

Concentraciones de plomo en sangre y reprobación de escolares en la ciudad de México

Carlos R. Leal-Escalante,^a Mary Carmen Baltazar-Reyes,^b Montserrat Lino-González,^b Eduardo Palazuelos-Rendón^{b,c} y Fernando Meneses-González^{d,*}

^aSecretaría de Salud del Estado de Sonora, México

^bInstituto Nacional de Salud Pública, México D.F., México

^cCentro de Investigación y Capacitación BRIMEX-III, American British Cowdray Medical Center, México D.F., México

^dSecretaría de Salud, México D.F., México

Recibido en su versión modificada: 22 de mayo de 2007

Aceptado: 13 de julio de 2007

RESUMEN

Objetivo: Describir la relación de los niveles de plomo en sangre y reprobación escolar.

Material y métodos: Estudio transversal en 792 escolares de 7 a 14 años de edad asistentes a la consulta externa de cinco hospitales pediátricos de la ciudad de México en 1996. Se midió el nivel de plomo en sangre, se exploró la exposición al metal, así como el desempeño académico.

Resultados: Se reportó una media de plomo en sangre de 8.6 µg/dL y una media geométrica de 7.7 µg/dL. La principal fuente de exposición fue el uso de loza de barro vidriado (diferencia de uso = -1.182, $p = 0.000$). En los escolares que reprobaron algún año, la media geométrica de plomo en sangre fue de 8.1 µg/dL, en comparación con los niños que no reprobaron (media geométrica = 7.6 µg/dL, $p = 0.240$). El riesgo de reprobación entre el primer y el tercer año de primaria con plomo en sangre mayor a 10 µg/dL fue de 1.73 ($p = 0.012$, IC 95% 1.13-2.66), y del primero al cuarto año de primaria fue de 1.62 ($p = 0.021$, IC 95% 1.07-2.46).

Conclusiones: Es probable que el plomo sanguíneo, entre otros condicionantes, contribuya a la reprobación repetida en los escolares de este estudio.

Palabras clave:

Desempeño escolar, plomo, loza de barro vidriado, plomo en sangre

SUMMARY

Objective: To describe the relationship between blood lead levels (BLL) and poor school performance.

Material and methods: A cross-sectional study was carried out in 1996 among 792 schoolchildren aged 7-14 years, who attended the outpatient units of five pediatric hospitals of Mexico City. BLL was measured together with lead exposure and academic performance.

Results: Reported BLL and geometric means (GM) were 8.6 µg/dL and 7.7 µg/dL, respectively. The main source of exposure was the use of glazed pottery (difference of use = -1.182; $p = 0.000$). Among schoolchildren who failed any school year, GM of the BLL was 8.1 µg/dL, compared with children who did not fail (GM = 7.6 µg/dL; $p = 0.240$). The risk of failing a school year between the 1st and 3rd grade with a BLL greater than 10 µg/dL was 1.73 ($p = 0.012$, IC 95% 1.13-2.66) and from 1st to 4th grade was 1.62 ($p = 0.021$, IC 95% 1.07-2.46).

Conclusions: Blood lead levels, among other conditions, may contribute to the failure in school performance observed in the children participating in this study.

Key words:

Academic performance, lead, glazed pottery, blood lead levels

Introducción

En la perspectiva de la salud pública, el plomo es una de las principales causas de intoxicación pediátrica prevenible.^{1,2} En general este metal no tiene participación alguna en la función del organismo humano y los efectos tóxicos reportados incluyen, dependiendo de la edad, daños en diversos sistemas: nervioso, hematopoyético, renal, endocrino y músculo esquelético.^{3,4}

En algunos países aún se reportan como principales fuente de exposición el plomo contenido en los humos de gasolina, pinturas, cosméticos o juguetes.⁵ En México, la exposición a este metal se ha modificado sustancialmente, y en poblaciones pediátricas e infantiles se ha identificado como principal factor el uso de loza de barro vidriado cocido a baja temperatura y utilizado para cocinar o guardar alimentos y bebidas.⁶⁻⁹

Si el horneado de las vasijas no supera los 1000 °C, el plomo no se fija y se libera lentamente con el uso. Especial-

*Correspondencia y solicitud de sobretiros: Fernando Meneses-González. Instituto Nacional de Salud Pública, Avenida Universidad 655, Col. Santa María Ahuacatlán, 62100 Cuernavaca, Mor., México. Tel.: +52 (777) 329-3000, extensión 1204. Correo electrónico: fmeneses@correo.insp.mx

mente cuando se almacenan alimentos que contienen sustancias ácidas (como jugo de naranja o limón, vinagre o tomate, entre otros), se produce una reacción con el vidrio extrayéndose ciertas cantidades de este metal, en consecuencia los alimentos y bebidas se contaminan.^{10,11}

La Norma Oficial Mexicana-EM-004-SSA1-1999 (NOM)¹² establece como límite máximo permisible (LMP) una concentración de plomo en sangre de 10 µg/dL. Sin embargo, algunos estudios han reportado que el nivel de plomo en sangre (PbS) a concentraciones menores de este valor puede ocasionar daño neuronal en la población infantil.¹³⁻¹⁶

Diversos estudios han documentado la relación entre la exposición a plomo, expresada por la concentración de este metal en diferentes modelos biológicos (dentina o sangre), con problemas de conducta escolar que son reportados por los profesores y disminución en la puntuación del coeficiente intelectual, de tal manera que se ha propuesto que los niveles de plomo en sangre por debajo de la norma establecida en poblaciones infantiles deberán considerarse como potencial riesgo de daño neuroconductual.¹⁷⁻²¹

Una variable de efecto poco explorada es la exposición a niveles de plomo y su efecto en la reprobación escolar, aquí se reportan los resultados de esa relación en una muestra de escolares de la ciudad de México.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal en una muestra de 792 niños de 7 a 14 años de edad que asistieron, para solicitar atención, a la consulta externa de cinco hospitales pediátricos de la ciudad de México en 1996.

La muestra de niños fue seleccionada con base en un muestreo sistemático donde uno de cada 5 niños que solicitó atención médica fue invitado a participar en el estudio. Previo a la participación de los niños elegidos, a los padres se les solicitó la autorización para la colaboración de su hijo mediante la explicación del estudio y firma de una carta de consentimiento.

Los tutores de 77 niños (9.7%) no aceptaron su participación, por lo que sólo se incluyeron en este trabajo 715 niños. A los tutores se les aplicó un cuestionario que incluyó variables demográficas, de factores de exposición a plomo e información relacionada con la situación escolar del niño. Personal entrenado de enfermería tomó una muestra de sangre venosa al niño participante, que fue colectada en tubos heparinizados y libres de plomo. El reclutamiento se realizó en días hábiles, no se incluyeron fines de semana, ni el turno nocturno. El nivel de plomo en sangre se determinó por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (Perkin-Elmer 3000,

Cuadro I. Distribución de los niveles de plomo en sangre en escolares de la Ciudad de México de acuerdo al grado de reprobación y edad del escolar. México, 1996

Variable		n	%	Plomo en sangre (µg/dL)*		Diferencia de medias**	p**
				Media geométrica	Media aritmética		
Algún año escolar	Sí	134	19.3	8.10	8.90	-0.465	0.240
	No	560	80.7	7.60	8.50		
1° al 3° de primaria	Sí	111	16	8.50	9.40	-0.989	0.020
	No	583	84	7.60	8.40		
1° al 4° de primaria	Sí	124	18	8.39	9.20	-0.772	0.058
	No	570	82	7.63	8.40		
1° al 5° de primaria	Sí	133	19	8.08	8.90	-0.449	0.258
	No	561	81	7.68	8.50		
Edad (años)							
7	Sí	8	6	7.78	8.81	0.799	0.631
	No	118	94	7.83	8.01		
8	Sí	26	21	9.83	10.67	-2.631	0.003
	No	97	79	7.39	8.04		
9	Sí	25	28	9.05	10.12	-2.566	0.017
	No	76	75	7.02	7.55		
10	Sí	16	16	8.23	8.75	0.198	0.852
	No	87	84	8.08	8.95		
11	Sí	24	26	7.13	7.85	0.803	0.358
	No	68	74	7.87	8.65		
12	Sí	28	22	6.97	7.91	1.025	0.315
	No	100	78	7.96	8.93		
13	Sí	3	21	9.57	9.83	-1.769	0.395
	No	11	79	7.46	8.06		
14	Sí	4	57	6.39	6.83	-1.325	0.508
	No	3	43	5.31	5.50		

*Niveles de plomo en sangre en escala normal

** Prueba t

Cuadro II. Reprobación y niveles de plomo en sangre en la población de estudio. México, 1996

Variable		Nivel de PbS ($\mu\text{g}/\text{dL}$)		p*	RM cruda	p	IC 95%
		< 10	> 10				
Reprobación	Sí	89	45	0.060	1.47	0.061	0.98-2.21
	No	417	143				
Reprobar del 1° al 3°	Sí	70	41	0.011	1.73	0.012	1.13-2.66
	No	436	147				
Reprobar del 1° al 4°	Sí	80	44	0.020	1.62	0.021	1.07-2.46
	No	426	144				
Reprobar del 1° al 5°	Sí	89	44	0.084	1.43	0.085	0.95-2.15
	No	417	144				

*Chi cuadrada

PbS: plomo en la sangre

Chelmsford, MA) en el laboratorio de análisis de plomo del *American British Cowdray Hospital* de la ciudad de México. Este laboratorio cuenta con controles de calidad internos y externos;²² para el estudio, el coeficiente de correlación del control de calidad del laboratorio fue de 0.99.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio para evaluar la distribución de las variables. Se estimó la media aritmética y la media geométrica del nivel de plomo en sangre de la población de estudio. La variable reprobación por año escolar se categorizó en: reprobación de primer a tercer año, de primer a cuarto año y de primer a quinto año. Dado que el nivel de plomo en sangre en escala continua no mostró una distribución normal, se transformó al logaritmo natural ($\log\text{PbS}$) y sólo se usó como variable dependiente cuando se evaluaron los determinantes. El nivel de plomo en sangre se construyó como variable dicotómica teniendo como punto de corte $10 \mu\text{g}/\text{dL}$, de acuerdo con la NOM. Se aplicó prueba t para evaluar las diferencias de medias de las variables continuas. Se realizó un análisis de regresión logística para establecer el modelo final. Las variables que se incluyeron en el modelo fueron aquellas cuyo valor de p fue igual o mayor a 0.025, o por su plausibilidad biológica. Para ajustar el modelo se utilizaron las variables tipo de tráfico y lugar donde vive el niño. Sin embargo, estas variables no mostraron diferencias significativas al ser comparadas con las medias de plomo, por lo que se eliminaron del modelo final. El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico Stata 7.0.²³

Resultados

De 792 escolares reclutados sólo aceptaron participar 715 escolares, de los cuales 51.3% fueron hombres (367) y 48.7% mujeres (348). El promedio de edad fue de 9 años. La media de plomo en sangre fue de $8.6 \mu\text{g}/\text{dL}$ (mínimo = $1.2 \mu\text{g}/\text{dL}$; máximo = $30.9 \mu\text{g}/\text{dL}$). La media geométrica de plomo en sangre fue de $7.7 \mu\text{g}/\text{dL}$. El 27.1% de los niños presentó niveles

de plomo en sangre igual o mayor a $10 \mu\text{g}/\text{dL}$. Las medias geométricas de las concentraciones de plomo en sangre por edad fueron mayores en los niños de 10 años ($8.0 \mu\text{g}/\text{dL}$, IC 95% 7.3-8.7), de 8 años ($7.8 \mu\text{g}/\text{dL}$, IC 95% 7.2-8.4) y 7 años de edad ($7.8 \mu\text{g}/\text{dL}$, IC 95% 7.2-8.5).

La media del $\log\text{PbS}$ fue $2.08 \mu\text{g}/\text{dL}$ en los niños que usan loza de barro vidriado en comparación con $1.9 \mu\text{g}/\text{dL}$ en los que emplean otro tipo de material ($t = -0.182$, $p = 0.000$). En los niños que consumen alimentos cocinados en loza de barro vidriado, la media de ($\log\text{PbS}$) fue de $2.10 \mu\text{g}/\text{dL}$ ($t = -0.174$, $p = 0.000$). En quienes guardan alimentos en loza de barro vidriado para después comerlos reportaron un $\log\text{PbS} = 2.07 \mu\text{g}/\text{dL}$, $t = -0.118$, $p = 0.001$). No se reportaron diferencias en los niveles de plomo en sangre por la ubicación de la vivienda del niño cercana a alguna industria emisora de plomo o la intensidad de tráfico.

El promedio de calificación del último año escolar fue de 8.3; los niveles de plomo en sangre de acuerdo con el grado escolar fueron mayores en quienes cursaban el segundo grado de secundaria ($9.4 \pm 3.7 \mu\text{g}/\text{dL}$) y en el caso de la escuela primaria, los niños que cursaban el quinto año ($8.7 \pm 3.21 \mu\text{g}/\text{dL}$). El 19.3% ($n = 134$) de los escolares reportó haber reprobado algún año escolar. La media geométrica de plomo en sangre en niños que reprobaron algún año escolar fue de $8.1 \mu\text{g}/\text{dL}$, en comparación con los niños que no han reprobado ($7.6 \mu\text{g}/\text{dL}$, $t = -0.465$, $p = 0.240$). El 16% reportó haber reprobado entre el primer y tercer grado de primaria (media de plomo en sangre = $8.5 \mu\text{g}/\text{dL}$, $t = -0.989$, $p = 0.020$). En los niños que reprobaron entre el primer y cuarto grado de primaria la media fue de $8.39 \mu\text{g}/\text{dL}$ ($t = -0.772$, $p = 0.05$). En relación con los niños de 8 y 9 años de edad que reportaron haber reprobado el año escolar, los niveles de plomo en sangre fueron mayores a $10 \mu\text{g}/\text{dL}$ ($p = 0.003$ y $p = 0.017$, respectivamente) (Cuadro I, Figura 1).

El riesgo de reprobación entre el primer y tercer año de primaria fue de 41% cuando el nivel de plomo en sangre fue mayor a $10 \mu\text{g}/\text{dL}$ (IC 95% 1.13-2.66, $p = 0.012$). Reprobar entre el primer y cuarto año de primaria reportó un riesgo de 44% cuando el plomo en sangre fue mayor a $10 \mu\text{g}/\text{dL}$ (IC 95% 1.07-2.46, $p = 0.021$) (Cuadro II).

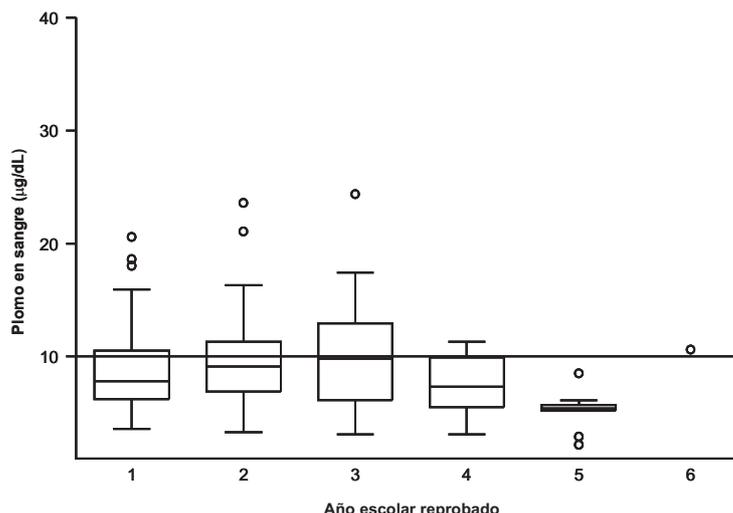


Figura 1. Concentración de plomo en sangre de la población de estudio de acuerdo con el año reprobado.

Discusión

La intoxicación por plomo en la población infantil mexicana continúa siendo un problema de salud pública, dado el efecto en el componente neuroconductual:²⁴ en los niños con niveles elevados disminuye la competencia social futura. La proporción de niños con niveles de plomo en sangre sobre el valor normal fue mayor a 25% y la principal fuente de exposición de este grupo continúa siendo el uso de loza de barro vidriado para el consumo o almacenamiento de alimentos o la ingesta de líquidos, como ha sido reportada en estudios previos,²⁵ a diferencia de otros donde el plomo de la combustión de gasolina es el principal factor de exposición.²⁶ La media de los niveles de plomo en sangre reportado por esta población de escolares (8.6 µg/dL) es mayor a la reportada por Yang²⁷ (6 µg/dL) en población escolar similar, pero menor a la reportada por Kaiser (15 µg/dL).²⁸ El modelo en el presente estudio muestra que la reprobación escolar puede estar influida por niveles de plomo en sangre.

Aun cuando el punto de corte de 10 µg/dL establecido como referente para determinar que no existe riesgo de daño neuroconductual en niños, este nivel de plomo en sangre se ha asociado con disminución en el coeficiente intelectual promedio de 2.5 puntos.²⁹

Una limitante de este estudio es que no se evaluaron los determinantes en el niño respecto al coeficiente intelectual de los padres. Tampoco se evaluaron cuestiones nutricionales como la deficiencia de hierro o la anemia, las cuales se relacionan con el funcionamiento cognoscitivo, especialmente de atención en preescolares y escolares.³⁰ La suplementación diaria con hierro y zinc es de poca utilidad para mejorar la cognición en los escolares expuestos a plomo, pero es más eficaz en la población pediátrica con déficit nutricional.³¹ Por otra parte, la relación entre el nivel de plomo sanguíneo y la función cognitiva de los niños está claramente demostrada desde hace algunas décadas.

Por cuestiones logísticas no fue posible acudir a las escuelas de los participantes para conocer los criterios de evaluación de los profesores, por lo tanto no se pudo estandarizar el criterio de reprobación en las diferentes escuelas. Sin embargo, consideramos que es importante proporcionar a los profesores una herramienta que les permita descartar la existencia de la exposición a plomo como factor de riesgo en la reprobación escolar, lo cual les permitiría apoyar a los niños en su desarrollo futuro.

Actualmente existe un par de alternativas para disminuir la fuente principal de exposición a plomo: uso de loza de barro vidriada. La primera está orientada a promover la sustitución de los hornos convencionales por otros que permitan alcanzar temperaturas mayores a 990° C, con esta medida el plomo del vidriado no estaría biodisponible para las poblaciones susceptibles. La segunda iniciativa es eliminar este metal durante el proceso del vidriado, eliminando a su vez el riesgo en los alfareros mediante el reemplazo del plomo por litio, estroncio o boro.³²

Dada la persistencia del uso de loza de barro vidriado en población mexicana, la intoxicación subclínica por plomo expresada como reprobación escolar hace necesario una intervención que permita la detección oportuna para un tratamiento adecuado y una vigilancia epidemiológica escolar para monitorear las tendencias de esta exposición. Una intervención poblacional debería incluir campañas informativas sobre los riesgos de intoxicación por plomo relacionados con el consumo, almacenamiento o preparación de alimentos en ollas de barro vidriado fabricadas en hornos de baja temperatura, así como vigilar e impulsar el cambio tecnológico para que los artesanos fabriquen barro vidriado libre de plomo.

Agradecimientos

A los servicios de salud del Distrito Federal, al laboratorio de metales Hospital ABC y al Centro de Investigación Brimex III. Una parte de la

información aquí presentada fue utilizada como tesis de maestría por Leal Escalante, becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Referencias

1. **Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).** Lead ATSDR Public Health Statement. U.S. Department of Health and Human Services. Washington, D.C.: Public Health Service; 1990.
2. **Palazuelos-Rendón E.** Efectos del plomo en la salud infantil. En: Howson CP, Hernández-Ávila M, Rall DP, editores. El plomo en América. Estrategias para la prevención. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública/Academia Nacional de Ciencias de los EUA; 1996. p. 57.
3. **Lippmann M.** Lead and human health: background and recent findings. *Environ Res* 1990;51:1-24.
4. **Landrigan JP, Curran A.** Lead — A ubiquitous hazard. *Environ Res* 1992;59:279-280.
5. **Rubin C, Esteban E, Reissman D, Daley R, Noonan G, Karpati A, et al.** Lead poisoning among young children in Russia: concurrent evaluations of childhood lead exposure in Ekaterinburg, Krasnouralsk and Volgograd. *Environ Health Perspect* 2002;110:559-562.
6. **Hernández-Ávila M, Romieu I, Ríos C, Rivero A, Palazuelos E.** Lead-glazed ceramics as major determinants of blood lead levels in Mexican women. *Environ Health Perspect* 1991;94:117-120.
7. **Romieu I, Palazuelos E, Meneses F, Hernández-Ávila M.** Vehicular traffic as a determinant of blood-lead levels in children: A pilot study in México City. *Arch Environ Health* 1992;47:246-249.
8. **Rothenberg JS, Schnaas-Arrieta L, 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.
9. **Jiménez-Gutiérrez C, Romieu I, Ramírez-Sánchez A, Palazuelos-Rendón E, Muñoz-Quiles I.** Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. *Salud Publica Mex* 1999;41:572-581.
10. **Olaiz-Fernández, Fortoul-Van Der Goes I, Rojas-Martínez R, Palazuelos-Rendón E, Hernández M.** La alfarería en México. El arte del barro vidriado y el plomo. En: Hernández-Ávila M, Palazuelos-Rendón E, editores. Intoxicación por plomo en México: prevención y control. México: Perspectivas en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública; 1995.
11. **Secretaría de Salud.** Norma Oficial Mexicana NOM-011-SSA1-1993, Salud ambiental. Límites de plomo y cadmio solubles en artículos de alfarería vidriados. México: Secretaría de Salud; 1993.
12. **Secretaría de Salud.** NOM-EM-004-SSA1-1999, salud ambiental. Criterios para la determinación de plomo en sangre, acciones para proteger la salud no expuesta ocupacionalmente. Diario Oficial de la Federación del 25 junio de 1999.
13. **Bellinger D, Needleman MC, Bromfield R, Nimitz M.** A follow-up study of the academic attainment and classroom behavior of children with elevated dentine lead levels. *Biol Trace Element Res* 1984;6:207-223.
14. **Dietrich KN, Succop PA, Bornschein RL, Krafft M, Berger O, Hammond P, et al.** Lead exposure and neurobehavioral development in later infancy. *Environ Health Perspect* 1990;89:13-19.
15. **Wasserman GA, Lui X, Lolocono N, Factor-Litvak P, Kline JK, Popovac D, et al.** Lead exposure and intelligence in 7 year-old children : The Yugoslavia prospective study. *Environ Health Perspect* 1997;105:956-962.
16. **Lanphear B, Hornung R, Khoury 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.
17. **Needleman LH, Gunnone C, Leviton A, Reed R, Peresie H, Maher C, et al.** Deficits in psychologic and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. *N Engl J Med* 1979;300:689-695.
18. **Canfield RL, Henderson Ch, Cry-Slechta D, Cox Ch, Jusko T, Lanphear B.** Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 mg per deciliter. *N Engl J Med* 2003;348:1517-1526.
19. **Burns JM, Baghurst PA, Sawyer MG, McMichael AJ, Tong S.** Lifetime low-level exposure to environmental lead and children's emotional and behavioral development at ages 11-13 years. *Am J Epidemiol* 1999;149:740-749.
20. **Téllez-Rojo MM, Bellinger DC, Arriyo-Quiroz C, Lamadrid-Figueroa H, Mercado-García A, Schnaas-Arrieta L, et al.** Longitudinal associations between blood lead concentrations lower than 10 µg/dl and neurobehavioral Development in environmentally exposure children in Mexico City. *Pediatrics* 2006;118:323-330.
21. **Schnaas L, Rothenberg SJ, Flores MF, Martínez S, Hernández C, Osorio E, et al.** Reduce intellectual development in children with prenatal lead exposure. *Environ Health Perspect* 2006;114:791-797.
22. **Meneses-González F, Lino-González M, Rivero A, Simón DJ, Palazuelos RE, Moreno LL, et al.** Niveles de plomo en sangre: control de calidad del laboratorio de metales del Centro Médico ABC. *Anales Médicos* 2001;46:165-168.
23. **Stata 4.0 Intercooled - Statistics/Data Analysis Software.**
24. **Schnaas L, Rothenberg SJ, Perroni E, Hernández RM, Hernández C, Martínez S.** Relación entre la exposición prenatal y postnatal al plomo y el desarrollo intelectual del niño a los 42 meses de edad. *Perinatol Reprod Hum* 1999;13:214-220.
25. **Jiménez-Gutiérrez C, Romieu I, Palazuelos-Rendón E, Muñoz-Quiles I, Cortés M, Rivero A.** Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la Ciudad de México. *Salud Publica Mex* 1993;35:599-606.
26. **Fergusson DM, Horwood LJ.** The effects of lead levels on the word recognition in middle childhood. *Environ Health Perspect* 1993;22:891-897.
27. **Yang T, Wu TNM, Hsu SW, Lai Ch, Ko KN, Liou SH.** Blood lead levels of primary school children in Penghu County, Taiwan: distribution and influencing factors. *Int Arch Occup Environ Health* 2002;75:528-534.
28. **Kaiser R, Henderson AK, D Aley R, Naughton M, Khan M, Rahman M, et al.** Blood lead levels of primary school children in Dhaka. Bangladesh. *Environ Health Perspect* 2001;109:563-566.
29. **Matte TD.** Efectos del plomo en la salud de la niñez. *Salud Publica Mex* 2003;45:S220-S224.
30. **Kordas K, López P, Rosado JL, García-Vargas G, Alatorre-Rico J, Ronquillo D, et al.** Blood lead, anemia, and short stature are independently associated with cognitive performance in Mexican school children. *J Nutr* 2004;134:363-371.
31. **Rico JA, Kordas K, López P, Rosado JL, García-Vargas G, Ronquillo D, et al.** Efficacy of iron and/ or zinc supplementation on cognitive performance of lead exposure Mexican schoolchildren: a randomized, placebo controlled trial. *Pediatrics* 2006;117: 518-527.
32. **Hernández-Ávila M.** El plomo: un problema de salud pública en México. En: Hernández-Ávila M, Palazuelos-Rendón E, editores. Intoxicación por plomo en México: prevención y control. México: Perspectivas en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública; 1995.