

# La contaminación por plomo en habitantes de Coatzacoalcos, Veracruz

AURA JUDITH PEREZ ZAPATA \*, IRMA DELEON R. \*  
Y MA. TERESA VALENZUELA VARGAS \*

Departamento de Morfología  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.  
Prol. de Carpio y Plan de Ayala  
11340 México, D. F.

PÉREZ ZAPATA, AURA JUDITH, IRMA DELEÓN R. y MA. TERESA VALENZUELA VARGAS. 1982.  
La contaminación por plomo en habitantes de Coatzacoalcos, Veracruz. *An. Esc. nac. Cienc. biol. Méx.* 26: 147-151.

RESUMEN: Se hace la determinación cuantitativa de plomo en la sangre, en una muestra de 982 habitantes de la ciudad de Coatzacoalcos, Ver., de los resultados puede verse que 44.5 % de los individuos se encuentran dentro de límites de concentraciones consideradas como normales; el 25.5 % tienen absorción aumentada y el 30.45 % mostraron concentraciones que podrían estar produciendo sintomatología aún no detectada. Estos resultados contrastan de manera importante, con los obtenidos en habitantes de la ciudad de México, en los cuales el 91.2 % están en concentraciones normales; 7.2 % con concentración aumentada y 1.6 % con concentraciones arriba de  $80\mu\text{g}/100\text{ ml}$  de sangre.

## INTRODUCCIÓN

La ciudad puerto de Coatzacoalcos, con cerca de 200.000 habitantes, se asienta sobre la margen izquierda, en la desembocadura del río del mismo nombre; con el auge de la industria petroquímica ha visto aumentada notablemente su población, a partir de la instalación del complejo petroquímico de Pajaritos, que opera desde hace unos 14 años y con la construcción de dos nuevos complejos, el de la Cangrejera en las etapas iniciales de funcionamiento y el de Morelos iniciando la construcción; los tres ocupan áreas próximas sobre la margen derecha del río y frente a la ciudad. La planta que inició los trabajos del complejo de Pajaritos fue Tetraetilo Mexicana, S. A., ésta desaloja en el río directamente por un ducto, alrededor de 450 kg al mes, de plomo (Pb), óxido de plomo (PbO) y tetraetilo de plomo  $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$ , a un pH de 8 y entre 35 a 40° C (Ochoa, Halfiter e Ibarra, 1972). En las investigaciones que se han llevado a cabo, en la zona de descarga de los ductos y en la bocana, se encontraron valores de 0.25 ppm de plomo en el agua y 2.6 a 15.3 ppm en los lodos del fondo; en

---

\* Becarias de la C.O.F.A.A.

algunas especies de consumo alimenticio, como *Anchoa mitchilli* (boquerón) los valores fueron de 2.7 a 3.1 ppm y en *Arius felis* (bagre boca chica), de 2.2 a 31.3 ppm en el contenido estomacal (Ibarra *et al.*, 1973).

Desde hace siglos se reconoce al plomo como un veneno y se ha demostrado su capacidad de acumularse en los organismos. Actualmente es motivo de preocupación general la posibilidad de que la exposición constante a concentraciones bajas del metal, como resultado de la contaminación ambiental creciente, pudiera producir efectos adversos en la salud humana.

Se ha comprobado que el plomo daña la función renal, a los sistemas hematopoyético y al nervioso principalmente. El daño al sistema nervioso central se manifiesta como una encefalopatía de intensidad variable, que puede conducir a alteraciones irreversibles. Los síntomas y signos varían desde efectos neurológicos severos, hasta cambios psicológicos y del comportamiento, muy sutiles. Las modificaciones en el sistema nervioso periférico varían de la paresis (parálisis ligera o general) hasta defectos funcionales leves muy difíciles de detectar (Herenberg, 1980). El aparato urinario, el tracto gastrointestinal, posiblemente el sistema cardiovascular, el hígado, las gónadas y otros órganos endocrinos podrían ser afectados; también se han encontrado aberraciones cromosómicas.

Las anomalías ocasionadas al sistema hematopoyético, son las más estudiadas y documentadas (Watson, 1950; Chisolm, 1964), el efecto puede atribuirse a la combinación de la inhibición de la síntesis de la hemoglobina y el acortamiento de la vida media de los eritrocitos, que finalmente produce anemia.

Actualmente se consideran el aire, el agua y los alimentos, las fuentes más importantes de contaminación por plomo para el hombre (Pérez Zapata, 1978). Chamberlain *et al.*, (1975 b), calculan que la exposición continua, las 24 horas del día, a concentraciones de  $1 \mu\text{g Pb}/\text{m}^3$  de aire, durante un mes, produciría un aumento de  $1 \mu\text{g Pb}/100 \text{ g}$  de sangre, datos que han sido corroborados y acertados por la Organización Mundial de la Salud; esta misma organización ha fijado en  $50 \mu\text{g Pb}/\text{l}$  como el límite máximo para el contenido de plomo en aguas de consumo humano (Herenberg, 1973).

Algunos investigadores han calculado la ingestión de agua y alimentos diarios de un individuo adulto en 200 a 250  $\mu\text{g}/\text{día}$  (Kolbye *et al.*, 1974), de éstos, el organismo absorbe del 5 al 10 %, cantidad que en condiciones normales es excretada.

De acuerdo con los resultados de los trabajos mencionados antes (Ochoa *et al.*, 1972; Ibarra *et al.*, 1973) consideramos necesaria la investigación de la contaminación por plomo en humanos, en la ciudad de Coatzacoalcos, tanto en sus aspectos cualitativos como cuantitativos; trabajo que se ha desarrollado con el apoyo del Programa Nacional Indicativo de Ecología del CONACyT y del cual presentamos estos resultados.

#### MATERIAL Y MÉTODO

Para la determinación cuantitativa de plomo en sangre, se tomaron muestras de 2 ml a 982 habitantes de la ciudad de Coatzacoalcos de los cuales 659 co-

rresponden a individuos de sexo femenino y 323 a individuos de sexo masculino, de diferentes edades. Se tomaron también 2 ml de sangre a 250 mujeres habitantes del D. F., de diferentes edades, para utilizarlas como testigo de un lugar fuera de la zona de contaminación en estudio.

Las muestras se procesaron según la técnica de Bessman y Layne (1955), que incluye la digestión previa en una mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico concentrados; posteriormente se hace la extracción con difeniltiocarbazona (ditizona), en medio alcalino, a pH 11, en presencia de cianuro, el plomo se determina espectrofotométricamente, en el complejo rojo, a una longitud de onda de 510  $\mu$ . El material de vidrio se lava con agua corriente y detergente, se deja durante 12 horas en ácido nítrico diluido (50 %), seguido de lavado con agua corriente y finalmente con abundante agua destilada desionizada. El material tratado en esta forma se seca y se guarda tapado para evitar posibles contaminaciones. Para la preparación de los reactivos se usa agua destilada desionizada.

### RESULTADOS

En la tabla I se presentan los resultados de la determinación cuantitativa de plomo en 982 individuos, habitantes de la ciudad de Coatzacoalcos, 659 muestras corresponden a mujeres y 323 a hombres, de edades que varían desde uno hasta 83 años. De la observación de estos datos puede verse que el número mayor, 437 que corresponde a un porcentaje de 44.5, se encuentran dentro de concentraciones que se consideran normales. El 25.05 %, con 246 individuos, muestran absorción aumentada y el 30.45 %, con 299 individuos, muestran concentraciones consideradas como excesivas.

En la tabla II, se presentan los resultados de la determinación cuantitativa de plomo en un grupo de 250 individuos (mujeres) habitantes del Distrito Federal, que se tomaron como testigo de una ciudad fuera de la zona en estudio. En este grupo el 91.2 %, con 228 individuos están dentro de concentraciones normales, 18 que constituyen el 7.2 % con concentración aumentada y el 1.6 % con concentración excesiva.

TABLA I

COATZACOALCOS. 982 individuos de 1 a 83 años.

$\mu\text{g}/100$ ml de sangre total	No. de individuos		Total	Porcentaje
	Mujeres	Hombres		
0-39	301	136	437	44.50
40-79	151	95	246	25.05
80-360	207	92	299	30.45

TABLA II

DISTRITO FEDERAL. 250 individuos (mujeres), de 14 a 73 años.

$\mu\text{g}/100$ ml de sangre total	No. de individuos	Porcentaje
0-39	228	91.2
40-79	18	7.2
80-150	4	1.6

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Todavía se discute la concentración de plomo en la sangre y orina en la cual no se presentan síntomas clínicos claros de intoxicación. Kehoe (1961), recomienda  $80 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  como la concentración mínima de plomo en la sangre, con la que difícilmente se produce la intoxicación. La Declaración Británica de 1968 (*The "1968 British Statement"*), (Lane, 1968) y el Centro para el Control de la Enfermedad (*Center for Disease Control*) también adoptan esta concentración de  $80 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ , así como otras instituciones oficiales de la salud, en relación con las industrias del plomo. Suecia y la Conferencia sobre Plomo Inorgánico de 1968 (Kehoe, 1971; Selander y Cramer, 1970) recomiendan una concentración de  $70 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  de sangre, mientras que la Asociación Médica Americana (*American Medical Association*, 1971) sugiere  $60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ .

La Comisión para Protección de la Salud de la Comunidad Económica Europea (*Health Protection Commission of the European Economic Communities*, 1975), valoró la relación dosis-efecto para el plomo en la sangre y hace las siguientes sugerencias:

- a) Los niveles de plomo en la sangre superiores a  $80 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ , pueden producir efectos en el sistema nervioso central de adultos.
- b) No se presentan efectos en el sistema nervioso central de niños (hiperactividad y retraso mental) en concentraciones menores de  $50\text{-}60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  de sangre.
- c) Empiezan a mostrarse efectos en el sistema nervioso periférico en niveles de concentración de plomo en la sangre arriba de  $40\text{-}50 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ .

De acuerdo con la valoración que se ha hecho por diferentes organizaciones e investigadores que trabajan en el área de la contaminación por plomo, especialmente humana, podemos concluir que el 30.45 % de la población muestreada en la ciudad de Coatzacoalcos presenta concentraciones de plomo que probablemente están produciendo sintomatología que aún no ha sido detectada.

De los individuos muestreados en el Distrito Federal, solamente el 16 % tuvieron concentraciones que podrían estar afectando su salud. La diferencia entre este porcentaje y el encontrado en Coatzacoalcos es importante.

## SUMMARY

A quantitative determination of lead concentration in peripheral blood in a sample of 982 inhabitants of the city of Coatzacoalcos, Ver. was undertaken. It was observed that 44.5 % of the subjects sampled fall within concentration limits considered as normal; 25.05 % present an increased absorption and the remaining 30.45 % showed a concentration such that it could be causing symptoms which have not as yet been detected.

These results are contrasting in a significant manner with those obtained from the subjects sampled in Mexico City in which 91.2 % fall within the normal

range of concentration; 7.2 % show an augmented concentration and 1.6 % observed a concentration greater than 80 µg/100 ml blood.

#### BIBLIOGRAFÍA

- American Medical Association, Diagnosis of inorganic lead poisoning. Committee on Occupational Toxicology Report. Chicago, Illinois, 1971.
- BESSMAN, J. P. & E. C. LAYNE, 1955. A rapid procedure for the determination of Lead in blood or urine in the presence of organic chelating agents. *J. Lab. and Clin. Med.* **45**: 159-166.
- CHAMBERLAIN, A. C., W. S. CLOUGH, M. J. HEARD, D. NEWTON, A. N. B. SCOTT & A. C. WELLS, 1977 b. Uptake of lead by inhalation motor exhaust. *Proc. R. Soc. London, Ser. B*, **192**: 77-110.
- CHISOLM, J. J., 1964. Disturbance in the biosynthesis of heme in lead intoxication. *The Journal of Pediatrics* **64**: 174-187.
- HERNBERG, J. 1973. Health hazard of persistent substances in water. *WHO Chron.* **27**: 192-193.
- HERNBERG, S., 1980. Biochemical and clinical effects and responses as indicated by blood concentration, In Lead Toxicity (ed. R. L. Swighal and J. A. Thomas). *Urban y Schwarzenberg. Balt. Munich.*, 367-400.
- IBARRA, R., G. HALFFTER, Y. BUSTAMANTE, F. DE LACHICA y A. OCHOA SOLANO, 1973. Contaminación por metales pesados en el río Coatzacoalcos (primeros resultados). *Acta Politécnica Mexicana* **14**: 129-140.
- KEHOE, R. A., 1961. The metabolism of lead in man in health and disease. *J. R. Inst. Publ. Health Hyg.* **24**: 81-101.
- KEHOE, R. A., 1971. Standards for the prevention of occupational lead poisoning. *Arch. Environ. Health* **23**: 245-250.
- KOLBYE, A. C., K. R. MAHAFFEY, J. A. FIORINO, P. C. CORNELINSEN & C. F. JELINEK, 1974. Food exposure to Lead. *Environ. Health Perspect.* **7**: 65-74
- LANE, R. E., 1968. Diagnosis of inorganic lead poisoning: A statement. *Br. Med. J.* **4**: 501-508.
- OCHOA SOLANO, A., G. HALFFTER y R. IBARRA, 1972. Desarrollo industrial y equilibrio ecológico: un ejemplo, el bajo río Coatzacoalcos. *Simposio Internacional sobre Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, México. Instituto Italo Latino Americano, Roma*, **2**: 225-274.
- PÉREZ ZAPATA, A. J., 1978. Efectos tóxicos del plomo sobre el organismo humano. *Acta Médica* **14**: 123-128.
- SELANDER, S. & K. CRAMER, 1970. Interrelationships between lead in blood, lead in urine and ALA in urine during lead work. *Br. J. Ind. Med.* **27**: 28-35.
- The Health Protection Directorate, European Economic Community. Draft Directives regarding the environmental health aspects of lead. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **35**: 189-200, 1975.
- WATSON, C. J., 1950. The erythrocyte coproporphyrin. *Arch. Int. Med.* **86**: 797-802.

Este trabajo fue recibido para su publicación en junio de 1980.