		N de veces a la semana							
		Otra	\$ / Caserita		1-3	1	2-3	4-6	+6					
2. Verduras y frutas (frescas, secas, desecadas)	Barrio Super Hiper.	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Papa	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Batata	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Zapallo	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Zanahoria	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Aji	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Cebolla	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Tomate fresco	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
	Tomate de lata/puré	Campagnola		Alco										
	Barrio Super Hiper.	Cica			Marolio									
		Mollo			Arcoor									
		Canale			Marca del super.									
		Otro		\$ /										
	Lechuga	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro									
Espinaca/acetlga	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro										
Zapallito	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro										
Chocio fresco	Barrio	Super. Hiper.	Feria	Otro										

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA			NO	FRECUENCIA DE CONSUMO				
						Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6
Chocío en lata	Barrio Super.Hiper.	Marolio	Inca							
		Canale	Marca del super.							
		Otro \$ /								
Arveja en lata	Barrio Super.Hiper.	Marolio	Canale							
		Arcor	Marca del super.							
		Otro \$ /								
Manzana	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Banana	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Pera	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Mandarina	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Naranja	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Frutilla	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Uva	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Durazno fresco	Barrio	Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
		Super.	Hiper.	Feria	Otro					
Durazno en almibar	Barrio Super.Hiper.	La colina	BC							
		Canale	Marca del super.							
		Otro \$ /								

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA	NO	FRECUENCIA DE CONSUMO					
				Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6	
									N de veces a la semana
3. Leche, yogurt y queso	Leche de vaca entera; fluida/en polvo	LS							
		Ilolay							
		Chelita							
		Otro \$ /							
		Sancor							
	Barrio Super.Hiper.	Milkaut							
		Hiper.							
		\$ /							
		LS							
		Sancor							
	Leche de vaca parcialmente descremada; fluida/en polvo	Ilolay							
		Chelita							
		Otro \$ /							
		LS							
		Sancor							
Barrio Super.Hiper.	Milkaut								
	Hiper.								
	\$ /								
	Leche PMI								
	Sancor								
Yogur entero saborizado/frutas/cereales	Ilolay								
	La supachense								
	LS								
	Otro \$ /								
	LS								
Barrio Super.Hiper.	La supachense								
	Otro \$ /								
	Yogur descremado saborizado/frutas/cereales								
	LS								
	La supachense								
Barrio Super.Hiper.	Otro \$ /								
	Yogur entero/descremado bebible								
	LS								
	Ilolay								
	Yatasto								
Barrio Super.Hiper.	Otro \$ /								
	Postre lácteo (vainilla-chocolate)								
	Danonino								
	Shimmy								
	Dancette								
Barrio Super.Hiper.	Serenito								
	Otro \$ /								
	Queso cremoso-mantequoso								
	LS								
	La Paulina								
Barrio Super.Hiper.	Barraza								
	Sancor								
	Ricrem								
	Verónica								
	Otro \$ /								
Queso untiable	Caisancrem								
	Mendicrim								
	Adler								
	Ilolay								
	Otro \$ /								
Barrio Super.Hiper.	Queso duro (ralliar)								
	Santa Rosa								
	Ilolay								
	Tregar								
	LS								

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA		NO	FRECUENCIA DE CONSUMO					
					Mes		N de veces a la semana			
					1-3	1	2-3	4-6	+6	
4. Carnes y huevos	Barrio Super.Hiper.	Otro	\$ /							
	Queso descremado	Sancor	La Paulina							
		Ricrem	Verónica							
	Barrio Super.Hiper.	Otro	\$ /							
	Queso de máquina	LS								
		Otro	Sancor	\$ /						
	Barrio Super.Hiper.									
	Milanesa de pollo comprada	Barrio Super.	Hiper.	Feria	Otro					
	Milanesa de carne comprada	Barrio Super.	Hiper.	Feria	Otro					
	Carne de vaca ¿Dónde compra?	Picada	\$	Asado						
		Tortuguita		Paleta						
		Espinazo		Bola de lomo						
		Cuadrada		Carnaza						
		Otro	\$ /							
	Carne de cerdo ¿Dónde compra?	Bife		Cuadril						
Barrio Super.Hiper.	Otro									
Pollo ¿Dónde compra?	\$ /									
	Alitas		Pata/muslo							
	Pechuga		Menudos							
	Otro	\$ /								
Pescado ¿Dónde compra?	Merluza									
Barrio Super.Hiper.	Otro									
Pescado en lata (atún, caballa, jurel)	\$ /									
	Cumana		Jandata							
	Robinson Crusoe		Gomez							
Barrio Super.Hiper.	Otro	\$ /								

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA		NO	FRECUENCIA DE CONSUMO						
					Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6		
Hamburguesa de pollo comprada	de pollo	Pollieriade barrio									
		Otro \$ /									
Hamburguesa de carne comprada	de carne	Barrio									
		Otro \$ /									
Barrio Super.Hiper.											
Jamón cocido		Laurel									
		Lario									
		Otro \$ /									
Paleta		Laurel									
		Lario									
		Otro \$ /									
Barrio Super.Hiper.											
Salame		Lario									
		Cagnoli									
		Otro \$ /									
Barrio Super.Hiper.											
Mortadela		Paladini									
		Lario									
		Otro \$ /									
Barrio Super.Hiper.											
Salchichón		Paladini									
		Lario									
		Otro \$ /									
Barrio Super.Hiper.											
Salchichas		Granja Iris									
		Vienisima									
		Otro \$ /									
Barrio Super.Hiper.											
Chorizo		Barrio									
		Super.									
Barrio Super.Hiper.											
Morcilla		Barrio									
		Super.									
Barrio Super.Hiper.											
Hígado		Barrio									
		Super.									
Barrio Super.Hiper.											
Patitas de pollo		Granja del sol									
		Otro									
Barrio Super.Hiper.											

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA	NO	FRECUENCIA DE CONSUMO					
				Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6	
6. Azúcares y dulces, golosinas	Pan rallado	Preferido							
	Barró Super.Hiper.	De panadería							
		Otro \$							

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA		FRECUENCIA DE CONSUMO							
				NO	Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6		
Semillas de girasol Barrio Super. Hiper.											
Turrón Barrio Super. Hiper.		Aroor	Misky								
		Navares									
		Otro									
Gelatina Barrio Super. Hiper.		Godiet	Royal								
		Exquisita									
		Otro	\$								
Papas fritas de paquete/sueltas Barrio Super. Hiper.		Pehuamar	Krachitos								
		Bum	Lay's								
		Otro	\$								
Chizitos de paquete/sueltos Barrio Super. Hiper.		Cheetos	Pehuamar								
		Krachitos									
		Otro	\$								
Palitos de paquete/sueltos Barrio Super. Hiper.		Krachitos	Pehuamar								
		Pap									
		Otro	\$								
Maní pelado/salado/cáscara		Pehuamar	Krachitos								
		Croppers									
		Otro	\$								
Helado de agua		Palito	\$								
		Heladería	\$								
		Otro									
Helado de crema		Palito	\$								
		Heladería	\$								
		Otro									
Pizza		Mezcla	Casera	Preplz	Pizzeria	Otro					
Empanadas		La Salteña	Delicias Doradas								
		Signo de Oro	Tapamania								
		Dánica	Orali								
		Parma	Compradas								

GRUPO DE ALIMENTOS	CLASE	MARCA	NO	FRECUENCIA DE CONSUMO					
				Mes 1-3	1	2-3	4-6	+6	
Bebidas	Tartas	Otro \$							
		La Salteña	Delicias Doradas						
		Signo de Oro	Tapamania						
		Dánica	Orali						
		Parma	Compradas						
	Té	Otro \$							
		La Virginia	Taragüi						
		La Morenita	Green Hills						
	Café	Otro \$							
		La Virginia	Dolca						
		Artisan	La Morenita						
	Mate cocido	Otro \$							
		Taragüi	Tranquera						
		Taragüi	Marolio						
	Mate cebado Marca de yerba	Otro \$							
Amanda		Tranquera							
Playadito		Unión							
Miarolio		Romance							
Otro \$									
Cacao	Nescao	Nesquik							
	Tody	Zucco							
	Otro \$								
Jugos comerciales	Tang	Clight							
	Micorelá	Rinde 2							
	Verao	Caroca							
	Baggio	Cepita							
	Otro \$								
Leche chocolatada	Cindor	Ilolay							
	Sancor								
	Otro								
Gaseosa									
Jugo de soja									

1. ¿Qué agua consume?

2. Aceite: ¿Cuánto compra?..... ¿Cuánto le dura?.....

¿Cuántas personas viven en el hogar?.....

3. ¿Qué condimentos utiliza?

Orégano Aji molido Pimienta Tomillo Condimento para pizza

Otro.....

Barrido: almácenes, botillerías, panaderías o carnicerías de barrio solamente. Super: chino o supermercado de barrio que cuenta con almácén, verdulería, carnicería y florería. Hiper: Walmart, Carrefour y Nini.

El día de ayer fue...

Lunes Jueves Domingo

Martes Viernes

Miércoles Sábado

El tipo de alimentación realizado ayer:

Fue como cualquier otro día

Fue diferente de lo habitual por lo siguiente:

Enfermo A dieta Día festivo

Detalle del menú:

Desayuno	Almuerzo	Merienda	Cena
½ mañana		½ tarde	

Desayuno	Alimento	Cantidad
Almuerzo	Alimento	Cantidad

Merienda	Alimento
	Cantidad
Cena	Alimento
	Cantidad

Código del alimento	Nombre del alimento	Cantidad neta g/cc	Código del alimento	Nombre del alimento	Cantidad neta g/cc