

Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición a plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México

María Alejandra Terrazas-Meraz, MSc, PhD,⁽¹⁾ Leticia Hernández-Cadena, MSc, PhD,⁽²⁾

Gabriela E Rueda-Hernández, L Med MSc,⁽²⁾ Sonia Patricia Romano-Riquer, MSc, PhD,⁽³⁾ Teresa Shamah-Levy, PhD,⁽²⁾

Salvador Villalpando-Hernández, MD, PhD,⁽²⁾ Martha Ma Téllez-Rojo Solís, Msc, PhD,⁽²⁾ Mauricio Hernández-Ávila, PhD.⁽²⁾

Terrazas-Meraz MA, Hernández-Cadena L, Rueda-Hernández GE, Romano-Riquer SP, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Téllez-Rojo Solís MM, Hernández-Ávila M.
Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición a plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México.
Salud Publica Mex 2015;57:260-264.

Terrazas-Meraz MA, Hernández-Cadena L, Rueda-Hernández GE, Romano-Riquer SP, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Téllez-Rojo Solís MM, Hernández-Ávila M.
Use of lead-glazed ceramic as a source of exposure in children of marginalized indigenous zones of Oaxaca, Mexico.
Salud Publica Mex 2015;57:260-264.

Resumen

Objetivo. Conocer si el uso de lozo de barro vidriada (LBV) se asocia con concentraciones de plomo en sangre en niños de zonas rurales de Oaxaca, México. **Material y métodos.** Se evaluó el uso de LBV en el hogar como principal fuente de exposición al plomo en 387 niños escolares indígenas de Oaxaca durante mayo de 2001. **Resultados.** Se encontró una diferencia ajustada de plomo en sangre (PbS) (evaluada por *Environmental Testing and Consulting [LeadCare]*) de 3.9 µg/dl ($p < 0.01$) mayor en niños que reportaron usar (82%) LBV en el hogar contra los que reportaron no usarlo. Además, 60 y 27% de los niños tuvieron concentraciones de PbS mayores o iguales a 10 y 20 µg/dl, respectivamente. **Conclusión.** La intoxicación por plomo por el uso de LBV podría seguir siendo una preocupación para la salud pública en México.

Palabras clave: cerámica; intoxicación por plomo; niños; indígenas; Oaxaca; México

Abstract

Objective. To find out whether the use of lead-glazed ceramic (LGC) is associated with blood lead levels in indigenous schoolchildren from Oaxaca, México. **Materials and Methods.** We evaluated LGC use at home as a primary source of lead exposure in 387 indigenous schoolchildren in Oaxaca in May 2001. **Results.** We found an adjusted difference of 3.9 µg/dl ($p < 0.01$) in blood lead levels (BLL) among children reporting to use (82%) LGC at home vs those who didn't. BL levels greater or equal than 10 and 20 µg/dl were observed in 60 and 27% of children, respectively. **Conclusions.** Lead poisoning from LGC use could remain a concern for public health in Mexico, where there is a need to provide care and further study to verify its effect on BLL.

Key words: ceramics; lead poisoning; child; indigenous; Oaxaca, Mexico

(1) Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Enfermería. Cuernavaca, Morelos, México.

(2) Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

(3) Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. México DF, México.

Fecha de recibido: 16 de junio de 2014 • **Fecha de aceptado:** 9 de marzo de 2015

Autora de correspondencia: Dra. Martha Ma. Téllez-Rojo Solís. Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatitlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.
 Correo electrónico: mmtellez@insp.mx

Los efectos tóxicos de la exposición a plomo en los niños, desde la gestación¹ hasta la infancia,²⁻⁷ han sido un problema de salud pública ampliamente estudiado.^{8,9} A pesar de la eliminación del plomo de las gasolinas en 1997, la población mexicana continúa expuesta a este problema por el uso de loza de barro vidriada (LBV).^{10,11} Esta práctica tradicional mexicana constituye actualmente el principal factor de exposición al plomo en niños.¹²⁻¹⁶

En 2012, el Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) propuso la reducción del límite máximo permisible de plomo en sangre (PbS) de 10 a 5 µg/dl.¹⁷ La norma vigente en México (NOM-199-SSA1-2000) establece los valores criterio para niños y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia en 10 µg/dl, y en 25 µg/dl para el resto de la población.¹⁸

El objetivo de este estudio fue conocer si el uso de LBV se asociaba con las concentraciones de PbS en niños de albergues del Instituto Nacional Indigenista (INI), habitantes de zonas rurales del estado de Oaxaca.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal, aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública, en una muestra de niños escolares en mayo de 2001, que participaban en un estudio sobre la efectividad de suplementación de harinas¹⁹ en 21 albergues del INI. Durante una visita de seguimiento en los albergues, se seleccionó aleatoriamente una submuestra de 387 niños. De forma adicional a las mediciones antropométricas y a las tomas de muestras de sangre del estudio, previo al consentimiento informado de los padres, se aplicó un cuestionario de exposición y se midieron las concentraciones de PbS utilizando sistemas portátiles de voltimetría anódica del Environmental Testing and Consulting [LeadCare] (ESA, Inc., Chelmsford, MA, USA).²⁰

Para validar los resultados obtenidos con el equipo portátil se seleccionaron aleatoriamente 145 muestras de sangre de los participantes, con lo que se determinaron las concentraciones de PbS por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, en el laboratorio del Hospital America British Cowdray.²¹ La correlación obtenida entre las concentraciones transformadas logarítmicamente de ambos métodos fue de $r=0.95$ ($p<0.001$).

Se determinó el uso de LBV cuando los niños respondieron "sí" al menos a una pregunta sobre si en su casa "comían, guardaban o cocinaban" alimentos en LBV; para facilitar la identificación de los utensilios se mostraron a los niños fotografías de instrumentos hechos con este tipo de cerámica.

Se conformó un índice de consumo de calcio (ICC) a partir de la frecuencia y cantidad de productos lá-

teos y huevo que acostumbraban comer, utilizando las variables *toma leche al menos una vez al día, come queso fresco, queso de hebra y/o huevo al menos 2 a 4 veces a la semana*. Los niños con menor consumo quedaban en la categoría definida como "consumo bajo de calcio".²²

La información sociodemográfica con la que se construyó el índice socioeconómico (INSE)²³ se obtuvo en una visita al domicilio de los niños durante la fase basal, con una entrevista al adulto que se encontrara en la casa (preferentemente la mamá). Se utilizó el paquete estadístico Stata13.0 para estimar la diferencia de concentraciones de PbS de los niños que reportaron usar o no usar LBV en sus casas, a partir de un modelo de regresión lineal, con la variable dependiente transformada logarítmicamente, y ajustado por ICC, INSE y el Centro Coordinador Indigenista donde se ubicaba el albergue (CCI).

Resultados

La muestra quedó conformada por 387 niños, con una edad mediana de 10 años con rango intercuartílico (RIC) de 8.8 a 11.3; 54.3% de la muestra fueron mujeres. La mediana de PbS fue de 13.0 µg/dl (rango: 0.7-55.4 µg/dl); 27.2% de los niños presentó valores de $PbS \geq 20 \mu g/dl$, 60.4% rebasó los 10 µg/dl y 79.9% rebasó los 5 µg/dl. No se encontraron diferencias significativas de PbS por sexo. 12 muestras (3.1%) estuvieron por debajo del límite de detección (1.4 µg/dl)²⁴ y ninguna por encima del límite superior (65 µg/dl).

En el cuadro I se muestran las diferencias entre concentraciones de PbS y las características del CCI al que pertenece, el albergue donde estaban ubicados los niños participantes, las características sociodemográficas y de exposición y consumo de calcio.

Las concentraciones de PbS se asociaron con el uso de LBV. El 82% de los niños respondieron usar LBV para cocinar, comer y guardar alimentos en su casa; la mitad de ellos tuvo concentraciones de PbS mayores a 14.5 µg/dl (RIC: 7.1-22 µg/dl; $n=318$), mientras que en el resto la mediana fue de 6.1 µg/dl (RIC: 4.1-11.1 µg/dl; $n=69$).

En el cuadro II se muestran los resultados del modelo de regresión lineal múltiple, en el cual la variable dependiente fue transformada logarítmicamente; se observa que después de ajustar por CCI, ICC e INSE, hubo una diferencia de 52% mayor entre aquellos niños que reportaron el uso de LBV en casa para comer, guardar y cocinar alimentos, contra los que reportaron no usarla.

Discusión

De los niños participantes, 226 rebasaron los 10 µg/dl de PbS y 309 los 5 µg/dl, niveles que actualmente el CDC considera como de preocupación con respecto a los niños. Los casos de los 102 niños que tuvieron $PbS \geq 20 \mu g/dl$

Cuadro I
NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN NIÑOS, POR CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y VARIABLES DE EXPOSICIÓN. MEDIANAS Y RANGO INTERCUARTÍLICO. ALBERGUES DEL INI EN OAXACA, MÉXICO, 2001

Categorías	n	Concentraciones de PbS*			
		P50	P25	P75	
<i>Características por CCI</i>					
Todas las regiones	387	13	6	20.9	
Centro Coordinador Ayutla (Sierra Norte)	89	4.3	2.3	6.1	
Centro Coordinador Tlacolula (Valles Centrales)	103	23.3	17.2	28.6	
Centro Coordinador Nochixtlan (Mixteca)	133	11.1	7	17.3	
Centro Coordinador Cuicatlán (Cañada)	62	13.7	10	21.9	
<i>Características sociodemográficas</i>					
Sexo	Hombre	176	12.3	6.3	22.0
	Mujer	206	13.3	5.6	20.3
Índice de nivel socioeconómico (INSE) [‡]	Malo	172	8.7	4.6	18.4
	Regular	215	15.6	8.4	22.7
<i>Características de exposición</i>					
Cocina en utensilios de cerámica vidriada	Sí	276	14.7	7.7	22.7
	No	110	7.5	4.5	15.5
Come en utensilios de cerámica vidriada	Sí	208	14.1	7.3	22.2
	No	178	11.2	5.0	19.0
Guarda alimentos en utensilios de cerámica	Sí	247	15.8	8	23.4
	No	140	8.2	4.8	15.5
Indicador de uso de cerámica vidriada [§]	Sí	318	14.5	7.1	22.0
	No	69	6.1	4.1	11.1
Índice de consumo de calcio (ICC) [#]	Sí	79	10.0	4.6	17.3
	No	308	13.4	6.6	21.3

* Percentiles de plomo en sangre, datos redondeados a un decimal

[‡] Conformado por las variables tipo de pisos, paredes y techos de la vivienda, hacinamiento, obtención de agua para beber, tipo de sanitario y desecho de aguas negras, bienes y servicios con los que cuentan en la casa (radio, televisión, refrigerador y vehículo)²³

[§] Conformado por las variables come, guarda y/o cocina alimentos en loza de barro vidriado

[#] Conformado por las variables toma leche al menos una vez al día y/o come queso fresco, queso de hebra y/o huevo al menos 2 a 4 veces a la semana

INI: Instituto Nacional Indigenista

CCI: Centro Coordinador Indigenista

dl fueron notificados en su momento a las autoridades correspondientes.

En un estudio realizado en zonas urbanas en 1991 se reportó algo similar al 82% reportado por los niños de este estudio sobre el uso de LBV en hogar para cocinar, guardar o comer.²⁵ Asimismo, en un estudio más reciente en una zona rural, más de la mitad de los niños tuvieron niveles de plomo por encima de 10ug/m³, principalmente asociados con el uso de cerámica vidriada.¹⁶ Ambos resultados demuestran que no ha habido diferencia en la exposición a plomo a 10 o 18 años de la eliminación de éste de las gasolineras.

Aunque la toma de muestras para PbS se realizó en los albergues, se hizo después de dos semanas de la suspensión de actividades académicas; asimismo se

pudo constatar que dentro de los albergues no se utilizaba LBV ni se encontraron otras fuentes de exposición conocidas.²⁶⁻²⁷ Por esta razón, a pesar de la limitación inherente a un estudio transversal, la diferencia de 7.2ug/dL de PbS encontrada se debió principalmente al uso de LBV en los hogares. Cuando se ajustó esta diferencia por factores exógenos, se redujo aproximadamente a la mitad. Parte de las limitantes en este estudio podrían deberse a los límites de detección del LeadCare, sin embargo, la validación realizada en laboratorio mostró que sólo 3% de los niños tuvo concentraciones no detectables, lo que no afecta en la extrapolación de los datos.

Los estudios más recientes sugieren que el plomo continúa siendo un problema de salud pública en México

Cuadro II
DETERMINANTES* DE PLOMO EN SANGRE EN NIÑOS INDÍGENAS DE ALBERGUES DEL INI EN OAXACA, 2001

Parámetro	Observaciones=387			R ² Ajustada=0.51	
	Coefficiente de regresión [‡]	% de cambio/100	Error estándar	IC95%	
Uso de LBV para comer, guardar y/o cocinar [§]	0.42 ^{&}	0.52	(0.909)	2.07	5.64
CCI [#]					
Tlacolula (Cañada)	1.56 ^{&}	3.74	(0.989)	15.03	18.93
Nochixtlan (Mixteca)	0.93 ^{&}	1.51	(0.927)	4.60	8.24
Cuicatlán (Valles Centrales)	1.06 ^{&}	1.88	(1.123)	6.31	10.72
Índice de consumo de calcio	-0.25 [°]	-0.22	(0.862)	-3.63	-0.24
Índice socioeconómico	-0.16 [∞]	-0.15	(0.706)	-2.57	-0.21
Constante	1.23 ^{&}		(1.082)	1.25	5.51

* Obtenidos con un modelo de regresión lineal múltiple

[‡] El cambio en la variable dependiente es en valores logarítmicos

[§] Uso de loza de barro vidriado para comer, guardar y/o cocinar alimentos en su casa

[#] CCI Ayutla (Sierra Norte) fue usado como población de referencia

[&] $p < 0.01$

[°] $p < 0.05$

[∞] $p < 0.1$

INI: Instituto Nacional Indigenista

CCI: Centro Coordinador Indigenista

que debe ser atendido,²⁸ sobre todo en áreas rurales,^{16,32} por lo que este estudio resulta relevante a fin de hacer énfasis en que deben continuar acciones de salud pública en el país que mejoren las condiciones de vida y reduzcan la exposición, sobre todo en poblaciones más vulnerables (niños e indígenas) si se considera que el plomo puede llegar a acumularse en el organismo, principalmente en las mujeres, para después representar una fuente de exposición endógena importante para el niño.²⁹⁻³¹

Conclusiones

México es el cuarto país en producción de plomo³³ y, aun cuando se han implementado medidas para reducir las fuentes potenciales de exposición, se observa que la intoxicación por este metal en niños continúa siendo un problema de salud pública. Es necesario seguir realizando evaluaciones de plomo en sangre, tanto en zonas rurales como urbanas, para así retomar los esfuerzos intersectoriales encaminados a mejorar los procesos de producción de la LBV y eliminar esta fuente de exposición.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Hu H, Téllez-Rojo MM, Bellinger D, Smith D, Ettinger AS, Lamadrid-Figueroa H, et al. Fetal lead exposure at each stage of pregnancy as a predictor of infant mental development. *Environ Health Perspect* 2006;114:1730-1735.
- Canfield RL, Henderson CR Jr, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 micrograms per deciliter. *N Engl J Med* 2003;348:1517-1526.
- Lanphear BP, Hornung R, Khouury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect* 2005;113:894-899.
- Lanphear BP, Dietrich K, Auinger P, Cox C. Cognitive deficits associated with blood lead concentrations <10 microg/dl in US children and adolescents. *Public Health Rep* 2000;115:521-529.
- Azcona-Cruz MI, Rothenberg SJ, Schnaas-Arrieta L, Romero-Placeres M, Perroni-Hernández E. Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema visomotor y del equilibrio. *Salud Publica Mex* 2000;42:279-287.
- Schnaas L, Rothenberg SJ, Perroni E, Martínez S, Hernández C, Hernández RM. Patrón temporal en el efecto del nivel de plomo en la sangre después del parto en el desarrollo intelectual de los niños pequeños. *Neurotoxicol Teratol* 2000;22(6):805-810.
- Téllez-Rojo MM, Bellinger DC, Arroyo-Quiroz C, Lamadrid-Figueroa H, Mercado-García A, Schnaas-Arrieta L, et al. Longitudinal associations between blood lead concentrations lower than 10 microg/dl and neurobe-

- havioral development in environmentally exposed children in Mexico City. *Pediatrics* 2006;118(2):e323-330.
8. Álvarez-Navarro PA, Kutz-de la Mora J, Salas-Alvarado M, Rodríguez-Suárez RS, González-Saldaña N. Intoxicación aguda por plomo (reporte en una familia). *Rev Mex Pediatría* 1972;41:645-656.
9. Vega-Franco L, Hernández-Romo A, Meza-Camacho C. Niveles de plomo en sangre en la Ciudad de México, D.F. *Salud Publica Mex* 1975;17(3):337-342.
10. Hernández-Ávila M, Romieu I, Ríos C, Rivero A, Palazuelos E. Lead-glazed ceramics as mayor determinants of blood lead levels in Mexican women. *Environ Health Perspect* 1991;94:117-120.
11. Vega-Franco L, Alvear G, Meza-Camacho C. La cerámica vidriada como factor de riesgo de exposición al plomo. *Salud Publica Mex* 1994;36:148-153.
12. Rothenberg JS, Schnaas AL, Pérez-Guerrero IA, Hernández-Cervantes R, Martínez-Medina S, Perroni-Hernández E. Factores relacionados con el nivel de plomo en sangre en niños de 6 a 30 meses de edad en el estudio prospectivo de plomo en la ciudad de México. *Salud Publica Mex* 1993;35:593-598.
13. Azcona-Cruz MI, Rothenberg SJ, Schnass L, Zamora-Muñoz JS. Lead-Glazed Ceramic Ware and Blood Lead Levels of Children in the City of Oaxaca, Mexico. *Arch of Env Health* 2000;55(3):217-222.
14. Meza-Camacho C, García-Aranda JA. Niveles de plomo en sangre en niños residentes en el área metropolitana de la ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1991;48(1):29-34.
15. Rojas-López M, Santos-Burgoa C, Ríos C, Hernández-Ávila M, Romieu I. Use of lead-glazed ceramics is the main factor associated to high lead in blood levels in two Mexican rural communities. *J Toxicology Env Health* 1994;42:45-52.
16. Fariás P, Álamo-Hernández U, Mancilla-Sánchez L, Texcalac-Sangrador JL, Carrizales-Yáñez L, Riojas-Rodríguez H. Lead in school children from Morelos, Mexico: levels, sources and feasible interventions. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11(12):12668-12682.
17. CDC. Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call for Primary Prevention. Atlanta, GA: Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention, U.S. Centers for Disease Control and Prevention [consultado el 4 de enero de 2012]. Available at: http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/final_document_030712.pdf [accessed 18 Feb 2015].
18. Secretaría de Salud. (2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente. *Diario Oficial de la Federación, México, D.F.* a 18 de octubre de 2002. Matutino, sección tercera: pág. 2-21.
19. Villalpando S, Shamah T, Rivera J. Informe técnico. "Impact of micro-nutrient fortification of wheat and corn flour on iron, zinc and acid folic status of rural Mexican school age children : an efficacy trial". Cuernavaca, Morelos: CINYS-INSP, 2004.
20. LeadCare System [consultado el 27 de noviembre de 2014]. Disponible en: <http://www.spectrotech.com.tw/esa/leadcare.htm>
21. Meneses-González F, Lino-González M, Rivero A, Simón-Domínguez J, Palazuelos E, Moreno-López LC, Hernández-Ávila M. Niveles de plomo en la sangre: control de calidad del laboratorio de metales del Centro Médico ABC. *Anales Médicos Hospital ABC* 2001;46(4):165-168.
22. Six KM, Goyer RA. Experimental enhancement of lead toxicity by low dietary calcium. *J Lab Clin Med* 1970;76: 933-942.
23. Bronffman M, Guiscafre H, Castro V, Castro R, Gutiérrez G. La medición de la desigualdad: una estrategia metodológica, análisis de las características socioeconómicas de la muestra. *Arch Invest Med México* 1988;19:351-360.
24. Nichani V, Li WI, Smith MA, Noonan G, Kulkarni M, Kodavor M, Naeher LP. Blood lead levels in children after phase-out of leaded gasoline in Bombay, India. *Science of The Total Environment* 2006; 363(1-3):95-106.
25. Albert LA, Badillo F. Environmental lead in Mexico. *Rev Environ Contam Toxicol* 1991;117:1-49.
26. Poma P. Intoxicación por plomo en humanos. *An Fac Med* 2008;69(2):120-126.
27. Romieu I, Carreon T, López L, Palazuelos E, Ríos C, Manuel Y, Hernández-Ávila M. Environmental urban lead exposure and blood lead levels in children of Mexico City. *Environ Health Perspect* 1995;103(11):1036-1040.
28. 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. *Icahn School of Medicine at Mount Sinai. Annals of Global Health* 2014;80:e1-e11.
29. Schnaas L, Rothenberg S, Flores M, Martínez S, Hernández C, Perroni E, et al. Blood lead secular trend in a cohort of children in Mexico City (1987-2002). *Environ Health Perspect* 2004;112(10):1110-1115.
30. Téllez-Rojo MM, Hernández-Ávila M, González-Cossío T, Romieu I, Aro A, Palazuelos E, et al. Impact of breastfeeding on the mobilization of lead from bone. *Am J Epidemiol.* 2002;155(5):420-428.
31. Sanín LH, González-Cossío T, Romieu I, Hernández-Ávila M. Accumulation of lead in bone and its effects on health. *Salud Publica Mex* 1998;40(4):359-368.
32. Pérez, R L. Challenges to motherhood: The moral economy of Oaxacan ceramic production and the politics of reproduction. *J Anthropol Res* 2007;63(3):305-330.
33. Secretaría de Economía [consultado 11 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/tabla-periodica/657-analisis-por-elemento-plomo.html>.