

Plomo en sangre, estado nutricional y estratificación socioeconómica, en niños de una comunidad de Valencia

David Seijas¹, Guido Squillante²

Resumen. El plomo (Pb), un metal versátil, usado desde tiempos prehistóricos, se ha distribuido ampliamente en el medio ambiente convirtiéndose en un riesgo de exposición humana. El presente estudio Analítico – Ecológico. El muestreo fue el aleatorio simple; el tamaño de la muestra se calculó con una confiabilidad de 95% y un error máximo de 10%, se seleccionaron 60 niños entre 4 – 9 años en el sector Michelena, municipio Valencia, en el 2004. El objetivo fue evaluar la relación entre los valores de Pb-S, el estado nutricional y la estratificación socioeconómica en un grupo de niños. Se midió Plomo en sangre, Hemoglobina, Hematocrito y se realizó la evaluación antropométrica. La media de Pb-S en varones ($11,1 \pm 3,1 \mu\text{g/dL}$) fue significativamente superior $p \leq 0,05$ a la encontrada en las hembras ($9,5 \pm 2,7 \mu\text{g/dL}$). La media de Plomo fue de $10,5 \pm 3 \mu\text{g/dL}$, observándose el valor más alto no significativo en el estrato socioeconómico III ($10,6 \pm 2,9 \mu\text{g/dL}$). Las hembras presentaron mayores porcentajes bajo la norma en el estado nutricional. En el estrato socioeconómico IV se encontró el porcentaje más alto de niños con estado nutricional bajo la norma se presentó. Los valores de Hemoglobina y Hematocrito estuvieron dentro de límites permisibles. El mayor porcentaje de la población estudiada presentó estado nutricional normal, con niveles de Plomo en sangre no críticos. Los niveles de Pb-S no constituyen un nivel alarmante “crítico” de exposición. Se sugiere realizar actividades de prevención primaria para disminuir los niveles de Plomo en sangre observados en los niños. *An Venez Nutr* 2008;21 (1): 14-19.

Palabras clave: Plomo en sangre, intoxicación por plomo, peso-edad, talla-edad peso-talla, evaluación antropométrica, niños, estratificación socioeconómica.

Blood lead, nutritional state and socioeconomic status, in children of a community of Valencia

Abstract . Lead is a versatile metal used since prehistoric times and has been distributed widely in the environment becoming a risk factor for human exposure. The present analytical-ecological study was performed in a sample size with a confidence of 95% and a maximal error of 10%; 60 children between 4 and 9 years of age belonging to Michelena sector in Valencia District in 2004. The objective was to relate blood level values to nutritional and socioeconomic status. Blood levels, Hemoglobin and Hematocrit values were determined and nutritional evaluation was performed. Mean Blood Lead in boys ($11.1 \pm 3.1 \mu\text{g/dL}$) was significantly higher in boys with regard to girls at a $p < 0.05$ than in girls ($9.5 \pm 2.7 \mu\text{g/dL}$). Mean Blood Lead was $10.5 \pm 3 \mu\text{g/dL}$. Girls showed a higher % of low nutritional status. Also in stratum IV, the highest prevalence was found. Hemoglobin and Hematocrit values were inside permissible limits, and levels of Lead were found at a non-critical level. It is suggested that activities of primary prevention should be carried out to diminish the levels of Blood Lead observed in children. *An Venez Nutr* 2008;21 (1): 14-19.

Key words: Blood lead, lead intoxication, anthropometric evaluation, children, socioeconomic status.

Introducción

El plomo (Pb), un metal versátil, se ha usado desde tiempos prehistóricos, y está distribuido ampliamente en el medio ambiente convirtiéndose en un riesgo de exposición humana (1). Altos niveles de exposición en humanos son nocivos para la mayor parte de los sistemas del organismo

e interfiere con el metabolismo y la función celular, produciendo efectos dañinos sobre diversos órganos, como el sistema nervioso central, riñón, sistema hematopoyético, hígado, sistema reproductivo y gastrointestinal (1,2).

La población infantil es la más vulnerable a la acción deletérea del Pb, debido a varios factores influyentes entre los que podemos mencionar: los niños inhalan un volumen de aire diario por unidad de peso corporal, mayor al de los adultos (2,3), por la inmadurez de sus órganos y además, porque la absorción y la biodisponibilidad del plomo ingerido son cuatro veces más grande que en adultos, mayor volumen sanguíneo, mayor afinidad del Pb por los grupos sulfidrilos de la Hemoglobina (Hb) fetal/neonatal y factores nutricionales (4,5). El Pb tiende a absorberse en relación inversa a la disponibilidad de hierro, calcio, fósforo, zinc y cobre, en la dieta (6). Por otra parte, dietas ricas en lípidos (frecuentes en infantes y

1. Economista, Investigador. Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC), Facultad de Ciencias de la Salud.
2. Médico Ocupacional, Investigador. Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC), Facultad de Ciencias de la Salud.

Financiamiento: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo.

Solicitar copias a: David Seijas, Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC), Calle 144 No. RIO-211. La Ceiba, Valencia, Estado Carabobo, Venezuela – 8237530 – 8247256. E-mail: dseijas@uc.edu.ve

niños jóvenes), tienden a aumentar la absorción del metal (7), el cual se dirige a diversos sitios de almacenamiento, siendo el esqueleto el sitio primario de almacenamiento del 95% de plomo, constituyendo de esta forma una fuente interna de exposición, puesto que el hueso es un órgano dinámico; estableciéndose así, un intercambio constante con el compartimiento de tejidos blandos (8).

Por otro lado, el deterioro del crecimiento de los niños con incremento de niveles de Pb-S generalmente fue atribuido a la asociación entre la carencia de una buena nutrición y el incremento de la exposición al plomo. Es por ello que las deficiencias nutricionales particularmente hierro, zinc, cobre, calcio y fósforo tienden a aumentar la absorción del Pb (10).

Aunado a lo anteriormente expuesto, la situación de pobreza y de crisis económica que viven la mayoría de los países de América Latina, ha repercutido sobre Venezuela, en la cual, la evolución de la situación nutricional ha tenido una relación directa con la economía del país, con una inflación acelerada y un elevado costo de los alimentos. Considerando el método de la línea de pobreza, la pobreza extrema en Venezuela para el año 2.000 fue del 44.1%, ascendiendo al 53.9% en el año 2.003 (12). De igual forma, estudios realizados por Fundacredesa muestran que la adecuación calórica por persona del estrato V fue de 85% para 1999, en tanto que la del estrato más alto fue de 95%, colocando en evidencia que el aporte calórico es inadecuado en una parte considerablemente alta de la población (13). Este factor de tipo socioeconómico se puede considerar, muy ligado al estado nutricional y por consiguiente a la absorción de plomo, ya que el estado nutricional de los niños está en función de la calidad y cantidad de los alimentos ingeridos, y su adquisición en relación con el poder de compra de sus hogares, por consiguiente, aquellos niños con un estado nutricional deficiente, podrían ser más susceptibles a la exposición a Pb.

En este mismo orden de ideas, el Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC), ubicado en Valencia, Venezuela, tiene entre sus funciones hacer exámenes toxicológicos al público en general, y realizó un estudio sobre el número de niños que acudieron por examen de plomo en sangre (Pb-S) durante los años 1.998–2.000, el cual le permitió determinar que la zona de procedencia de dichos niños y su condición socioeconómica podrían constituir predictores de los niveles elevados de Pb-S encontrados. De esta manera, se identificó que el sector denominado Michelena, podría ser una zona crítica a la exposición de Pb, debido a los diversos tipos de factores de riesgos presentes en la misma tales como: alto tráfico vehicular, numerosas paradas de autobuses, presencia de plantas químicas y talleres de

latonería y pintura, los cuales estaban ubicados en las cercanías de las casas de los niños estudiados (14,15).

Con en esos antecedentes, en el año 2004 se decidió realizar un macroproyecto sobre la población de niños pertenecientes a este sector, en el que se abordaron varios aspectos entre los cuales se encontraban: la caracterización de riesgos por exposición a Pb, sus efectos neurológicos, y la evaluación de algunos indicadores nutricionales. La presente investigación tuvo como objetivo el evaluar la relación entre los valores de Pb-S, el estado nutricional y la estratificación socioeconómica, en un grupo de niños del sector Michelena en Valencia.

Metodología

Población y muestra

El sector Michelena fue definido geográficamente como el espacio comprendido dentro de las siguientes zonas residenciales: la Michelena, San Blas I y II, El Milagro y San Rafael, del Municipio Valencia, en el Estado Carabobo.

La población estuvo constituida por 156 niños que vivían y estudiaban en el "sector Michelena". La muestra estuvo conformada por 60 niños, los cuales fueron ubicados en dos colegios cercanos a sus viviendas. Para los efectos de este trabajo, se seleccionaron a los niños que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: edades entre 4 y 9 años, con un tiempo mínimo de residencia en el lugar de 12 meses, que no estuvieran consumiendo suplementos dietéticos a base de hierro o medicamentos que actúen sobre la hemoglobina y sin antecedentes de enfermedades de tipo crónica relacionadas con alteraciones de la hemoglobina o desnutrición.

Tipo de estudio

El estudio fue Analítico – Ecológico. El tipo de muestreo utilizado fue el aleatorio simple; el tamaño de la muestra se calculó con una confiabilidad de 95% y un error máximo admisible de 10%.

Para el diseño de la muestra se consideró como variable principal la concentración de Pb-S en los niños de dicho sector. En un estudio previo de los autores (15), esta zona se había clasificado como crítica a la exposición de plomo, dada la proporción de niños que habían obtenido valores de Pb-S superiores al límite permisible (10 µg/dl). La variable es dicotómica en términos de adecuación y por ello resultó pertinente calcular como medida estadística la proporción en este estudio.

Recolección de los datos

El diseño y la ejecución del estudio fueron aprobados por

el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo en el mes de agosto del año 2004, iniciando la recolección de los datos una vez obtenida su aprobación. En este sentido, se realizó una entrevista a los padres/representantes de los niños con el objeto de recabar información general sobre éstos, historia médica para evaluar el estado de salud general y las enfermedades sufridas por los niños, indicadores antropométricos y la condición socioeconómica de los hogares.

Se contó con el consentimiento por escrito de los padres o representantes de los niños, tanto para la obtención de la información en general, como para la determinación analítica de las muestras de sangre tomada.

Evaluación antropométrica

Fue realizada por personal entrenado, en tal sentido, una sola persona llevó a cabo todas las mediciones de peso y talla. El peso se tomó con el sujeto descalzo y con la ropa interior, utilizando una balanza marca "Detecto" previamente calibrada, cuya capacidad es de 140 kg en incrementos de 100 g. La talla se tomó con el tallímetro de la balanza, midiéndose el sujeto de pie y con la cabeza en el plano de Frankfort.

Con los datos de las variables antropométricas y para cumplir con los objetivos planteados, se construyeron los indicadores: peso para la talla (P-T), talla para la edad (T-E), peso para la edad (P-E), y por combinación de indicadores, agrupándolos en normal, sobre la norma y bajo la norma, utilizando los puntos de corte de Hernández (16).

Estratificación socioeconómica

La estratificación socioeconómica (ESE) se realizó de acuerdo a los criterios establecidos en la República Bolivariana de Venezuela por Fundacredesa (17). Este método está basado en la metodología de Graffar que fue modificado por Méndez Castellanos (18).

Análisis de laboratorio

El análisis del Pb-S se efectuó por espectrometría de absorción atómica, con un espectrofotómetro Perkin Elmer 3.110, y el método NIOSH 8003 (19) bajo el control de calidad PCCC-Pb-S inter-laboratorios del Instituto Aragonés de Seguridad y Salud Laboral de Zaragoza, España (20). Se tomó como valor permisible de Pb-S el establecido por el CDC de Atlanta para la población infantil (<10 µg/dl) (9).

La determinación de la hemoglobina (Hb) por el método de Cianometahemoglobina modificado de Bauer. El hematocrito (Hto) por el método del micro hematocrito y

los resultados se expresaron directamente en porcentajes, los cuales miden la concentración de hemoglobina promedio en los eritrocitos (21).

El diagnóstico del estado bioquímico de los niños (normal o anémicos) se basó en los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (22): concentración de hemoglobina menor a 11,0 g/dL (niños = 4,9 años); 11,5 g/dL (niños de 5-11 años) y hematocrito, menor de 34%.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó con un sistema computarizado, usando el programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS versión 10). Las variables fueron evaluadas a objeto de conocer si cumplían con los requerimientos de normalidad y homogeneidad. Se calcularon los estadísticos descriptivos básicos (promedios y desviación estándar), exploratorios y de Kolmogorov-Smirnov en la determinación de la normalidad de la distribución de las variables, y de igual forma, las pruebas t para muestras independientes y el análisis de varianza de una vía. El nivel de significación aceptado fue $p \leq 0,05$.

Resultados

La población estuvo constituida por 60 niños, de estos 58,4% correspondió al género masculino, mientras que el 41,6% al femenino, la edad media de los niños fue de $7,3 \pm 1,3$ años, el peso y la estatura de los niños de la población en general fue de $26 \pm 6,4$ kg y $124,8 \pm 8,8$ cm. respectivamente.

La media de Pb-S de la población en general fue a $10,5 \pm 3$ µg/dl, y no mostró diferencias significativas en relación a su valor límite permisible (10 µg/dL). De igual manera, aunque la media más alta de Pb-S se evidenció en el ESE III ($10,6 \pm 2,9$ µg/dL), dicho valor no fue significativamente superior con respecto al resto de los demás estratos.

Con relación a la estratificación socioeconómica de los niños, 45% de la población se ubicó en el ESE IV, el cual está asociado a un grado de pobreza relativa. No obstante, al comparar los valores medios de Hb en los distintos estratos, no presentaron diferencia estadísticamente significativa (Cuadro 1).

Mediante la combinación de indicadores antropométricos, se determinó que más de la mitad de la población estudiada presentó un estado nutricional normal. Como dato relevante, el porcentaje mayor de niños con el estado nutricional bajo la norma, correspondió al ESE IV (Cuadro 2).

Cuadro 1. Estratos socioeconómicos e indicadores biológicos.

ESE	n	%	Pb-S ($\mu\text{g/dL}$)		Hb (g/dL)		Hto (%)	
			$\bar{X} \pm \text{DE}$	p*	$\bar{X} \pm \text{DE}$	p*	$\bar{X} \pm \text{DE}$	p*
II	11	18,3	9,9 \pm 4,2		13,8 \pm 1		42,7 \pm 3	
III	22	36,7	10,6 \pm 2,9	0,805	13,4 \pm 1,1	0,223	41,5 \pm 2,8	0,087
IV	27	45	10,5 \pm 2,5		13,2 \pm 0,8		40,5 \pm 2,3	
Total	60	100	10,5 \pm 3		13,4 \pm 0,9		41,3 \pm 2,7	

(*): Diferencia entre medias no significativa estadísticamente.

Como un hallazgo adicional, encontramos que la media de Pb-S en varones (11,1 \pm 3,1 $\mu\text{g/dL}$) fue significativamente superior a la encontrada en las hembras (9,5 \pm 2,7 $\mu\text{g/dL}$), más sin embargo, al analizar el estado nutricional por com-

binación de indicadores antropométricos, son las hembras las que representan el mayor número bajo la norma, en comparación con los varones (Cuadro 3).

Cuadro 2. Estado nutricional por combinación de indicadores antropométricos y estratos socioeconómicos.

Estado nutricional	n	ESE II		ESE III		ESE IV		Total			
		%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%**
Normal	5	8	13,8	14	23	38,8	17	28,3	47,4	36	60
Sobre la norma	3	5	30	4	6	40	3	5	30	10	16,6
Bajo la norma	3	5	21,5	4	6	28,5	7	11,6	50	14	23,4
Total	11	18,4		22	36,6		27	45		60	100

(*): % calculado en base al total de la población estudiada (n = 60)

(**): % calculado en base al total de niños por cada clasificación del Estado nutricional (Normal, Sobre la norma y Bajo la norma), respectivamente.

Cuadro 3. Estado nutricional por combinación de indicadores antropométricos, según niveles de Pb-S, Hb, y sexo.

Estado Nutricional	M		F		Pb-S ($\mu\text{g/dL}$)				Hb (g/dL)					
	n	%*	n	%*	M	F	TOTAL	p	M	F	TOTAL	p***		
					$\bar{X} \pm \text{DE}$	$\bar{X} \pm \text{DE}$	$\bar{X} \pm \text{DE}$		$\bar{X} \pm \text{DE}$	$\bar{X} \pm \text{DE}$	$\bar{X} \pm \text{DE}$		$\bar{X} \pm \text{DE}$	p***
Normal	23	38,8	13	21,6	10,9 \pm 3	9,4 \pm 2,3	0,127	10,4 \pm 2,8	0,545	13,2 \pm 0,9	13,2 \pm 0,8	0,955	13,2 \pm 0,8	0,520
Sobre la norma	6	10	4	6,6	10,5 \pm 2,7	8,6 \pm 1,7	0,246	9,8 \pm 2,4		14,4 \pm 0,7	13,3 \pm 1,2	0,122	14 \pm 1	
Bajo la norma	6	10	8	13,4	12,5 \pm 3,8	10,1 \pm 3,7	0,286	11,1 \pm 3,8		13,7 \pm 1,2	13,3 \pm 0,8	0,476	13,5 \pm 1	
Total	35	58,3	25	41,7	11,1 \pm 3,1	9,5 \pm 2,7	0,042**	10,5 \pm 3		13,5 \pm 1	13,2 \pm 0,8	0,332	13,4 \pm 0,9	

(*): % calculado en base al total de la población estudiada.

(**): Diferencia entre medias estadísticamente significativa.

(***): Diferencia entre medias no significativa estadísticamente.

Discusión

La media general de Pb-S fue inferior a la reportada por los autores en el estudio anterior (11,62 µg/dL) (14). Debido posiblemente, a la campaña de divulgación y prevención realizada por el personal del CITUC en esa oportunidad, así como parte de las recomendaciones hechas, permitieron reducir dichos valores en los niños estudiados.

Con base en los criterios de intervención establecidos por el CDC de Atlanta (9), la media general de Pb-S presentada en éste estudio se ubica en el nivel IIA (10-14 µg/dL), en el cual se sugieren realizar actividades primarias de prevención para bajar los niveles de Pb-S de los niños. Por tal motivo, y basándonos en lo anteriormente expuesto, se puede concluir que los niveles de de Pb-S encontrados en el presente estudio no constituyen un nivel alarmante "crítico" de exposición al metal.

En relación a la estratificación socioeconómica, el mayor porcentaje de niños con un estado nutricional bajo la norma se ubicó en el ESE IV, y a su vez, los niños con esta condición mostraron los niveles de Pb-S más altos pero no significativamente. Este hallazgo parece confirmar al igual que el estudio anterior (14), donde los niños con una categorización C, asociada a un grado de pobreza relativa y / ó crítica, mostraron la media de Pb-S más alta. La condición socioeconómica de sus hogares parece ser un factor determinante en el riesgo de exposición a Pb y el estado nutricional de los niños está asociado de forma directa con la condición socioeconómica de los hogares, lo que incrementa aún más la susceptibilidad a la exposición al Pb. Esto es consistente con los resultados obtenidos por Fraile (23).

Por otra parte, la evaluación hematológica demostró, que la totalidad de los niños estudiados presentaron niveles de Hb y Hto dentro de los valores permisibles en los tres estratos socioeconómicos evaluados, evidenciando la mayor media de Hemoglobina, en los niños pertenecientes a la clasificación sobre la norma (sobre el percentil 90). Estos valores son más altos que los reportados por Angarita et al (11), (11,61 ± 0,92 g/dL), ellos señalan que la población estudiada no presenta déficit de hierro y por consiguiente no se evidenciaron cuadros de anemia.

A pesar de que algunos autores (14) han reportado en sus estudios que los niveles altos de plomo en sangre ocasionan una disminución de los valores de hemoglobina y otros elementos como la vit. D, en este estudio en particular, los valores hematológicos se encontraron en el rango de referencia, quizás debido a que los valores de Pb-S no fueron significativamente diferentes al valor de referencia, que fue el objetivo central del estudio.

Como dato adicional, en relación al sexo, en el estudio previo (14), la mayor proporción de individuos estudiados fueron varones, con la media de Pb-S significativamente más alta en comparación a las hembras, lo cual está en concordancia con los resultados obtenidos en el presente estudio. En tal sentido, se puede decir que parece existir algún factor que predispone a que los varones sean más susceptibles a la intoxicación por Pb que las hembras, el cual podría estar relacionado al mayor tiempo que pasa el varón en la calle y por ende condiciona una mayor exposición a diversos factores de riesgo presentes en el medio ambiente, o a un problema de susceptibilidad individual que habría que determinar. Se sugiere que estudios posteriores puedan seguir investigando en profundidad el por qué de esta diferencia.

Un hallazgo relevante en este estudio, es que aun cuando, los varones presentaron niveles de Pb-S más altos, fue en las hembras donde se ubicaron los mayores porcentajes en el estado nutricional bajo la norma. En este sentido, el estudio de Angarita et al (11) también encuentra un mayor número de hembras con estado nutricional bajo la norma, al igual que las cifras presentadas por el SISVAN (24) en el Estado Carabobo, donde se corrobora que existe un número mayor de hembras con estado nutricional bajo la norma.

Se concluye que los niveles de Pb-S no constituyen un nivel alarmante "crítico" de exposición a Pb, lo que podría explicar los valores de Hb dentro del rango establecido como normal, observados en el ESE IV.

La presente investigación constituye un aporte como estudio preliminar para establecer la relación entre el estado nutricional, la estratificación socioeconómica, y los niveles de Pb-S en niños del sector Michelena.

Estudios posteriores debería incluir un número mayor de individuos en el tamaño de la muestra, la cual creemos constituyó una limitante importante en la presente investigación, para obtener conclusiones acerca de la relación entre estas variables.

Sugerimos realizar actividades de prevención primaria en los hogares de los niños del sector Michelena tales como:

- Mantener una limpieza constante de pisos y ventanas de las casas, con la finalidad de disminuir la cantidad de hollín con contenido de Pb que se deposita en las mismas.
- Higiene personal de los niños sobre todo al momento de ingerir alimentos.
- Sustituir tuberías metálicas por plásticas.
- Tomar precaución con el agua con que se preparan

los alimentos, que no sea tomada directamente del grifo al momento de la preparación.

- Evaluación médica anualmente, para control dietético y realización de examen de Pb.
- Jornadas de información a padres, representantes y comunidad sobre los efectos a la salud del Pb y su forma de control.

Agradecimientos

Al Dr. Armando Sánchez, del Centro de Investigaciones en Nutrición de la Universidad de Carabobo (CEINUT), por su incondicional apoyo para el desarrollo de esta investigación.

A la Lic. Maritza Rodríguez de la Escuela de Bioanálisis, de la Universidad de Carabobo, por su valioso aporte en la presente investigación.

Referencias

1. Tong Sh, Von Schimming Y, Prapamontol T. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bull World Health Organization* 2000; 78 (9):1068-1077.
2. Jiménez C, Romieu I, Palazuelos E, Muñoz I, Cotés M, Rivero A et al. Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la ciudad de México. *Salud Pública de Méx* 1993; 6:599-606.
3. Margulis S. Estimaciones preliminares sobre los costos del daño ambiental en México, Latinoamérica y el Caribe. Oficina Regional Banco Mundial. México; 1992.
4. Kurtin D, Therrell B, Patterson P. Demographic risk factors associated with elevated lead levels in Texas children covered by Medicaid. *Environ Health Perspect* 1997; 105(1): 66-68.
5. Bearer CF. Environmental Health Hazards: How children are different from adults. *Future of Children Summer/Fall 1995*; 5(2):11-26.
6. Mahaffey KR. Environmental lead toxicity: Nutrition as a component of intervention. *Environ Health Perspect*. 1990; 89: 75-78.
7. Baltrop D. Nutritional and maturational factors modifying the absorption of inorganic lead from the gastrointestinal tract. En: Hunt VR, Smith MK, Worth D Eds. *Environmental factors in human growth and development*, Banbury Report 11. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY:1982.p.35-41.
8. Hu H. Revisión de los efectos de la exposición a plomo sobre la salud. En *Intoxicación por plomo en México: prevención y control*. [Hernández M, Palazuelos E] (eds). *Perspectivas en Salud Pública* 1995; 21: 25-45.
- 9.- Centers for Diseases Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children. Atlanta: Dept of Health and Human Services; 1991.
- 10.- Rahbar M, White F, Agboatwalla M, Hozhabri S, Luby S. Factors associated with elevated blood lead concentrations in children in Karachi, Pakistan. *Bull World Health Organization* 2002; 80(10): 769-775.
- 11.- Angarita C, Machado D, Morales G, García de Méndez G, Arteaga de Viloria F, Silva T y Col. Estado nutricional, antropométrico, bioquímico y clínico en preescolares de la comunidad rural de Canaguá. *Estado Mérida. An Venez Nutr* 2001; 14 (2): 75-85.
12. López M, Landaeta M. La nutrición de los venezolanos en la encrucijada: un reto para todos. Fundación Bengoa. Fundacredesa. Marzo 2004 (obtenida el 16 Dic 2006). Disponible en http://www.venamchan.org/espanol/eventos_persp_sociales2004.htm.
13. Bosch V. Retos y compromisos. El ámbito de acción de la Fundación Bengoa. *An Venez Nutr* 2005; 18 (1): 5 – 10,
14. Rojas M, Espinosa C, Seijas D. Asociación entre plomo en sangre y parámetros sociodemográficos en población infantil. Valencia. *Venezuela. Rev Saúde Pública* 2003;37 (4): 503-509.
15. Seijas D, Rojas M, Espinosa C. Asociación entre el sector de procedencia, estrato socioeconómico y concentraciones de plomo en sangre en adultos y niños. CITUC período 1998-2000. Procedente del IV Congreso de Investigación y I Congreso de Postgrado de la Universidad de Carabobo; 2002 Nov 3-7; Valencia, Venezuela.
16. Hernández Y, Arenas O, Henríquez G. Clasificación nutricional antropométrica: modificación de la clasificación de Waterlow. *An Venez Nutr* 1993; (6): 31-40.
17. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humano de la República de Venezuela. Ministerio de la Secretaría. Proyecto Venezuela. Tomo II. Caracas: FUNDACREDESA; 1996.
18. Méndez Castellanos, H; Estratificación Social y Biología Humana. Método Graffar Modificado. *Arch Venez Puer y Pediat* 1986; 49: 93-104.
19. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *Manual of Analytical Methods*, 4th ed, V1, P&CAM 208, US Department of Health, Education and Welfare. Publ NIOSH 1994; 7439-92-1.
20. Programa Interlaboratorios de Control de Calidad. Plomo en sangre. Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Zaragoza, España; 2001.
21. Bauer J. Control de calidad en Hematología. En: Sonnenwirth A, Jaret L. Editorial Panamericana. Grandwohl. Métodos y Diagnósticos del Laboratorio Clínico. Argentina 1983; 31(1):.577-580.
22. Iron Deficiency Anaemia. Assessment Prevention and Control. A guide for programme managers. 2001. 114 pp.
23. Fraile de Fuentes, R. Contribución a los estudios de la influencia del plomo y otros metales tóxicos presentes en la atmósfera de Caracas en el desarrollo físico y mental del individuo. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas; 1990.
24. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Anuario del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN). Boletín Informativo; Año 2003.

Recibido:12-07-2007

Aceptado:21-01-2008