

CONTRIBUCION DE LA DIFRACTOMETRIA Y ESPECTROSCOPIA DE RAYOS X A LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION AMBIENTAL ABIOTICA

E. CAMPON, E. MONTES, D. MOREIRAS

TRABAJOS DE
GEOLOGIA



Campón, E., Montes, E. y Moreiras, D. (1978).—Contribución de la difracción y espectroscopía de rayos X a la lucha contra la contaminación ambiental abiótica. *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 10, 000-000.

Se han determinado los componentes mineralógicos procedentes de depósitos de contaminación ambiental recogidos en Avilés y Soto de Ribera (Oviedo), por difracción y espectroscopía de rayos X, proponiéndose la incorporación y generalización de estos métodos en la lucha contra la contaminación.

The mineralogical components of air pollution deposits from Avilés and Soto de Ribera (Oviedo, Spain) are determined by X-ray diffraction and spectroscopic techniques. These techniques are proposed to be added to the normalized others for air pollution control.

Enrique Campón, Elena Montes y Dámaso Moreiras, Depto. de Cristalografía y Mineralogía, Universidad de Oviedo, España. Manuscrito recibido el 15 de junio de 1978.

Conocida la utilidad de la difracción de rayos X para la identificación de fases cristalinas, así como el empleo de la espectroscopía de rayos X para la detección de elementos químicos presentes en una muestra, y pudiendo darse el caso de que las muestras recogidas en los trabajos contra la contaminación ambiental en aparatos del tipo standard gauge u otro debidamente homologado, sean fases cristalinas, se han efectuado análisis empleando los métodos de rayos X citados.

Como la toxicidad de algunas sustancias depende de su estructura y su composición, consideramos que estos ensayos son del mayor interés.

Se han efectuado ensayos sobre muestras procedentes de captadores de materia sedimentable sites en el área de Avilés y en Soto de Ribera (Ribera de Arriba), todos ellos en la provincia de Oviedo.

Entre los contaminantes que más frecuentemente impurifican la atmósfera tenemos el polvo. Está constituido por partículas sólidas de tamaño variable que se encuentran en suspensión en la atmósfera. La cantidad de polvo en el aire varía según los lugares en que se estudie. Se expresa en microgramos por metro cúbico o también en número de partículas por centímetro cúbico. Por su tamaño pueden ser perceptibles a simple vista o tan pequeñas que se necesite el ultramicroscopio para observarlas. BATA et al. (1933) han elaborado determinaciones en el campo, ciudad, talleres de fábricas, etc., observando un aumento de los niveles de polvo en las fábricas y en las ciudades industriales.

El polvo tiene un origen extraño a la atmósfera y, según su procedencia

será su estructura y composición, el humo, los volcanes, las partículas interplanetarias, las sales marinas, los vegetales, el hombre y los animales, y finalmente las industrias, siendo el polvo producido por éstas el que más nos interesa en este trabajo. Existe, en general, polvo en todas partes. La visibilidad del rayo de sol a causa del polvo, al atravesar la atmósfera, lo manifiesta. Los vientos y la altitud influyen grandemente en los niveles del mismo. La distribución durante el día guarda relación con la actividad humana e industrial, así como con la humedad. Los datos del Department of Scientific and Industrial Research lo demuestran claramente.

Aquí vamos a clasificar el polvo en evitable e inevitable. El primero es el que procede de la vida doméstica, urbana, ó de los procesos industriales; el segundo es el que procede de ciertos fenómenos naturales y, por consiguiente, fuera del control del hombre. Esta clasificación, debida a VALLEJO (1941), es del mayor interés, ya que el primero está en condiciones de ser evitado, potencialmente al menos, bien por paralización de algunos procesos, bien por correcciones adecuadas, aplicando una política de defensa a ultranza del medio ambiente, objetivo al que pretende colaborar este trabajo. Desde otro punto de vista el polvo puede ser clasificado en activo e inerte, con HEIM y AGASSE-LAFONT (1902). El polvo activo se clasifica en cáustico, tóxico e infeccioso, y el inerte en blando, duro y vulnerable. Las acciones de cada tipo de polvo sobre la salud humana no serán tratadas aquí, pero se pone de manifiesto tan sólo la formación de las dermatoconiosis, enteroconiosis y neumoniosis. Los autores que han realizado trabajos en este sentido son numerosos, presentando gran interés las comunicaciones de la O.M.S. sobre estos temas.

Se han propuesto gran número de procedimientos para el estudio de los elementos del polvo atmosférico, tales como las placas untadas de glicerina del aeroscopio de Pouchet, actualmente substituido por otros métodos estandarizados de empleo universal, tales como el aparato de Palmer, utilizado por la Asociación Americana de la Salud Pública, que hace pasar una corriente de aire a través de una cámara dispuesta para ser retenidas en ella las partículas sólidas.

Actualmente se establecen dos parámetros relativos al contenido de polvo de la atmósfera. El primero de ellos es el polvo en suspensión en la atmósfera y el segundo es el polvo sedimentable. El primero se determina haciendo pasar una cantidad medida de aire a través de un filtro de papel o de fibra especial donde deja retenidas las partículas que lleva en suspensión y que luego son pesadas y referidas a metro cúbico de aire. El segundo parámetro se determina principalmente en el aparato de origen inglés denominado «standard deposit gauge» o, más simplemente, «standard gauge» (British Standard 1747, 1951) homologado recientemente en nuestro país (B.O.E. 1976) y que se describe en la Fig. 1. Este aparato se funda en el principio del pluviómetro. Consta de un embudo de vidrio o bien de plástico de diámetro estandarizado y que comunica por su parte inferior por medio de un tubo de goma y de un embudo invertido con un depósito receptor, generalmente una botella de plástico de unos cinco litros de cabida. El aparato está rodeado de un enrejado de protección construido de pletina de acero y que

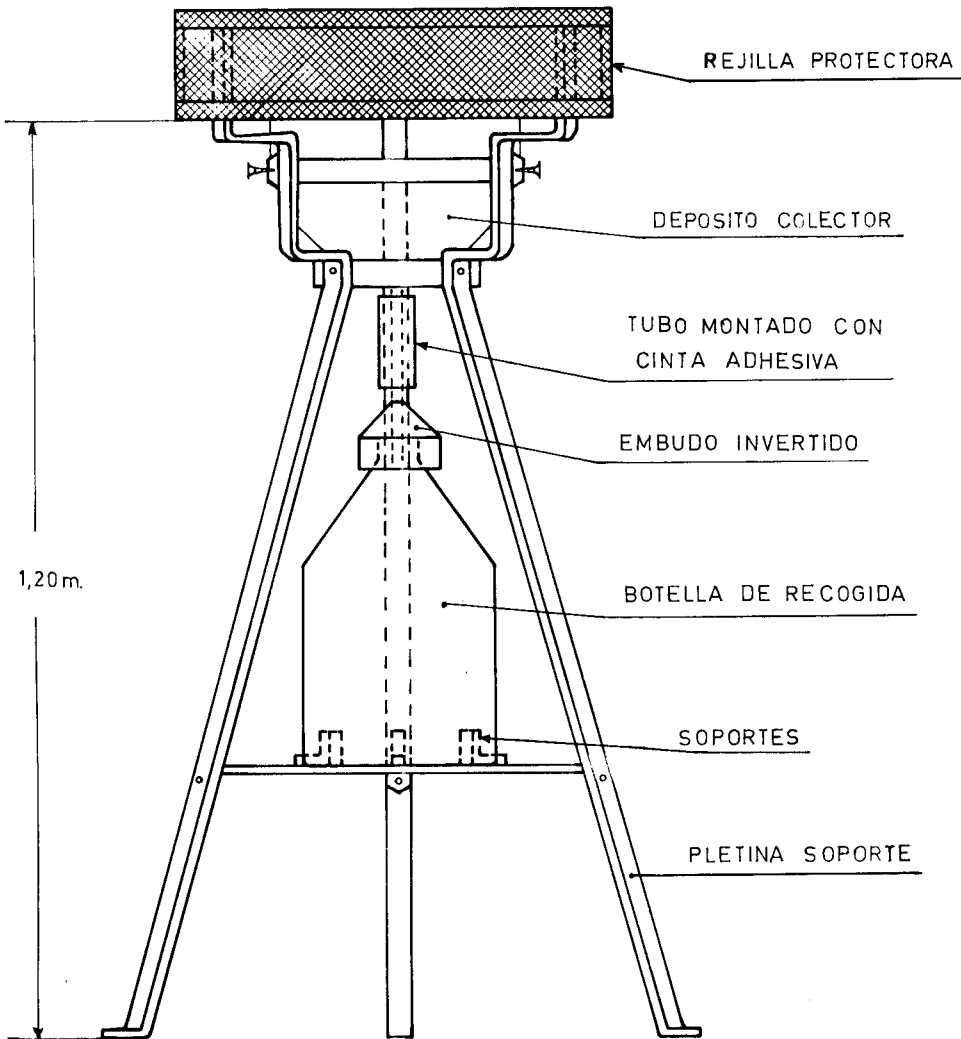


Fig. 1.-Equipo colector.

da estabilidad al conjunto embudo-depósito receptor, tal como se aprecia en el esquema. Una malla rodea al embudo para impedir que los pájaros depositen sus excrementos en el embudo. El funcionamiento se funda en que las partículas de polvo presentes en la atmósfera se van sedimentando y algunas caen en el interior del embudo captador y de éste pasan al depósito receptor por medio del agua de lluvia o, en caso de tiempo seco, por medio de agua destilada. Dichas partículas permanecen en el depósito un período de treinta días y después son retiradas para su estudio, reponiendo un nuevo botellón receptor.

Como el embudo mide 30 cm. de diámetro y el aparato permanece treinta días captando polvo, por medio de un cálculo se traducen las medidas de peso de la materia recogida a medidas de material depositado por metro cuadrado y día.

Estos datos de la materia depositada en el embudo adquieren un gran interés cuando se emplean técnicas normalizadas y métodos adaptados a tal fin, (B.O.E. 1976).

Son factores de importancia en este método de trabajo, la distancia entre los distintos captadores, que ha de ser menor de 500 metros, y la distancia del captador a la fuente de emisión más cercana, que ha de ser superior al doble de la altura de tal emisor sobre el borde del captador. También es de suma importancia el modo de distribuir los captadores en el entorno de una fuente o fuentes de contaminación, y muy particularmente se ha de tener presente la climatología de la región, ya que la influencia de los vientos es notoria.

En los trabajos de contaminación se considera que los datos obtenidos con aparatos de este tipo son fiables si se mantiene la toma de datos durante cuatro o cinco años, (O.M.S. 1972). En general se considera que cada captador pueda dar datos representativos de un área de unos 500 metros de radio.

Cuando se instala un medidor de este tipo a la intemperie durante años, en un mismo lugar, se encuentra que los datos obtenidos varían considerablemente de un mes a otro y aún de un tipo de contaminante a otro. Se observa que la desviación estandar suele ser en la mayor parte de los casos del orden del 40 por ciento de la lectura. Esta variación guarda relación con los cambios sufridos en el grado de emisión de las chimeneas y, primordialmente a las fluctuaciones habidas en las condiciones meteorológicas. Las conclusiones significativas se obtienen utilizando largos períodos de observación. También se tendrá presente que con vientos de más de 30 kilómetros hora es posible que el polvo del suelo alcance al captador; esto es en cierto modo evitable instalando el captador en lugares de pavimento limpio y firme.

ENSAYOS REALIZADOS

Se propone aquí el empleo de los medios de identificación de fases cristalinas tales como difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X en el polvo recogido en los captadores, con el fin de contribuir a determinar claramente la presencia de alguna especie mineral que pueda causar determinados daños a la salud humana y que pueda determinar la exigencia inmediata de medidas especiales preventivas para la salud pública cerca de la fuente emisora o la presencia de una fase cristalina dominante en un contexto de contaminantes recogidos en un área cercana a varias industrias de tal modo que se pueda determinar la fuente de este contaminante, determinación ésta que no se puede realizar por los métodos tradicionales. El empleo de la difracción de rayos X es útil también para el caso de discusiones sobre el origen de la contaminación, ya que es posible comparar los datos de los captadores con los de muestras recogidas en las propias fuentes emisoras con sondas isocinéticas instaladas en las chimeneas.

En el caso de las muestras de la localidad Soto de Ribera, existe un trabajo previo (VIAYNA ROCA 1971) en el que se detecta la cantidad de polvo según las normas de la British Standards Institution, en las cuales no se habla nada de la

naturaleza del contaminante (Tabla I). En estas muestras hemos detectado Mu-llita y Cuarzo.

TABLA I.—Cantidad de polvo en Soto de Ribera, según VIAYNA ROCA, 1971.

R (mg.m ² /día)	Fecha de recogida
459,33	18-10-65
440,91	6-2-65
1137,98	7-3-65
607,06	14-4-65
606,19	24-7-65
451,48	1-8-65
664,39	5-9-65
1202,49	16-12-64
855,76	9-12-65

R es el peso del residuo insoluble recogido, por el factor de la superficie del captador dividido por el número de días.

En las muestras recogidas en Avilés, la Tabla II informa de la naturaleza mineralógica de los contaminantes: hacemos notar que los compuestos FeO (OH) y CaMgAl₂SiO₇, de las muestras 4 y 5, respectivamente, corresponden a procesos industriales de transformación.

TABLA II.—Naturaleza mineralógica de los contaminantes en Avilés.

Captador	1	2	3	4	5
Mayoritarios					
Calcita	Calcita	Calcita	Dolomita	Calcita	Cuarzo
Dolomita	Dolomita	Dolomita	Hematites	Cuarzo	Dolomita
Hematites	Hematites	Hematites	CaMgAl ₂ SiO ₇	Hematites	Hematites
Minoritarios					
Caolinita	Cuarzo	Cuarzo	Calcita	Dolomita	Calcita
Cuarzo	Illita	Cuarzo	Cuarzo	Illita	Illita
Illita	CaMgAl ₂ SiO ₇	Illita	Illita	FeO(OH)	CaMgAl ₂ SiO ₇
CaMgAl ₂ SiO ₇	MnO ₂				

En estas muestras de Avilés se han detectado como elementos químicos mayoritarios Al, Ca, Fe, K, Mn, Si, Ti y Zn y como minoritarios As, Cl, Cr, Cd, Ni, S y Se, con variaciones en la intensidad de los picos del diagrama de una muestra a otra.

CONCLUSIONES

Dado que han coincidido los resultados de los análisis de los contaminantes con la naturaleza de los materiales empleados en los procesos industriales de las factorías próximas a los captadores, se considera que las técnicas empleadas en este trabajo son recomendables para los estudios sobre la contaminación y que,

además, deberían ser rutinarios y ser incorporados al contexto legal de las normas técnicas sobre la determinación de contaminantes atmosféricos. Un estudio médico sobre los materiales captados permitiría elaborar las bases para el establecimiento de las correspondientes medidas correctoras previstas en el Reglamento de Actividades molestas, nocivas, insalubres y peligrosas, Decretos 2414/1961 y 1313/1963.

BIBLIOGRAFIA

- BATTA, FERKEL y LECLERC. (1933).-*Pollution de l'atmosphère*. Masson et Cie, París.
- VALLEJO, A. (1941).-*Tratado de Higiene y Epidemiología*. Ed. Científico Médica, Barcelona.
- HEIM y AGASSE-LAFONT, (1902).-*Congreso Internacional de Londres sobre polución atmosférica*. B. S. 1747 (1951).-*The British Standards Institution*. Londres.
- Investigation of atmospheric pollution*. 2.º Rapport of Departement of Scientific and Industrial Research, Londres.
- B.O.E. (1976).-*Normas técnicas sobre determinaciones en contaminación atmosférica*. B.O.E. 5 Nov.
- O.M.S. (1972).-*Normas del comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud en criterios y pautas de salubridad del aire*. Ginebra, 5-11 de abril.
- VIAJNA ROCA, E. (1971).-*Algunos aspectos de la contaminación atmosférica de Ribera de Arriba (Oviedo)*, producida por fuente única. *Rev. San. Hig. Púb.*, 45, 801-810.