

*COMUNICACION*

*ALGUNOS RESULTADOS SOBRE LA CONCENTRACION DE  
COMPUESTOS ORGANICOS SOLUBLES EN BENCENO  
EN EL AEROSOL ATMOSFERICO*

J. L. BRAVO\*

S. SALAZAR\*

*(Recibido: 22 de octubre, 1983)*

*(Aceptado: 7 de junio, 1984)*

RESUMEN

Se exponen algunos resultados acerca de la fracción del aerosol orgánico, soluble en benceno. La metodología para la determinación de la concentración de estos compuestos se da con detalle en el Reporte Técnico Núm. 8 del Instituto de Geofísica. Lo reducido de la muestra empleada impide hacer conclusiones generales; sin embargo, los resultados obtenidos, aunque preliminares, nos parecen de interés dada la escasez de investigaciones en México, respecto a la mencionada componente del aerosol atmosférico.

Del análisis de 29 muestras, en la parte sur de la ciudad de México, dentro de la Ciudad Universitaria, entre julio de 1979 y agosto de 1980, se encontró que las concentraciones de estos compuestos muestran una variación con máximos en diciembre y enero y mínimos en junio, julio y agosto. La distribución de las concentraciones pudo ser representada lognormalmente, con media geométrica de  $7.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y desviación estándar geométrica de  $1.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

ABSTRACT

Preliminary results about the organic fraction, soluble in benzene, of the atmospheric aerosol are presented. 29 air samples taken at Ciudad Universitaria (Mexico City), between July 79 and August 80, were analyzed. The results indicate a variation with maximum concentrations during December and January, and minimum during June, July and August; the concentration distribution is log-normal with a geometrical mean of  $7.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and standard geometrical deviation of  $1.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

\* *Instituto de Geofísica, UNAM, México 04510, D. F., MEXICO.*

## INTRODUCCION

El aerosol atmosférico es producido por una gran variedad de procesos: reacciones de gases, erosión del suelo, por el rocío del mar, erupciones volcánicas, etcétera. Por el carácter de estos procesos, dicho aerosol puede dividirse en antropogénico y natural; por su naturaleza química en inorgánico y orgánico.

La fracción inorgánica ha sido estudiada por un gran número de investigadores (Lee and Patterson, 1969; Hidy *et al.*, 1975; Kleiman *et al.*, 1979), mientras que la fracción orgánica es poco conocida. Los compuestos orgánicos influyen sobre el balance de radiación en la atmósfera y en el contenido de agua líquida. Así, el material atmosférico que contiene carbono, absorbe fuertemente la radiación electromagnética, afectando el balance radiativo de la atmósfera. El material orgánico parcialmente disuelto en el agua condensada sobre las partículas, o que forma una película orgánica sobre ellas, afecta el tamaño de las gotas de nube o niebla. Por otro lado, varios estudios epidemiológicos han demostrado que la mayoría de los compuestos orgánicos detectados en el aerosol urbano, son potencialmente cancerígenos (Faoro, 1975; Daisey *et al.*, 1979; Lamb *et al.*, 1980).

El presente trabajo busca un primer acercamiento al estudio de los compuestos solubles en benceno, fracción orgánica no-polar. La determinación de la concentración de materia orgánica en el aerosol atmosférico se llevó a cabo mediante la recolección de partículas sobre filtros de celulosa (Whatman 41), seguida de la extracción de la fracción orgánica con solventes orgánicos de determinada polaridad; en este caso - benceno (Hauser and Pattison, 1972; Daisey, 1980; Schwartz *et al.*, 1981).

## METODOLOGIA

Las muestras de aerosol atmosférico fueron recolectadas en el Observatorio de Radiación Atmosférica de Ciudad Universitaria, ubicado en la parte sur de la ciudad de México. En el estudio se emplearon 29 muestras, escogidas al azar (julio de 1979 - agosto de 1980).

El método de extracción por benceno sólo es aplicable para determinar compuestos orgánicos de alto peso molecular y extrae aproximada-

mente el 95% del material orgánico soluble en la muestra. La descripción de la metodología se expone en el Reporte Técnico Núm. 8 (Salazar y Bravo, 1983) del Instituto de Geofísica.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones de los compuestos orgánicos solubles en benceno y en la figura 1 se muestra su variación, pu-

Tabla 1

Concentración de compuestos orgánicos solubles en benceno.  
Estación: C. U. (Período 1979 - 1980) (microgramos por metro cúbico de aire).

1.	30-31.7.79	8.34	16.	11-12.3.80	11.36
2.	8-9 .8.79	6.88	17.	12-13.3.80	4.00
3.	14-15.8.79	10.40	18.	1-2 .4.80	7.65
4.	20-21.8.79	3.81	19.	22-23.4.80	9.53
5.	10-11.9.79	4.78	20.	8-9 .5.80	10.87
6.	11-12.9.79	13.70	21.	12-13.5.80	8.82
7.	4-5 .10.79	13.12	22.	3-4 .6.80	5.58
8.	10-11.10.79	11.18	23.	30-1 .7.80	2.13
9.	7-8 .11.79	7.38	24.	4-5 .8.80	7.79
10.	5-6 .12.79	8.92	25.	6-7 .8.80	5.19
11.	13-14.12.79	18.16	26.	12-13.8.80	5.74
12.	8-9 .1.80	21.29	27.	18-19.8.80	1.90
13.	14-15.1.80	8.74	28.	21-22.8.80	4.07
14.	11-12.2.80	2.54	29.	26-27.8.80	4.69
15.	14-15.2.80	13.61			

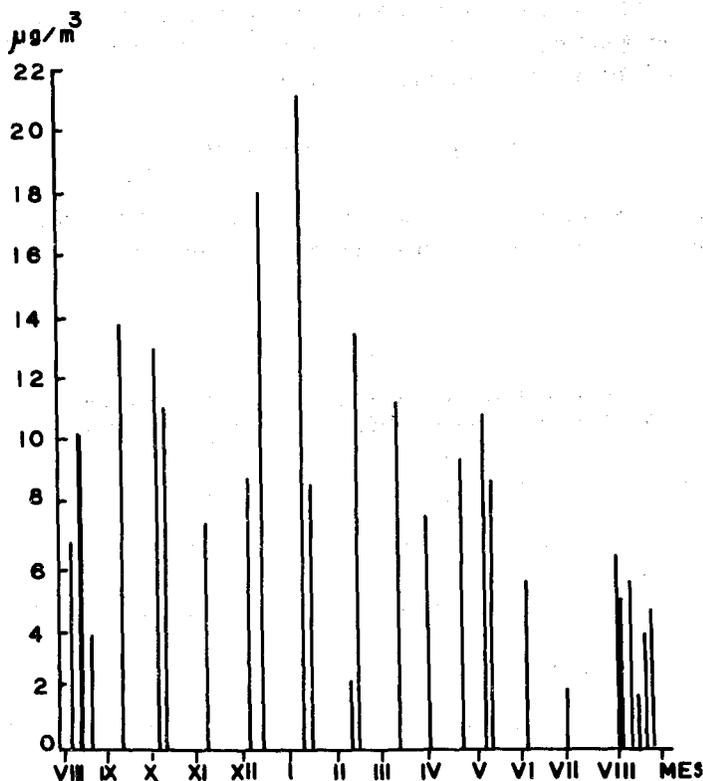


Fig. 1. Variación de la concentración de compuestos orgánicos, solubles en benceno, en la Ciudad Universitaria.

diendo observarse concentraciones máximas en diciembre y enero y mínimas en junio, julio y agosto. La explicación de esto puede encontrarse en que en la época de invierno la altura de la inversión de temperatura es relativamente baja, lo que inhibe los procesos de convección y consecuentemente el mezclamiento en la dirección vertical. En cuanto a los mínimos encontrados en la época de junio-agosto, pueden relacionarse con el efecto de "lavado" que producen las lluvias en estos meses y a una disminución en la frecuencia o intensidad de las inversiones superficiales en verano (Jáuregui *et al.*, 1981).

En la figura 2 se presentan las frecuencias de las concentraciones, así como la media y desviación estándar geométricas correspondientes. Al histograma obtenido se le ajustó una curva de distribución log-normal.

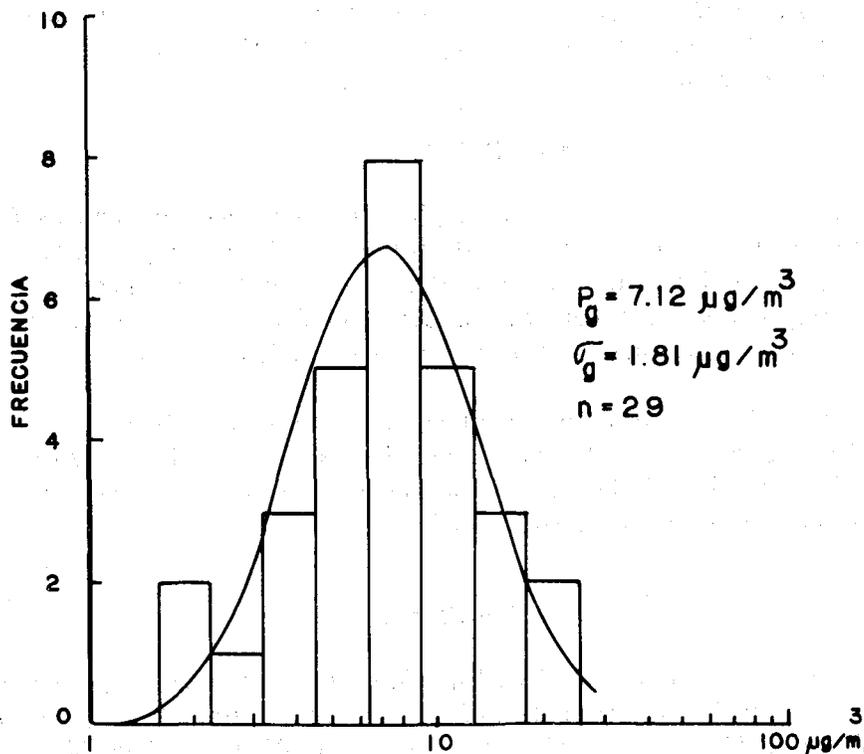


Fig. 2. Distribución de la concentración diaria de compuestos orgánicos solubles en benceno.

El ajuste puede considerarse satisfactorio de acuerdo con el criterio de la  $\chi^2$ :  $\chi^2 = 1.33$  (con dos grados de libertad); este resultado coincide con la afirmación de algunos autores (Larsen, 1969; Singpurwalla, 1972 y Bencala *et al.*, 1976) y señala la posibilidad de que la fracción en cuestión sea un aerosol "primario", es decir, introducido directamente a la atmósfera y producido por una gran cantidad de fuentes independientes.

#### CONCLUSIONES

Los compuestos orgánicos solubles en benceno muestran una variación con máximos en diciembre y enero y mínimos en junio, julio y agosto, pudiendo deberse esto a un descenso de la altura de la inversión de temperatura durante los meses de secas y al "lavado" atmosférico durante la época de lluvias, así como a una disminución de las inversiones superficiales durante el verano.

La distribución de concentraciones fue representada lognormalmente, con media geométrica de  $7.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y desviación estándar geométrica de  $1.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### AGRADECIMIENTOS

Deseamos hacer patente nuestro agradecimiento al personal técnico del Grupo de Radiación Solar del Instituto de Geofísica, compañera Carmen Ayala, quien realizó la extracción de los solubles en benceno y a los compañeros Vidal Valderrama, Luis Galindo, Alfonso Mercado y Manuel Muñoz, quienes efectuaron la recolección de muestras.

Agradecemos al Grupo de Investigadores de Radiación Solar del Instituto de Geofísica Dr. Amando Leyva, Dr. Carlos Gay, M. en C. Agustín Muhlia y M. en C. Lilia Lemus, la cuidadosa lectura, discusión y útiles sugerencias sobre el presente trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA

- BENCALA, K. E. and J. H. SAINFIELD, 1976. On frequency distributions of air pollutant concentrations. *Atmos. Environ.*, 10, 941-950.
- DAISEY, J. M., M. A. LEYKO, M. T. KLEINMAN and E. HOFFMAN, 1979. The Nature of the Organic Fraction of the New York City Summer Aerosol, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 322, 125-141.
- DAISEY, J. M., 1980. Organic Compounds in Urban Aerosols, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 338, 50-69.
- FAORO, R. B., 1975. Trends in Concentrations of Benzene Soluble Suspended Particulate Fraction and Benzo (a) pyrene. *J. Air. Pollut. Control Ass.*, 25, 6, 638-640.
- HAUSER, T. R. and J. N. PATTISON, 1972. Analysis of Aliphatic Fraction of Air Particulate Matter. *Environ. Sci. and Technol.*, 6, 6, 549-555.
- HIDY, G. M., B. R. APPEL, R. J. CHARLSON, W. E. CLARK, S. K. FRIEDLANDER, D. H. HUTCHISON, T. B. SMITH, J. SUDER, J. J. WESOLOWSKI and K. T. WHITBY, 1975. Summary of the California Aerosol Characterization Experiment. *J. Air. Pollut. Control. Ass.*, 25, 1106-1114.
- JAUREGUI, E., D. KLAUS, y W. LAUER, 1981. Una primera aproximación del transporte de  $\text{SO}_2$  sobre la Ciudad de México. *Geof. Intern.*, 20, 1, 55-79.

- KLEINMAN, M. T., C. TOMCZYK, B. P. LEADERER and R. L. TANNER, 1979. Inorganic Nitrogen Compounds in New York City Air. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 322, 115-123.
- LAMB, S. I., C. PETROWSKI, I. R. KAPLAN, and B. R. T. SIMONEIT, 1980. Organic Compounds in Urban-Atmospheres: A Review of Distribution, Collection and Analysis. *J. Air Pollut. Control. Ass.*, 30, 10, 1098-1115.
- LARSEN, R. I., 1969. A new mathematical model of air pollutant concentration averaging time and frequency. *J. Air Pollut. Cont. Ass.*, 19, 24-30.
- LEE, R. E. Jr. and R. K. PATTERSON, 1969. Size Determination of Atmospheric Phosphate, Nitrate, Chloride and Ammonium Particle in Several Urban Areas. *Atmos. Environ.*, 3, 249-255.
- SALAZAR, S., y J. L. BRAVO, 1983. Sobre la determinación de compuestos orgánicos en el aerosol atmosférico. Reporte Técnico Núm.8 del Instituto de Geofísica, UNAM.
- SCHWARTZ, G. P., J. M. DAISEY and P. J. LIOY, 1981. Effect of sampling duration on the concentration of particulate organics collected on glass fiber filters. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* (42), 258-263.
- SINGPURWALLA, N. D., 1972. Extreme values from a log-normal law with application to air pollution problems. *Techtonometrics*, 14(3), 703-711.