

## Impacto de un depósito de residuos sólidos en el crecimiento físico infantil

CARMEN ELISA OCAMPO, MD, M G EPIDEMIOLOGÍA<sup>1</sup>, ALBERTO PRADILLA, MD<sup>2</sup>, FABIÁN MÉNDEZ, MD, PHD<sup>1</sup>

### RESUMEN

**Antecedentes:** Varios estudios epidemiológicos han mostrado un aumento en el riesgo de presentar problemas de salud entre las personas que habitan cerca a los rellenos sanitarios. En este estudio se evaluó el impacto de un depósito municipal de residuos sólidos en el crecimiento de los niños entre 0 y 3 años de edad.

**Materiales y métodos:** Los niños expuestos se seleccionaron en sitios con alta probabilidad de exposición a los agentes provenientes del depósito por dispersión aérea. Se seleccionó un grupo control cuya distancia y ubicación hacía poco probable que estuviera expuesto a dichos agentes. Se obtuvieron medidas antropométricas a la captación y en dos visitas de seguimiento, con intervalos de 3 meses. Se obtuvieron los puntajes estandarizados de Z del peso para la talla (PT) y talla para la edad (TE). Además, se realizaron cuestionarios acerca de condiciones socio-económicas y morbilidad en la captación y en las visitas de seguimiento.

**Resultados:** Los niños expuestos tuvieron en promedio 0.16 desviaciones estándar (DE) menos en el PT al compararlo con el grupo control (intervalo de confianza 95% [IC]: -0.34, 0.01). Entre los que habían habitado >50% de sus vidas en el área de estudio, se observó un menor valor de TE (-0.12) asociado con la exposición. Los datos también sugirieron un mayor efecto de la exposición en el PT entre los niños que presentaron síntomas respiratorios durante el seguimiento en comparación con los niños que permanecieron asintomáticos ( $p=0.08$ ).

**Conclusiones:** La exposición al depósito de residuos sólidos se asoció con un menor valor en los índices de crecimiento pondero-estatural.

**Palabras clave:** Residuos sólidos; Rellenos sanitarios; Crecimiento; Medio ambiente y salud pública.

### Impact of a waste disposal site on children physical growth\*

### SUMMARY

**Background:** Several epidemiological studies have shown an increased risk of health problems among population living close to landfills. We evaluated the impact of a municipal solid waste disposal site on children's growth between 0-3 years of age.

**Methods:** Children were selected in sites likely to receive dispersion of air compounds from the waste disposal site and also in a control area, in Cali, Colombia, in 2005. Anthropometric measures were obtained at enrollment and in two follow-up visits at 3 months intervals to obtain standardized z scores of weight for height (WHZ) and height for age (HAZ). In addition, questionnaires including information of socio-economical conditions and morbidity were applied at enrolment and during follow-up visits.

**Results:** Children exposed had on average 0.16 less standard deviations (SD) in WHZ scores when compared to control group (95% Confidence Interval [CI]: -0.34, 0.01). Among those who have lived >50% of their life in the study area, a significantly lower HAZ score was observed (-0.12) associated with exposure. Our data also suggest a larger effect of exposure to the waste disposal site in WHZ among children with symptoms of respiratory disease than among asymptomatic children ( $p=0.08$ ).

**Conclusions:** Exposure to this waste disposal site was found associated with lower children's growth indexes.

**Keywords:** Solid waste; Landfill site; Growth; Environment and public health.

\* Investigación financiada en parte por Colciencias (contrato 414-2004) y la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

1. Grupo Epidemiología y Salud Poblacional (GESP), Escuela de Salud Pública, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia. e-mail: carmenelisaoc@gmail.com famendez@univalle.edu.co

2. Grupo Nutrición. Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia. e-mail: apradillaf@yahoo.com

Recibido para publicación septiembre 20, 2007 Aceptado para publicación junio 26, 2008

El desarrollo industrial, el crecimiento poblacional y la migración descontrolada a áreas urbanas han incrementado notoriamente la producción de residuos sólidos. Una evaluación llevada a cabo por la Organización Panamericana de la Salud (OPS)<sup>1</sup> estimó que para el 2001 en Latinoamérica se producían diariamente alrededor de 369,000 toneladas de residuos sólidos municipales; sólo 60%-80% de ellas se recolectaron y menos de 25% tuvieron una disposición final aceptable.

Los rellenos sanitarios o depósitos controlados de residuos sólidos constituyen la estrategia utilizada con más frecuencia para prevenir la contaminación ambiental en las ciudades. Sin embargo, varios estudios epidemiológicos han mostrado un incremento en el riesgo de presentar problemas de salud entre las personas que habitan en cercanía a estos sitios<sup>2-6</sup>. Los resultados de las investigaciones no son concluyentes y la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>7</sup> recomienda que los estudios se deben realizar en poblaciones vulnerables como en neonatos, niños, mujeres embarazadas y adultos mayores.

El crecimiento infantil es un proceso complejo que puede ser influido por muchos factores, incluyendo los ambientales<sup>8-11</sup>. Algunos estudios han explorado la asociación entre contaminación y crecimiento usando mediciones crudas de peso y talla. En investigaciones previas se ha encontrado una reducción de la talla asociada con niveles altos de contaminantes en sangre y a una pobre calidad del aire<sup>12,13</sup>. Sin embargo, la asociación específica entre la exposición a RS y crecimiento infantil no ha sido ampliamente investigada. Un estudio realizado en 1987<sup>6</sup> en niños que habitaban cerca a un canal de aguas contaminadas de residuos sólidos encontró, después de ajustar por las condiciones socioeconómicas, la talla de los padres y morbilidad crónica, que aquellos que habían habitado más de 75% de su vida alrededor del canal presentaron una reducción significativa en percentiles de TE.

El presente estudio evaluó el impacto de habitar cerca al depósito municipal de residuos sólidos o Botadero de Navarro (BN) en el crecimiento de los niños entre 0 y 3 años que habitan en su área de influencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El estudio se realizó en el municipio de Cali, ubicado a una altitud de 960 msnm y con una

temperatura promedio de 24°C. La zona seleccionada como expuesta a las emisiones del BN, se ubicó dentro de un perímetro de 0-3 km alrededor del BN y en la dirección predominante del viento; mientras que la zona control fue seleccionada a una distancia >3 km y en sentido contrario a la dirección predominante del viento. Se procuró además que las zonas fueran lo más similares posibles en términos de otras características ambientales, topográficas y socioeconómicas (distribución urbana/rural, estratos 2, 3 y 4) o, en otras palabras, que la mayor diferencia entre ellas fuera su ubicación con relación al BN.

Los barrios que cumplieron con los criterios para ser seleccionados como expuestos fueron el corregimiento de Navarro, ubicado en zona rural y los barrios Morichal de Comfandi, Ciudad Córdoba y Caney, ubicados en zona urbana. Los barrios seleccionados como zona control fueron el Corregimiento del Hormiguero, ubicado en la zona rural, y los barrios Departamental, Cristóbal Colón, León XIII y Conquistadores, ubicados en la zona urbana.

El parámetro de interés en el cálculo del tamaño de muestra fue el puntaje Z estandarizado (indicador de crecimiento) y se utilizaron fórmulas para diferencias de medias. Se asumió un puntaje-z de 0.00 DE para el grupo control y se calcularon los tamaños de muestra para diferentes valores de puntaje-z en el grupo expuesto. En todos los cálculos se utilizó un nivel de significancia de 0.05, poder de 80% y un coeficiente de correlación entre las mediciones de 0.8. Finalmente, se planificó captar 300 niños <3 años. Se invitaron a participar los padres o tutores de los niños seleccionados y se obtuvo su consentimiento informado, donde se explicaban los objetivos y procedimientos del estudio. Este estudio lo revisó y lo aprobó el Comité de Ética de la Universidad del Valle.

**Variables resultado y covariables.** Se obtuvieron mediciones antropométricas en el momento de la captación y en dos visitas de seguimiento con un intervalo de tres meses. Las mediciones fueron realizadas por auxiliares de enfermería entrenadas y siguiendo las recomendaciones de la Guía del Centro Nacional de Estados Unidos para las Estadísticas de la Salud. Se tomó la longitud en centímetros en posición supina en niños <2 años y se obtuvo la talla de pies en niños >2 años. El peso en kilogramos se midió con una báscula colgante. Todas las medidas se tomaron dos veces en cada visita y se

promediaron para reducir el error de medición.

El programa de EPI-NUT (Epi-Info 2000) se usó para obtener los puntajes de *z* estandarizados de PT y TE. Cuando se obtuvieron los datos extremos, los cuestionarios se revisaron para descartar posibles errores en la digitación de los datos. Los valores extremos no compatibles con el crecimiento fisiológico esperado se codificaron como valores perdidos. Se obtuvo un total de 1,701 puntajes de *z* y de ellos sólo 26 (1.5%) se codificaron como valores perdidos.

Adicionalmente, las encuestadoras aplicaron cuestionarios que incluyeron información de condiciones socio-económicas y de morbilidad al momento de la captación y durante los seguimientos. Se recolectó información acerca de la educación y ocupación de los padres, ingreso mensual, afiliación a seguridad social, acceso a servicios públicos, número de habitantes y materiales de construcción de la vivienda como indicadores del estado socio-económico. La talla materna e información acerca de la lactancia también se recolectó durante la primera visita. En cada visita se recolectó la ocurrencia de enfermedad aguda (i.e.; síntomas respiratorios y diarrea) y cambios en el ingreso mensual.

**Manejo de datos y análisis.** Los cuestionarios se diligenciaron por personal de la salud entrenado bajo la coordinación de un supervisor de campo para la corrección de inconsistencias en terreno. La distribución normal de los puntajes de *z* se verificó, permitiendo el uso de métodos estadísticos Gaussianos. Los puntajes se promediaron y compararon entre los grupos expuesto y control en cada visita. Se realizó un análisis de regresión lineal usando ecuaciones de estimación generalizadas (GEE)<sup>14</sup>, que tienen en cuenta la correlación de medidas repetidas a través del tiempo. Los estimados del efecto de la exposición al BN se ajustaron por talla materna, variables socio-económicas y ocurrencia de morbilidad aguda. Adicionalmente, se realizó estratificación por edad (i.e.; <24 y >24 meses) con el fin de evaluar heterogeneidad en los indicadores de crecimiento entre estos dos grupos. La modificación del efecto por morbilidad aguda y la proporción del tiempo de habitar en el área se evaluaron mediante la estratificación de los modelos de regresión múltiple.

## RESULTADOS

Se visitaron un total de 1,972 hogares entre julio de

2005 y enero de 2006, y de ellas se incluyeron 354 niños menores de 3 años en el grupo expuesto y 325 en el grupo control. La mediana de la duración del seguimiento fue 6.3 meses (rango intercuartil [RIQ]: 4.9- 6.8) y la mediana del intervalo entre visitas fue 3.3 meses (RIQ: 2-4.7). Durante el seguimiento hubo 181 pérdidas (26.6%), 128 en la segunda visita y 53 en la tercera. Las pérdidas fueron similares en los grupos expuesto y control (13.8% vs. 13.3% respectivamente). No se encontraron diferencias en cuanto a características clínicas y demográficas entre los individuos con seguimiento completo y aquellos con seguimiento incompleto (datos no publicados).

Aunque se procuró que las zonas expuesta y de control fueran similares, se encontró que el grupo expuesto tenía en general mejores condiciones socio-económicas. Específicamente, los niños del grupo expuesto tuvieron padres con un mayor nivel educativo (educación universitaria o técnica 25.2% vs. 17.8%), tenían una mayor proporción de afiliados al régimen de seguridad social (afiliados 61.8% vs. 36.7%), el ingreso familiar era más alto (>1 salario mínimo mensual 62.3% vs. 43.8%) y tuvieron mayor acceso a servicios públicos (con acceso 85.8% vs. 66.4%) que los niños del grupo control. No hubo diferencias en cuanto a lactancia materna, estado de vacunación y talla materna. Adicionalmente, los niños del grupo expuesto presentaron una mayor frecuencia de episodios de enfermedad diarreica aguda en la primera visita (44% vs. 18.6%) y durante el seguimiento tuvieron una mayor frecuencia de síntomas respiratorios (50.6% vs. 37.6%).

Los promedios crudos de PT fueron consistentemente más bajos en todas las visitas en el grupo expuesto al compararlo con el grupo control (0.05 vs. 0.12; -0.12 vs. 0.16; y 0.06 vs. 0.13). Esta diferencia alcanzó significancia estadística ( $p < 0.001$ ) en la segunda visita en donde el promedio del PT del grupo expuesto fue -0.12 (IC 95%: -0.26; 0.01) y 0.16 en el grupo control (IC 95%: 0.04; 0.29). En los niños expuestos los promedios crudos de TE también fueron más bajos en la segunda y tercera visitas (-0.27 vs. -0.19; y -0.17 vs. -0.13) pero estas diferencias no son estadísticamente significativas.

El Cuadro 1 resume los estimados de la regresión longitudinal múltiple para las variables determinantes del PT durante el seguimiento. Después de ajustar por variables demográficas, socioeconómicas y de morbilidad, los niños expuestos al BN tuvieron en promedio 0.16

**Cuadro 1**  
**Determinantes de la proporción peso-talla de acuerdo con la exposición al Botadero de Navarro y con cofactores sociodemográficos y clínicos en una cohorte de niños de 0-3 años en Cali, Colombia, 2006**

Variable	Coefficiente (IC 95%)	Valor de p
Exposición al BN	-0.16 (-0.34; 0.01)	0.06
Edad (meses)		
<12	Referencia	-
12-24	-0.20 (-0.37; -0.03)	0.02
>24	-0.43 (-0.62; -0.24)	0.00
Talla materna (cm)	0.01 (0.00; 0.02)	0.08
Ocupación materna		
Desempleada	Referencia	
Empleada/estudiante	0.20 (0.00; 0.39)	-0.04
Enfermedad del niño en último mes		
No	Referencia	
Sí	-0.18 (-0.27; -0.10)	-0.00

**Cuadro 2**  
**Efecto ajustado del BN en los índices de crecimiento de acuerdo con la proporción de tiempo de residencia en el área y valores de P de los términos de interacción**

Puntaje Z	Todos los niños	Proporción de tiempo de habitar en el área		Valor de p
		<50%	>50%	
PT <sup>1</sup>	-0.16 (-0.34; 0.00)	0.02 (-0.40; 0.45)	-0.18 (-0.38; 0.00)	0.48
TE <sup>2</sup>	-0.06 (-0.31; 0.17)	0.37 (-0.18; 0.92)	-0.12 (-0.39; 0.15)	0.05

1. Ajustado por edad, talla y ocupación materna y enfermedad durante el último mes

2. Ajustado por edad, talla materna, nivel de educación paterna, afiliación a seguridad social y acceso a servicios públicos

desviaciones estándar (DE) menos en el PT al compararlos con el grupo control ( $p=0.06$ ). En el análisis de regresión múltiple no se encontraron diferencias significativas en el efecto de la exposición al BN sobre la TE (diferencia=-0.06; IC 95%:-0.31; 0.17). Estos estimados no variaron al estratificar por la edad (24 meses).

El efecto de la exposición al BN fue mayor entre los niños que habían habitado en las zonas del estudio más del 50% de sus vidas. Entre ellos, el promedio de PT y TE de los niños de la zona expuesta fue más bajo que en

el grupo control (diferencia de PT=-0.18 DE y diferencia de TE=-0.012 DE) (Cuadro 2) después de ajustar por confusores potenciales. Este efecto no se encontró entre los niños que habían habitado menos del 50% de sus vidas en el área, y la inclusión de términos de interacción en el modelo de regresión mostró que el efecto del BN es heterogéneo en la TE ( $p=0.05$ ) dependiendo del tiempo de residencia en la zona.

De manera similar se evaluó la existencia de heterogeneidad en efectos del BN por la coexistencia de

**Cuadro 3**  
**Efecto ajustado del BN en los índices de crecimiento estratificado por la ocurrencia de síntomas respiratorios y valores de p de los términos de interacción**

Puntaje Z	Todos los niños	Enfermedad respiratoria		Valor de p
		No	Sí	
PT <sup>1</sup>	-0.16 (-0.34; 0.00)	-0.11 (-0.32; 0.09)	-0.21 (-0.42; 0.00)	0.08
TE <sup>2</sup>	-0.06 (-0.31; 0.17)	-0.10 (-0.35; 0.15)	-0.13 (-0.44; 0.18)	0.35

1. Ajustado por edad-talla y ocupación materna y enfermedad durante el último mes

2. Ajustado por edad-talla materna, nivel de educación paterna, afiliación a seguridad social y acceso a servicios públicos

morbilidad aguda (i.e.; enfermedad respiratoria y diarrea). El Cuadro 3 muestra la diferencia promedio ajustada de los índices de crecimiento entre los grupos expuesto y control entre aquellos con y sin síntomas respiratorios bajos y/o infecciosos. Los datos sugieren una tendencia a un efecto mayor de la exposición al BN entre los niños con enfermedad respiratoria y este efecto es más intenso en el PT ( $p=0.08$ ). El análisis de este efecto para la ocurrencia de diarrea no mostró interacción (datos no mostrados).

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó el impacto de habitar cerca a un depósito de residuos sólidos (RS) en el crecimiento pondero-estatural de niños menores de 3 años. Durante el seguimiento los niños del grupo expuesto tuvieron un menor promedio de PT al compararlos con el grupo control después de ajustar por edad, ocurrencia de enfermedad en el último mes y talla y ocupación materna: diferencia=-0.16;  $p=0.06$ ).

En particular, la exposición al BN redujo el promedio de PT independientemente de la ocurrencia de enfermedad. Además el efecto del BN fue mayor en los niños con síntomas respiratorios (diferencia=-0.21) que en aquellos en donde no se informaron estos síntomas (diferencia=-0.11), sugiriendo una interacción biológica entre el efecto directo de los contaminantes y la enfermedad.

Aunque en otros estudios la enfermedad respiratoria no se asocia con alteración en el crecimiento físico, la contaminación y los factores ambientales han mostrado asociación con un incremento en la ocurrencia de enferme-

dad respiratoria<sup>15,16</sup>. Es posible que la exposición a estos factores ambientales se asocie con síntomas respiratorios más severos a repetición y que esto termine por alterar el crecimiento pondero-estatural.

El PT se ve más rápidamente afectado que la TE<sup>17,18</sup>, lo que es probable explicar el porqué no se encontró una reducción de este último durante los seis meses de seguimiento. Sin embargo, el haber observado que la TE era menor en los expuestos que habían habitado más del 50% de sus vidas en el área es muy sugestivo de un efecto a más largo plazo.

Las mediciones de calidad del aire en esta área mostraron niveles de benceno más altos en el área expuesta que en la zona control<sup>18</sup>. El benceno tiene diversos efectos hematológicos e inmunológicos<sup>20</sup>, por lo cual se plantea como hipótesis que la exposición a largo plazo al benceno puede tener un impacto en el crecimiento infantil. Son pocos los estudios que han evaluado el efecto de los rellenos en el crecimiento físico.

Una investigación de prevalencia realizada en niños que habitaban cerca de un canal de agua contaminada por RS, el Love Canal en New York<sup>6</sup> encontró una reducción significativa en los percentiles de TE entre los individuos que habían habitado cerca al sitio >75% de sus vidas después de ajustar por condiciones socio-económicas y talla de los padres. En Alemania un estudio prospectivo encontró una asociación significativa entre valores altos de diclorofenil dicloroetileno (DDE) y bifenil policlorinados (PCBs), dos componentes químicos encontrados en depósitos de RS, y una reducción en la talla (1.8 cm,  $p<0.05$ ) entre las niñas<sup>13</sup>. Otro estudio prospectivo hecho en preadolescentes evaluó el impacto de la calidad de aire en la ganancia de talla y se

encontró una reducción de 1.5 cm. en el área con niveles más altos de SO<sub>2</sub> y material particulado después de ajustar por variables de confusión<sup>12</sup>.

En este estudio la exposición al BN se definió de manera ecológica; sin embargo, el diseño de cohorte prospectiva hizo posible medir la movilidad, de modo que fue posible asegurar que los individuos incluidos permanecieron >80% del tiempo en el área durante el seguimiento. La baja movilidad observada fue la esperada en este grupo de edad y esto disminuyó la posibilidad de mala clasificación.

La medición de múltiples covariables fortalece las conclusiones por la posibilidad de ajustar por factores confusores conocidos. En el análisis se encontró una asociación de menores índices de crecimiento y bajas condiciones socio-económicas, como el no estar afiliado a seguridad social y no tener acceso a servicios públicos, lo que está de acuerdo con lo encontrado en la literatura. El ajuste por estos factores en el análisis de regresión múltiple no eliminó el efecto observado del BN.

Una de las limitaciones de este estudio es el tiempo relativamente corto de seguimiento, que limita la capacidad para evaluar efectos crónicos. La no medición de ingesta nutricional es otra limitación del estudio, la cual se trató de minimizar ajustando por diversas variables socio-económicas. Además el grupo expuesto presenta mejores condiciones socio-económicas que el grupo control, por lo que es posible que cualquier confusión residual tendiera a subestimar el efecto negativo observado del BN.

En conclusión, el presente estudio muestra que la exposición al BN tiene un impacto negativo en el crecimiento infantil, con menores valores promedio de PT. El efecto en la TE parece ser a largo plazo. La ocurrencia de síntomas respiratorios puede estar relacionada con un mayor efecto del BN en el crecimiento ponderal. Son necesarios estudios adicionales para aclarar los mecanismos fisiopatológicos de este retraso en el crecimiento y comprobar el efecto de agentes contaminantes.

## REFERENCIAS

1. Pan American Health Organization. Report on the Regional Evaluation of Municipal Solid Waste Management Services in Latin America and the Caribbean. *Area of Sustainable Development and Environmental Health*. 2005. Washington DC [accessed August 12, 2006]. Available: [http://www.cepis.](http://www.cepis.ops-oms.org/bvsars/fulltext/informe/informe.html)

2. Elliott P, Briggs D, Morris S, Hoogh C, Hurt C, Kold T, *et al*. Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *BMJ*. 2001; *323*: 363-8.
3. Fielder H, Poon-King C, Palmer S, Moss N, Coleman G, Dolk H. Assessment of impact on health of residents living near the Nant-y-Gwyddon landfill site: retrospective analysis. *BMJ*. 2000; *320*: 19-22.
4. Pheby D, Grey M, Giusti L, Saffron L. *Waste management and public health: the state of the evidence: a review of the epidemiological research into the impact of waste management activities on health*. South West Public Health Observatory. 2002. [accessed August 20, 2005] Available: [www.swpho.org.uk](http://www.swpho.org.uk)
5. Vrijheid M, Armstrong B. *Potential effects of landfill on human health*. Report for NW Environment Agency. 1998. [accessed September 15, 2005]. Available: [http://home.freeuk.net/gerymandering/Library/potential\\_human\\_health\\_effects.htm](http://home.freeuk.net/gerymandering/Library/potential_human_health_effects.htm).
6. Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: A review of epidemiologic literature. *Environ Health Perspect* 2000; *108* (suppl. 1): 101-12.
7. World Health Organization. *Métodos de medición de riesgos para la salud generados por la exposición a sustancias peligrosas liberadas por rellenos sanitarios*. 2000. [accessed March, 2005]. Available: <http://www.cepis.ops-oms.org/sde/ops-sde/bvsde.shtml>
8. Black M, Krishnakumar A. Predicting longitudinal growth curves of height and weight using ecological factors for children with and without early growth deficiency. *J Nutr*. 1999; *129*: 539S-43S.
9. Hatt L, Waters H. Determinants of child morbidity in Latin America: A pooled analysis of interactions between parental education and economic status. *Soc Sci Med*. 2006; *62*: 375-86.
10. Onyango A, Esrey S, Kramer M. Continued breastfeeding and child growth in the second year of life: a prospective cohort study in western Kenya. *Lancet*. 1999; *354*: 2041-5.
11. Torres A, Peterson K, Souza A, Orav E, Hughes M, Chen L, *et al*. Association of diarrhoea and upper respiratory infections with weight and height gains in Bangladeshi children aged 5 to 11 years. *Bull World Health Organ*. 2000; *78*: 1316-23.
12. Jedrychowski W, Mageri U, Jedrychowska I. Body growth rate in preadolescent children and outdoor air quality. *Environ Res*. 2002; *90*: 12-20.
13. Karmaus W, Asakevich S, Indurkha A, Witten J, Kruse H. Childhood growth and exposure to dichlorodiphenyl dichloroethene and polychlorinated biphenyls. *J Pediatr*. 2002; *140*: 33-9.
14. Zeger SL, Liang KY. Longitudinal data analysis for discrete and continuous outcomes. *Biometrics*. 1986; *42*: 121-30.
15. Jalaludin B, O'Toole B, Leeder S. Acute effects of urban ambient air pollution on respiratory symptoms, asthma medication use, and doctor visits for asthma in a cohort of Australian children. *Environ Res*. 2004; *95*: 32-42.
16. Ribeiro H, Alves M. Air pollution and children's health in Sao Paulo (1986-1998). *Soc Sci Med*. 2003; *57*: 2013-22.
17. Gorstein J, Sullivan K, Yip R, De Onis M, Trowbridge F, Fajans P, *et al*. Issues in the assessment of nutrition status using

- anthropometry. *Bull World Health Organ* 1994; 72: 272-83.
18. World Health Organization. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull World Health Organ*. 1986; 64: 929-41.
19. Gómez RM, Filigrana PA, Méndez F. Descripción de la calidad del aire en el área de influencia del botadero de Navarro, Cali, Colombia. *Colomb Med*. 2008; 39: 245-52.
20. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Division of Toxicology and Environmental Medicine. *Toxicological profile for benzene*. 2005. [fecha de acceso junio 2, 2006]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3-p.pdf>

## LISTA DE ABREVIATURAS

- PT= Peso para la talla
- TE= Talla para la edad
- IC= Intervalo de confianza
- DE= Desviaciones estándar
- OPS= Organización Panamericana de la Salud
- OMS= Organización Mundial de la Salud
- RS= Residuo sólido
- BN= Botadero de Navarro
- NCHS= Centro Nacional para las Estadísticas de las Salud
- GEE= Ecuaciones de estimación generalizadas
- RIQ= Rango intercuartil
- DDE= Diclorofenil dicloroetileno
- PCBs= Bifeniles policlorinados
- SO<sub>2</sub>= Dióxido sulfúrico