

CONCENTRACIONES DE PLOMO EN SANGRE Y ORINA DE TRABAJADORES EN EXPENDIOS DE GASOLINA, TRUJILLO- VENEZUELA

Freddy Aranguren Zuleta¹, José Luis Burguera², Marcela Burguera³
y Josefa María Montilla⁴

Universidad de Los Andes, NURR-Trujillo; Departamento de Química Analítica

Resumen

Este trabajo es parte de la investigación sobre contaminación y envenenamiento con plomo, iniciada en el año 1995, con énfasis en el análisis espacial de la contaminación con este metal en los suelos de las calles de la ciudad de Trujillo-Venezuela y su correlación con los patrones de tráfico automotor. Sobre tal base, el trabajo persiguió conocer la magnitud de las concentraciones de plomo en la sangre y orina de los trabajadores que laboran en cinco expendios de gasolina de la ciudad. El estudio analítico muestra la existencia de fuertes cargas de este metal pesado en la sangre y orina de estos trabajadores, niveles que se ubican por encima de los valores standard, considerados internacionalmente como altamente nocivos para la salud. Estos resultados preliminares pueden permitir planificar acciones de control, manejo y combate del plomo, tanto ambientales como corporales.

Palabras Claves: Contaminación, Plomo, Metal pesado, Ambiente, Envenenamiento con Plomo

LEAD CONCENTRATION ON THE BLOOD AND URINES OF WORKERS AT PETROL STATIONS, TRUJILLO CITY, VENEZUELA

Abstract

This paper is part of a major research on lead contamination and poisoning started in 1995. It was focused on the spatial distribution of lead contamination in the soils of Trujillo city and its correlation with the road traffic patterns. On this basis, this work attempted to know the magnitude of lead concentration on the blood and urines of workers at five petrol stations in the city. Analytic study shows that the existence of high level of lead in the blood and urine of the sampling considered. The levels found are above international standards values considered as harmful for health. These findings would allow approaching particular actions to control and manage lead levels at environmental and corporal stage.

Keywords: Contamination, Lead, Heavy Metal, Environment, Lead Poisoning

¹Geógrafo. MSc en Planificación y Administración de Educación Superior. MA en Geografía, Profesor Titular Jubilado del NURR, ULA-Trujillo. Departamento de Ciencias Sociales. Grupo de Investigación Geociencia. E-mail: farangu@cantv.net.

²Químico. PhD., Profesor Titular de la Facultad de Ciencias de la ULA. Departamento de Química Analítica. Laboratorio de Espectroscopia Molecular.

³Químico. PhD. Profesora Titular de la Facultad de Ciencias de la ULA. Departamento de Química Analítica. Laboratorio de Espectroscopia Molecular.

⁴Economista, PhD. Candidate., Profesora Asociada del NURR, ULA-Trujillo. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas. Grupo Geociencia.

Introducción

La contaminación y el envenenamiento con plomo son problemas muy difundidos y no distinguen entre grupos sociales, económicos, étnicos, religiosos, ni tampoco entre áreas geográficas. En las dos últimas décadas, el foco de interés acerca de la toxicidad del plomo en los seres humanos ha variado desde la exposición industrial a la exposición ambiental, a pesar de la tendencia observada en cuanto a una disminución del uso de gasolina con plomo en los Estados Unidos, desde 1970, así como en otros países, incluyendo a Venezuela.

En Venezuela, de manera parcial, a fines del año 1999, se inició un proceso de introducción del combustible sin plomo, lo que presupone una disminución relativa de la carga del metal en el ambiente. Desafortunadamente, por ser un elemento no bio-degradable, sus concentraciones son ahora muy elevadas en la mayoría de las ciudades, gracias a la acumulación que se dio en los suelos durante los años de grandes emisiones hacia el aire, sin control.

El plomo produce envenenamiento en los sistemas orgánicos e influye en el desarrollo de los glóbulos rojos, el sistema cardiovascular y, quizás lo más importante, en el sistema nervioso central (Landrigan and Curran, 1992; Silbergeld et al, 1988). El plomo genera un amplio rango de efectos tóxicos que incluye anemia, fallas renales, hipertensión, desórdenes gástricos e intestinales, disturbios en el sistema nervioso periférico y permanentes problemas neuro-psicológicos, desarrollo cognitivo retardado, deficiencias de atención y de audición, osteoporosis, llegando en muchos casos hasta a ocasionar la muerte (Moehr et al: 1993; Joyce: 1990; Martin: 1991; Mushak: 1992).

Históricamente, un nivel de plomo en sangre total "aceptable", ha sido definido como aquella concentración por encima de la cual se producen efectos adversos en la salud de las personas. Este nivel "aceptable" para niños y adultos ha variado desde 80 mg pb/dL de sangre, asumido en 1970, pasando por los 40 mg pb/dL sugerido por el Committee on Medical and Biological Effects of Atmospheric Pollutants (1972) y los 25 mg/dL (US Centers for Disease Control: 1985) hasta los 10 mg pb/dL de sangre total propuesto por este organismo seis años más tarde (Us Centers For Disease Control, 1991).

En concordancia con los últimos ajustes de este criterio, niveles de plomo en sangre, en exceso de 30 mg/dL, producen efectos nocivos en la salud. Las investigaciones más recientes han demostrado que el plomo causa efectos tóxicos, a extraordinariamente bajos niveles en la sangre y que ellos son suficientes para producir síntomas clínicamente detectables que hasta hace muy pocos años eran considerados inofensivos. Se ha estimado que sobre dos millones de personas adultas, sólo en USA, están a riesgo de exposición al plomo en su sitio de trabajo y, cada año, miles de trabajadores sufren envenenamiento laboral con plomo.

Es lógico pensar que a estos riesgos no escapa la población de Venezuela y, en particular, los habitantes de Trujillo -ciudad venezolana en donde se han determinado concentraciones de plomo de gran magnitud en los suelos, producto de las emisiones de automóviles que usan gasolina con componentes o aditivos orgánicos de plomo- (Aranguren: 1999; Newsome et al: 1997; Aranguren: 2001). De este modo, el ejercicio de profesiones

o labores que obligan a los trabajadores a estar en contacto con los compuestos de plomo, representa la causa más frecuente de intoxicación crónica, al penetrar el material en el organismo, ya sea por vía digestiva (en forma de polvos), por vía pulmonar, bajo la forma de vapores e incluso de partículas muy finas en suspensión en el aire y hasta a través de la piel (Purves: 1985; Barltrop: 1969; Burguera et al: 1987, 1991; Barrios et al: 1995; Mogollón et al: 1988).

Sobre esta base, personas que están y han estado expuestas de manera permanente a los efectos nocivos del plomo, tales como los trabajadores de las estaciones de servicio y expendio de gasolina, son potencialmente portadores de concentraciones de plomo en sangre y orina, que ponen en peligro su salud física y mental.

Como resultado de esta investigación, será posible prever la magnitud de la contaminación o del envenenamiento crónico, agudo o potencial, a partir de los estudios analíticos en la sangre y orina de estos trabajadores, en las estaciones de servicio de gasolina de la ciudad de Trujillo.

El nivel en la sangre indica la concentración crónica en el organismo de la persona. El nivel en la orina indica la concentración aguda, más reciente. Esto permitirá contar con indicadores diagnósticos referenciales, a los fines de adoptar medidas de prevención, control y combate del plomo ambiental y corporal, por parte, tanto de los organismos que tienen que ver con la planificación del ordenamiento urbano, como de las autoridades sanitarias y, también, de los dueños de los expendios de gasolina, quienes deben velar por ofrecer las mejores condiciones de seguridad laboral a sus empleados.

Objetivo general

Determinar analíticamente las concentraciones de plomo existente en la sangre y orina de los trabajadores que laboran en las estaciones o expendios de gasolina, ubicadas en la ciudad de Trujillo, Venezuela.

Materiales y métodos

Proceso de Muestreo: incluyó la extracción de muestras de sangre y orina para 24 horas de todos los trabajadores de las cinco estaciones de servicio de gasolina, de la ciudad de Trujillo. El muestreo se llevó a cabo en el mes de febrero de 2002. El mismo incluyó la toma de muestras a 21 expendedores de gasolina, distribuidos de la siguiente manera: 06 de la Estación La Morita, ubicada en la Av. Felipe Márquez Cañizalez, sector La Morita; 07 de la Estación Trujillo, ubicada en la Av. Laudelino Mejías; 03 de la Estación Las Araujas; en el Sector Las Araujas; 03 de la Estación Cuatricentenaria, ubicada en el Sector San Jacinto y 02 de la Estación Coro, ubicada en el Sector Santa Rosa. En total fueron recabadas 21 muestras de sangre y de orina, en las cinco estaciones de gasolina que existen en la ciudad. Es decir, que en la práctica se estudió el universo completo de estaciones y trabajadores que se presupone "expuestos".

La muestra total obtenida suma 42 unidades de análisis. El procedimiento de campo consistió en la extracción de 5 cc de sangre de cada sujeto, depositada en tubos codificados, conteniendo heparina, para su conservación y para no alterar las propiedades del plomo. Al tiempo, se tomaron muestras de 10 cc de orina a cada sujeto, en envases

especiales codificados. Todas las muestras fueron refrigeradas y de inmediato, al concluir el muestreo, fueron trasladadas al Laboratorio de Espectroscopia Molecular de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, para su estudio analítico

Igualmente, se aplicó un instrumento de recolección de información adicional para determinar algunos indicadores relacionados con el tiempo de exposición y la aplicación de tests previos.

Proceso analítico: este proceso incluye la preparación de las muestras de sangre (tratamiento con heparina) y orina (conservación con 0,1 % v/v de ácido nítrico), siguiendo el procedimiento indicado por Burguera et al (1986) para ser sometidos a la determinación del plomo en el laboratorio, a través del método de Espectrometría de Absorción Atómica con Atomización Electrotérmica con la metodología indicada por Burguera et al (1997).

Las mediciones del contenido de plomo fueron hechas usando un Espectrómetro Perkin-Elmer, Modelo 2100, con Horno de Grafito GF-500 (Granadillo: 1993) Los Valores de Referencia Utilizados por el Laboratorio fueron: Sangre: 140 ± 44 mg/L y Orina: 40 ± 8 mg/L (microgramos por litro).

Supuesto básico: Partiendo de la base de los mencionados riesgos establecidos por el Centers for Disease Control de los Estados Unidos (1985,1991) y considerando los Valores de Referencia utilizados por el Laboratorio de Espectroscopía Molecular de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los andes, cercanas o por encima de estos valores, Sangre: 140 ± 44 mg/L y Orina : 40 ± 8 _mg/L , las concentraciones de plomo en sangre y orina se consideran absolutamente anormales. Ellas podrían ocasionar síntomas de trastornos de salud de consecuencias impredecibles, si no se toman las medidas adecuadas, tanto de control ambiental de las fuentes de exposición a la contaminación, como de control médico y clínico de las causas y efectos de las condiciones de envenenamiento o toxicidad del organismo (Baker Et al: 1977, 1979; Annest Et al: 1983; Silbergeld: 1990).

En el caso de los trabajadores expuestos al plomo, las principales vías de entrada del metal al organismo son: a) la Inhalatoria (respiración), debido a las altas concentraciones de las partículas de plomo en el aire de trabajo, b) la Gastrointestinal (ingestión), fundamentalmente por malos hábitos de higiene, fumar y no lavarse adecuadamente las manos y la cara antes de comer. Se realiza por ingestión de alimentos contaminados y c) la Dérmica, en especial en aquellas actividades donde los trabajadores entran en contacto con el contaminante, como es el caso de la gasolina con aditivos de plomo (Arévalo et al: 1992).

Resultados preliminares y discusión de los estudios analíticos

Estación de Servicio "La Morita"

Se tomaron muestras de sangre y orina a seis (06) trabajadores. Los resultados del análisis indican que la concentración de plomo en sangre promedio de los trabajadores de la estación es de 142.33 _mg/L, es decir por encima del valor de referencia. Los valores por individuo son elevados, en unos más en que otros, y podrían estar influenciados por el tiempo y las condiciones de exposición del trabajador al contacto, directo o indirecto, con la gasolina con plomo y por otras variables que serán analizadas en próximos trabajos.

Concentraciones de plomo en sangre y orina de trabajadores en expendios
de gasolina, Trujillo- Venezuela

Un 33,33% de los trabajadores toma previsiones para minimizar los efectos del plomo sobre su salud, mientras que un 66,67% de ellos no lo hace. Un 83,33% ha sufrido trastornos de salud que pudieran tener relación con la exposición al plomo. La totalidad de los trabajadores, un 100%, no se había realizado exámenes de concentración de plomo en sangre previamente a esta investigación.

La concentración de plomo en orina, promedio de los trabajadores de la estación es 33.00_ mg/L, muy cercana al valor referencial superior y dentro del rango de la desviación de ± 8 .

Estación de Servicio "Cuatricentenaria"

Se tomaron muestras de sangre y orina a tres (03) trabajadores. Los resultados del análisis indican que la concentración de plomo en sangre promedio de los empleados de la estación es de 201.33_ mg/L, es decir por encima del valor de referencia. Los valores por individuo son elevados, unos más que otros, y podrían estar influenciados por el tiempo y las condiciones de exposición del trabajador al contacto, directo o indirecto, con la gasolina con plomo y por otras variables que serán analizadas en futuras investigaciones.

Un 33,33% de los trabajadores toma previsiones para minimizar los efectos del plomo sobre su salud, mientras que un 66,67% de ellos no lo hace. Un 100% ha sufrido trastornos de salud que pudieran tener relación con la exposición al plomo. La totalidad de los trabajadores, un 100%, no se había realizado exámenes de concentración de plomo en sangre previamente a esta investigación. La concentración de plomo en orina, promedio de los empleados de la estación es 43,33 mg/L, por encima del valor referencial y dentro del rango de la desviación de ± 8 .

Estación de Servicio "Coro"

Se tomaron muestras de sangre y orina a dos (02) trabajadores. Los resultados del análisis indican que la concentración de plomo en sangre, promedio de los trabajadores de la estación es de 214,50 mg/L, es decir muy por encima del valor de referencia. Los valores por individuo son elevados y podrían estar influenciados por el tiempo y las condiciones de exposición del trabajador al contacto, directo o indirecto, con la gasolina con plomo y por otras variables que están siendo analizadas en esta investigación.

Un 100,00% de los trabajadores no toma previsiones para minimizar los efectos del plomo sobre su salud. Un 100,00 % de los empleados ha sufrido trastornos de salud que pudieran tener relación con la exposición al plomo. La totalidad de los trabajadores, un 100,00%, no se había realizado exámenes de concentración de plomo en sangre previamente a esta investigación y un 100% no conoce los efectos de la contaminación con plomo en los seres humanos.

La concentración de plomo en orina, promedio de los servicio de la estación no se determinó ya que las muestras presentaron el carácter de vacío.

Estación de Servicio "Las Araujas"

Se tomaron muestras de sangre y orina a tres (03) trabajadores. Los resultados del análisis indican que la concentración de plomo en sangre, promedio del personal de la estación

es de 122.66 mg/L, es decir ligeramente por debajo del valor de referencia, aunque algunos de los valores individuales son relativamente elevados y podrían estar influenciados por el tiempo y las condiciones de exposición del trabajador al contacto, directo o indirecto, con la gasolina con plomo y por otras variables.

El 100% de los trabajadores no toma previsiones para minimizar los efectos del plomo sobre su salud. Un 100% no ha sufrido trastornos de salud que pudieran tener relación con la exposición al plomo. La totalidad de los trabajadores, un 100%, no se había realizado exámenes de concentración de plomo en sangre previamente a esta investigación.

La concentración de plomo en orina, promedio del personal de la estación es 26.30 mg/L, por debajo del valor referencial superior y fuera del rango de la desviación de ± 8 .

Estación de Servicio "Trujillo"

Se tomaron muestras de sangre y orina a siete (07) trabajadores. Los resultados del análisis indican que la concentración de plomo en sangre, promedio de la Estación es de 179,71 mg/L, es decir muy por encima del valor de referencia. Los valores por individuo son elevados, unos más que otros, y podrían estar influenciados por el tiempo y las condiciones de exposición del trabajador al contacto, directo o indirecto, con la gasolina con plomo y por otras variables que están siendo analizadas en esta investigación.

Un 28,58% de los trabajadores toma previsiones para minimizar los efectos del plomo sobre su salud, mientras que un 71,42% de ellos no lo hace. El 100% no ha sufrido trastornos de salud que pudieran tener relación con la exposición al plomo. La totalidad de los trabajadores, un 100%, no se había realizado exámenes de concentración de plomo en sangre previamente a esta investigación.

La concentración de plomo en orina, promedio de los empleados de la estación es 36.00 mg/L, muy cercana al valor referencial superior y dentro del rango de la desviación de ± 8 .

Conclusiones y sugerencias

Considerando que estudios previos (Aranguren: 1999; Newsome et al: 1997; Aranguren: 2001) han demostrado que los suelos superficiales urbanos de la ciudad de Trujillo presentan elevados niveles de plomo, producto de las emisiones de automóviles que utilizan gasolina con aditivos de plomo y con base en los resultados preliminares de esta investigación, que expresan muy altas concentraciones del metal en sangre y orina de los trabajadores en las estaciones de gasolina, es necesario encender una luz de alerta, ante el riesgo de envenenamiento crítico.

Esto obliga a actuar sobre la causa hipotética que muestra mayores signos de evidencia: las condiciones de exposición al metal y la naturaleza de la prevención y control del tóxico, tanto a nivel laboral como familiar, patrones estos que requieren de ser profundizados en futuras investigaciones.

En este contexto se recomienda, de manera igualmente preliminar, seguir un

conjunto de instrucciones mínimas que deben ser puestas en práctica a nivel laboral y a nivel personal o familiar, por los trabajadores y otras personas expuestas en las Estaciones de Servicio, con el objeto de mitigar o minimizar los riesgos de envenenamiento.

Obviamente, las situaciones particulares de cada una de las personas contaminadas, es conveniente que sean evaluadas por los especialistas en medicina toxicológica, a los fines de recibir los tratamientos y controles correspondientes. Estas orientaciones básicas, que se inscriben en las pautas dictadas por normas internacionales, como las de la Organización Mundial de la Salud, y nacionales como la Norma Venezolana COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales: 1991), son las siguientes:

1. La fundamental es acelerar el proceso de conversión del uso de gasolina con aditivos de plomo (tetraetilo y tetrametilo) hacia el uso de gasolina sin plomo, en el parque automotor venezolano. Decisiones de alto nivel de gobierno, legislaciones ambientales y económicas.
2. Control periódico de emisiones de gases por el tubo de escape de los automóviles. Debe ser realizado por las alcaldías, el gobierno regional y el gobierno nacional, a través de los Ministerios correspondientes.
3. Asumir que todas las personas tenemos, en mayor o menor grado, alguna concentración de plomo a nivel sanguíneo, obtenido por contaminación, que no tiene valor biológico corporal, es decir que no es necesario para el organismo y que debemos reducir o evitar que se incremente, controlando las fuentes de exposición ambiental y aumentando las medidas de prevención personal. En este sentido, es necesario enfatizar que aunque no se debe crear alarma, cualquier concentración de plomo en la sangre es anormal y los valores "permisibles" establecidos por las Organizaciones Internacionales o los Laboratorios de Investigación, son sólo referenciales y la tendencia mundial es cada vez a reducir esos niveles "permisibles".
4. Entender que aunque los niveles de absorción sanguínea de plomo, por parte de los niños es superior a la de los adultos, no debe tomarse a la ligera el riesgo de envenenamiento que tienen estas personas de mayor edad.
5. Asumir que la prevención es el más eficaz tratamiento contra la contaminación y el envenenamiento con plomo, por ser este un elemento no bio-degradable de elevado poder tóxico. Es allí donde deben concentrarse los esfuerzos del Estado, los empresarios, los sanitaristas, los científicos, los ambientalistas y la población en general.
6. Apagar los motores de los vehículos cuando estén estacionados por cierto tiempo, medida importante en las estaciones de servicio.
7. Lavarse con jabón las manos y la cara, con propiedad, antes de comer, beber y fumar.
8. No consumir alimentos al aire libre.
9. Consumir una dieta regular y bien balanceada, incluyendo alimento con alto contenido de hierro, como frijoles y verduras, además leche, quesos y cereales que le proporcionarán calcio. No olvidar los suplementos vitamínicos. Las comidas regulares y meriendas deben hacerse con alimentos ricos en calcio y hierro y bajos en grasa.
10. Realizar la limpieza con paños húmedos o agua, evitando levantar polvo. En

las estaciones de servicio es imprescindible mantener el lugar con la mayor pulcritud posible, permanentemente lavado.

- 11.** Evitar los derrames de gasolina en el suelo
- 12.** Evitar lavar las manos y brazos con gasolina, así como las herramientas o útiles de trabajo.
- 13.** Utilizar mascarillas y guantes para reducir el contacto con el contaminante.
- 14.** Hacer las pruebas de sangre al menos dos veces al año para ver la evolución del grado de contaminación. En aquellos casos críticos, realizar las pruebas tantas veces como lo prescriba el médico tratante; así como también seguir al pie de la letra el tratamiento indicado.
- 15.** Hacer regularmente, mediciones de concentración de plomo en las áreas adyacentes a la estación y evaluar la evolución de las concentraciones en suelos, aguas o sangre.
- 16.** Efectuar reconocimientos médicos de manera periódica, para evaluar la presencia o evolución de cierta sintomatología relacionada.
- 17.** Mejorar las condiciones de nutrición para disminuir la susceptibilidad a la contaminación.
- 18.** Utilizar extractores de aire y lavado con abundante agua para arrastre de polvos de plomo.
- 19.** Intensificar las medidas de higiene personal, como por ejemplo baño de los trabajadores al retirarse del trabajo, incluyendo lavado de dientes, uñas, cuero cabelludo, entre otros. Esto disminuye, además, el riesgo del transporte de partículas de plomo hacia el hogar, donde puede ser absorbido por los niños.
- 20.** Los alimentos y bebidas deben evitarse en los lugares de trabajo y debe prohibirse fumar, durante las horas laborales.
- 21.** Los trabajadores con absorción excesiva de plomo, a juicio del médico, deben apartarse de manera preventiva, hasta que las cantidades indicadas en reconocimiento periódico, queden por debajo de los valores críticos. Cualquier tratamiento debe hacerse bajo estricto control y vigilancia médica.
- 22.** Los trabajadores deben contar con lugares adecuados para comer, aislados del proceso de trabajo y con baños para lavarse antes de ingerir sus alimentos.
- 23.** Los trabajadores deben recibir información constante y actualizada sobre la toxicidad del plomo de tal manera que tomen conciencia del problema.
- 24.** Las empresas que manejan plomo directa o indirectamente deben hacer cumplir estrictamente las leyes, normas y reglamentos al respecto. Las estaciones de servicio deben solicitar apoyo a las autoridades competentes para mitigar el problema: Ministerio de Energía y Minas, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Infraestructura, Comisionaduría de Salud, Universidades, Alcaldías, Comisión Legislativa Regional y Gobernación del Estado, entre otros.
- 25.** Generar una dinámica de colaboración, comprensión y ayuda entre los trabajadores de las estaciones de servicio, entre ellos mismos y con los patronos, quienes en no pocos casos se encuentran igualmente expuestos a ser contaminados, para enfrentar este problema que es de salud pública. Ello requiere del esfuerzo común para combatir o abatir el plomo y, así, mitigar la intensidad de la afectación del ambiente y de la salud.
- 26.** Preservar el espíritu positivo para combatir el problema, manifestado tanto por los dueños de las estaciones de servicio de gasolina de la ciudad de Trujillo,

como por sus trabajadores, al permitir la realización de esta investigación, con el propósito de que se de inicio a una campaña de control de las fuentes de exposición y se garantice la implementación de medidas mínimas de seguridad laboral, como factor clave de prevención de intoxicación.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes por el financiamiento a la presente investigación, Proyecto código NURR-C-270-00-07-B.

Referencias

- ARÉVALO, E.; BURGUERA, J. BURGUERA, M. y PALACIOS, E. (1992). "El Plomo en el organismo de mamíferos". En Revista de la Sociedad Venezolana de Química, Vol. 15, Nº 1: 3-10.
- ANNEST, J.L.; PIRKLE, J.; MAKUC, D.; NEESA, J.; BAYSE, D. y KOVAR, M. (1983). "Chronological trends in blood lead levels between 1976 and 1980". En N. Engl. Journal of Medicine, vol. 308: 1373-1377.
- ARANGUREN, F. (1999). "El Plomo en el Medio Geográfico: Una Amenaza Silente". En: Geoenseñanza. Vol. 4, Nº 1: 121-155.
- ARANGUREN, F. (2001). "La Contaminación con plomo en los suelos urbanos de Trujillo, Venezuela: Un factor de riesgo asociado al envenenamiento laboral". En Geoterra Didáctica. Vol. 1, Nº 1: 21-34.
- BAKER, E.; FOLLAND, D.; TAYLOR, T.; FRANK, M.; PETERSON, W.; LEVEHOY, G.; COX, D., HOWSWORTH, J. and LANDRIGAN, P. (1977). Lead Poisoning in children of lead workers". En N. Engl. Journal of Medicine, Vol. 296, Nº 5: 260.
- BAKER, E.; LANDRIGAN, P.; BARBAUR, A.; COX, D.; FOLLAND, D.; LIGO, R. and THROCKMORTEN, J. (1979). "Occupational lead poisoning in the United States, clinical and biochemical findings related to blood lead levels". En N. Engl. Journal of Medicine, Vol. 36, Nº 4: 314.
- BARLTROP, D. (1969). "Environmental lead and its pediatric significance". En Medical Journal, Vol. 45:129.
- BARRIOS, L.; TAHAN, J.; MARCANO, L.; GRANADILLO, V.; CUBILLAN, H.; SANCHEZ, J.; RODRÍGUEZ, M.; GIL DE S., F.; SALGADO, O. y ROMERO, R. (1995). "Factores socio-sanitarios de la anencefalia en la costa oriental del Lago de Maracaibo (Venezuela) y la contaminación metálica". En Ciencia, Vol. 3, Nº 1: 49-58.
- BURGUERA, J.; BURGUERA, M.; LA CRUZ, L. and NARANJO, O. (1986). "Determination of lead in the urine of exposed and unexposed adults". En Analytica Chimica Acta. Vol. 186: 273-277.

- BURGUERA, J.; BURGUERA, M.; RONDÓN, C.; RIVAS, C.; BURGUERA, J. and ALARCÓN, O. (1987). "Determination of lead in hair of exposed gas station workers and in unexposed adults by microwave-aided dissolution of samples and flow injection/atomic absorption spectrometry". En *Journal of Trace Elements Electrolytes Health Dis.*, Vol 1, N° 1: 21.-26.
- BURGUERA, M.; BURGUERA, J.L; BRUNETTO, R.; MATERÁN, J.R.; ALARCÓN, O. and BURGUERA, J. (1991). "Lead Concentration found in whole human blood in association with printing press activities". En *Heavy Metals in the Environment*, Vol. 1: 150-153.
- BURGUERA, J.; BURGUERA, M. and RONDÓN, C. (1997). "Determination of Lead in Whole Blood and Urine by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry Using Various Chemicals Modifiers". En *Atomic Spectroscopy*, Vol. 18. N° 3: 109-113.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (1991). *Plomo y sus Compuestos. Medidas de Seguridad e Higiene Ocupacional*. Caracas, Venezuela: COVENIN.
- COMMITTEE ON MEDICAL AND BIOLOGICAL EFFECTS OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS (1972). *Lead: Airborne Lead in Perspective* Washington, D.C.: National Academy of Science and National Research Council.
- GRANADILLO, V.- (1993). *Concentraciones de plomo en sangre de la población de la ciudad de Maracaibo*. Laboratorio de Instrumentación Analítica de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S.110 p.
- JOYCE, C. (1990). "Lead poisoning lasts beyond childhood". En *New Scientist*: 13-26
- LANDRIGAN, P. AND CURRAN, A. (1992). "Lead, a ubiquitous hazard". En *Environmental Research*, Vol. 59: 279-280.
- MARTIN, D. (1991). "Lead poisoning in children". En *Journal of Environmental Health*, Vol. 1: 18-19.
- MOEHR, A.; ROBERTS, D.; PHILLIPS, P.; AND EVANS, G. (1993). "Childhood lead poisoning near abandoned lead mining and smelting areas". En *Journal of Environmental Health*, Vol. 53, N° 3: 20-23.
- MOGOLLÓN, J.; GARCÍA, B.; and BIFANO, C. (1988). "Evaluación de la contaminación por metales en suelos de la zona de Guacara, Venezuela". En *Acta Científica Venezolana*, Vol. 39: 427-432
- MUSHAK, P. (1992). "Defining lead as the premiere environmental health sigue for children in America". En *Environmental Research*, Vol. 59: 281-309.
- NEWSOME, T.; ARANGUREN, F.; and BRINKMANN, R. (1997). "Lead Contamination Adjacent to Roadways in Trujillo, Venezuela". En *The Professional Geographer*, Vol. 49 N° 3: 331-341.
- PURVES, D. (1985). *Trace-Element contamination of the environment*. Amsterdam: Elsevier

Concentraciones de plomo en sangre y orina de trabajadores en expendios
de gasolina, Trujillo- Venezuela

SILBERGELD, E.; SCHWARTS, J.; and MAHAFFEY, K. (1988). "Lead and osteoporosis mobilization of lead from bone in post menopausal women". En Environmental Research, Vol. 47: 79-94

SILBERGELD, E. (1990). "Implications of new data on lead toxicity for managing and preventin exposure". En Environmental Health Perspectives, Vol. 89: 49-54.

US CENTERS FOR DISEASE CONTROL (1985). Preventing lead poisoning in young children. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services Report.

US CENTERS FOR DISEASE CONTROL (1991). Preventing lead poisoning in young children. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services Report.

