

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE DETECTORES FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR METALES PESADOS EN EL ÁREA INDUSTRIAL DE MADRID

T. TARAZONA LAFARGA¹, A. GONZÁLEZ BUENO², A. SALAS MUÑOZ² & R. CALVO HARO³

¹Servicio de Medio Ambiente, Salamanca, España. ²Dpto. de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid, España. ³I.N.I.A, Proceso de Datos, Madrid, España.

RESUMEN: Se ha realizado un estudio comparativo entre captadores biológicos y físicos para la detección de la contaminación atmosférica por metales pesados en Alcalá de Henares (Madrid).

Palabras clave: Metales pesados, líquenes.

SUMMARY: In this study we have made the comparison of the biological and physical measurements of metal deposition in the industrialized area around Alcalá de Henares (Madrid, Spain).

Keywords: Heavy metal, lichen.

INTRODUCCIÓN

El estudio se ubica en Alcalá de Henares, por ser una zona contaminada de donde disponíamos de un estudio previo sobre líquenes y contaminación (GONZÁLEZ BUENO, 1988). Para la localización de las parcelas era necesario disponer de red eléctrica. Se colocaron 4 estaciones de muestreo, tres en el área teóricamente contaminada de Alcalá de Henares (B,G,D) y una en Zarzalejo (A) (próxima al Escorial) en un área hipotéticamente menos contaminada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos trabajado con dos líquenes uno fruticuloso, *Ramalina farinacea* (L.) Ach. procedente de la Sierra de la Demanda burgalesa y que ya habíamos utilizado en experiencias anteriores (TARAZONA et al., 1980, 1987) y el otro *Lasallia pustulata* Mérat, saxícola, recolectado en el Escorial en condiciones climáticas próximas a las del área de experiencia. La técnica de transplante utilizada fue la propuesta por CAMERÓN & NIECKLES (1977).

Los captadores físicos utilizados en la experiencia fueron:

a. *Captadores dinámicos*, consistentes en una bomba que hace pasar el aire por un embudo con un filtro.

b. *Captadores «standart-gauge»*, se utilizan para la medición de contaminantes atmosféricos en las aguas de lluvia en muestreos mensuales.

c. *Captadores estáticos*, recogen la contaminación por depósito del polvo sedimentable. Decidimos emplear estropajo de esparto por ofrecer una superficie similar a la de los líquenes frente al contaminante.

Desde Octubre de 1985 a Octubre de 1986, se realizaron las siguientes experiencias:

1. *Muestreos semanales*. Para la comparación de los captadores dinámicos con las dos especies de líquenes y con el esparto.

2. *Muestreos mensuales*. Conllevan la recogida de las aguas de lluvia de las bolsa de las 2 especies de líquenes y de esparto con periodos de exposición de 4 semanas.

3. *Muestreo acumulado*. Para ver si el contaminante era acumulado en las criptógamas o/y en el esparto en largos periodos. Se analizaron Zn, Pb, Cd y Mn, cuyas concentraciones se expresan en ppm de materia seca en líquenes, en ug/l en las aguas y en ug/m³ en los filtros.

RESULTADOS

Con los resultados obtenidos se realizó un estudio de las posibles correlaciones, siendo las variables utilizadas, el contenido de metal en líquenes, esparto, agua de lluvias y filtros, el factor de enriquecimiento en líquenes y esparto, la precipitación de la estación de muestreo, la de la estación oficial climatológica más cercana, y la máxima del mes, asimismo el volumen de la última precipitación, en número de días de lluvia y el número de días secos desde la última lluvia hasta la recogida de las muestras. Para los datos acumulados se utilizó también el número de meses de exposición al contaminante. Las estaciones oficiales utilizadas fueron Larajosa, El Encin y la Canaleja.

| | A | | | B | | | C | | | D | | |
|----|------|-------|--------|------|-------|---------|------|-------|--------|------|--------|---------|
| Zn | AGUA | 2914 | a 167 | AGUA | 4162 | a 540 | AGUA | 2914 | a 167 | AGUA | 2644 | a 284 |
| | RAMA | 404 | a 47 | RAMA | 333 | a T | RAMA | 283 | a 72 | RAMA | 390 | a 50 |
| | LASA | 426 | a T | LASA | 920 | a T | LASA | 466 | a T | LASA | 457 | a T |
| | ESP | 475 | a T | ESP | 306 | a T | ESP | 788 | a T | ESP | 937 | a T |
| Cd | AGUA | 371 | a 10,8 | AGUA | 4910 | a 910 | AGUA | 333 | a 50 | AGUA | 1736,6 | a 143,3 |
| | RAMA | 19,5 | a T | RAMA | 170,5 | a T | RAMA | 9,37 | a 72 | RAMA | 8,87 | a T |
| | LASA | 24,0 | a T | LASA | 42,3 | a T | LASA | 49,9 | a T | LASA | 26,01 | a T |
| | ESP | 1,9 | a T | ESP | 7,8 | a T | ESP | 1,19 | a T | ESP | 0,4 | a T |
| Mn | AGUA | 1,78 | a 0,14 | AGUA | 3,86 | a 0,95 | AGUA | 2,89 | a 0,79 | AGUA | 3,56 | a 1,20 |
| | RAMA | 0,84 | a T | RAMA | 1,58 | a T | RAMA | 1,62 | a T | RAMA | 1,37 | a T |
| | LASA | 1,40 | a T | LASA | 4,48 | a 0,40 | LASA | 0,92 | a T | LASA | 1,09 | a T |
| | ESP | 0,70 | a T | ESP | 0,69 | a 0,02 | ESP | 0,85 | a 0,02 | ESP | 0,83 | a 0,03 |
| Pb | AGUA | 180,0 | a 3,81 | AGUA | 187,4 | a 25,80 | AGUA | 128,5 | a 14,8 | AGUA | 818,1 | a 154,9 |
| | RAMA | 22,7 | a T | RAMA | 31,6 | a T | RAMA | 21,2 | a T | RAMA | 29,5 | a T |
| | LASA | 22,9 | a T | LASA | 31,4 | a T | LASA | 23,0 | a T | LASA | 35,0 | a T |
| | ESP | 12,0 | a T | ESP | 13,4 | a T | ESP | 13,0 | a T | ESP | 12,9 | a T |

T: valor testigo. A: Zarzalejo. B: Carretera Nacional II. C: Núcleo Urbano. D: Polígono industrial.

Cuadro 1. Intervalos de las concentraciones de los metales pesados en las diferentes variables

CONCLUSIONES

Del estudio de las correlaciones realizado por metales, y considerando las cuatro estaciones conjuntamente se deriva:

1. Tanto los captadores físicos como los bioindicadores detectan, en el área de Madrid estudiada, una fuerte contaminación por Zn en las cuatro estaciones. La contaminación por Pb es gravísima en el punto B, siendo la contaminación por Cd y Mn casi inexistentes.

2. De los dos líquenes utilizados el fruticuloso (*Ramalina farinacea*) es el que mejor detecta el contaminante, con un factor de enriquecimiento mayor que el del líquen umbilicado *Lasallia pustulata* que, sin embargo, presenta valores del contenido en metales más altos en los testigos.

3. No existe correlación entre el contenido de metales (Pb, Zn, Cd y Mn) en los filtros de los captadores dinámicos y los líquenes.

4. Sólo en el caso del Pb se detecta correlación con las concentraciones del metal en las precipitaciones y los líquenes.

5. También se detecta correlación entre el captador estático (esparto) y las precipitaciones.

6. Se observan claras correlaciones para Pb y Mn entre captador estático (esparto) y los líquenes.

7. El comportamiento de líquenes y de esparto frente a los metales pesados (Pb y Mn) es bastantes similar, con oscilaciones en su concentración a lo largo del año. De lo que podemos deducir que la acumulación del metal se debe, en gran medida, al depósito sobre la superficie de exposición al contaminante. Las oscilaciones en contenido, cree-

mos que están relacionadas con las precipitaciones y, en particular, con el número de días desde la última precipitación hasta la recogida de la muestra.

8. Todo ello nos induce a pensar que tal vez el «depósito» de metal se vea favorecido por las precipitaciones y que en atmósfera húmeda se facilita la absorción del contaminante por los líquenes y el esparto. La célula vegetal constituye un sistema osmótico; por ello en periodos de sequía típica del clima mediterráneo apenas se producen fenómenos metabólicos mensurables.

BIBLIOGRAFÍA

CAMERÓN, A.J. & G. NIECKLES (1977): *Water, air, soil Pollut.* 7: 112.

GONZÁLEZ BUENO, A. (1988): *Valoración de la contaminación atmosférica en el área de influencia de Madrid y corredor industrial del Henares mediante líquenes epifitos.* Universidad Autónoma de Madrid.

TARAZONA, T., F.J. RODRÍGUEZ RUIZ & A. MANRIQUE FOURNIER (1980): *Anales INIA. Serie Recursos Naturales* 4: 125.

TARAZONA, T., A. MANRIQUE & J. RODRÍGUEZ (1987): *Comunicaciones INIA* nº 26 p. 1-19.

(Aceptado para su publicación el 15.Abril.1994)