

# Investigación en contaminación atmosférica en Cartagena: Aerobiología y Toxicología Ambiental y Química del Medio Ambiente.

Luis Negral; Belén Elvira Rendueles; Stella Moreno-Grau; José Moreno; Antonio García-Sánchez; M<sup>a</sup> José Martínez García; Nuria Vergara; Joaquín Moreno-Clavel  
Departamento de Ingeniería Química y Ambiental - Universidad Politécnica de Cartagena  
Avda. Dr. Fleming s/n, 30202, Cartagena (Murcia)  
Teléfono: 968 32 6403 Fax: 968 32 6561  
E-mail: luis.negral@upct.es

**Resumen.** *La preocupación por la contaminación atmosférica en Cartagena de los Grupos de Investigación "Aerobiología y Toxicología Ambiental" y "Química del Medio Ambiente" surge en parte de sus miembros ya en la década de los 70 del siglo pasado. Desde entonces, Cartagena ha experimentado significativos episodios de contaminación que han llevado a las diferentes autoridades a implementar medidas de subsanación. En la persecución de estas mejoras nuestros grupos de investigación han aportado su ayuda y lo siguen haciendo: sea el caso de las tesis doctorales que a día de hoy están en proceso de redacción y versan sobre estos temas. Proponemos aquí una revisión de los trabajos que se realizan y de algunos de los últimos hallazgos de los grupos, presentando el equipamiento y medios para la buena práctica científica.*

## 1 Introducción

La contaminación atmosférica en la ciudad de Cartagena está motivada tanto por factores antrópicos como naturales. La distinción de estas causas y su implicación en los niveles de un contaminante determinado es el camino para que las autoridades gestoras de medio ambiente dispongan de información a la hora de adoptar las medidas oportunas que preserven una calidad ambiental adecuada.

### 1.1 Cartagena y sus características

Se describen los siguientes factores [1] naturales contribuyentes a la contaminación atmosférica:

- a) Aportes naturales pulverulentos, bien por intrusiones de masas de aire con polvo de los desiertos africanos, bien por resuspensión de material particulado local/regional bajo condiciones meteorológicas definidas.
- b) Intensa actividad fotoquímica que varía la concentración de las especies químicas fotosensibles.
- c) Elevada humedad relativa que favorece la química acuosa y, por ende, las reacciones con sal marina como reactivo.
- d) Encajonamiento topográfico que limita la ventilación de la ciudad.
- e) Baja pluviosidad que tanto dificulta el lavado atmosférico como contribuye a la aridez de unos terrenos con una pobre cubierta vegetal.

En cuanto a la contribución humana se puede citar:

- a) Ingente actividad industrial.
- b) Ubicación históricamente controvertida del tejido industrial en el propio seno de la ciudad.
- c) Posibilidad de alcance de masas con cierta carga contaminante de origen europeo.

### 1.2 Antecedentes

Algunos de los momentos de mayor trascendencia en la evolución de la contaminación en la ciudad han sido [2]: en 1979, cuando se publica el Real Decreto 1197 (BOE 123, de 23/5/1979. p. 11406) y se declararan aplicables las medidas y beneficios previstos en la Ley 38/1972 (BOE 309, de 26/12/1972. p.23031) de protección del medio ambiente atmosférico, lo que propició la puesta en marcha del Plan de Saneamiento Ambiental; en 1987, cuando se produjeron varios brotes asmáticos asociados a descargas de graneles de soja en el puerto de Cartagena; en 1989, cuando la Comunidad Autónoma se vio abocada a intervenir sobre la actividad industrial dando lugar a la puesta en marcha del Plan Operativo de la Ciudad de Cartagena, que en situación de alta concentración de contaminantes a nivel de inmisión, impone restricciones a la emisión industrial a través de la bajada de carga o la paralización del proceso.

El cierre o traslado de algunas industrias en años posteriores, acompañado por la publicación de varias Directivas que se han transpuesto a la legislación nacional han propiciado la mejora de los parámetros

ambientales monitorizados por las redes de seguimiento en la ciudad.

### 1.3 Medios de los grupos

En el equipamiento de nuestros grupos de investigación están los equipos de campo, captadores y unidad móvil y las instalaciones fijas del laboratorio de investigación en tecnologías del medio ambiente.

En el primer grupo están por un lado los captadores de aerosol atmosférico sedimentable, en suspensión y de naturaleza polínica; estos dispositivos están ubicados en distintos puntos del municipio y aportan información periódica de la carga contaminante una vez son analizados sus registros en laboratorio. Por otro lado, la unidad móvil de medida de contaminación LIDAR es un laboratorio sobre un camión que permite el seguimiento de la dinámica de masas de aire enriquecidas en contaminantes como ozono u orgánicos de naturaleza aromática (ej. benceno). El fundamento de la técnica es la absorción por el contaminante de luz de una particular longitud de onda que es emitida desde el telescopio del vehículo.

En el laboratorio de investigación está el instrumental analítico para la correcta caracterización de las muestras recibidas: microscopio óptico para recuentos polínicos y liofilizador para conservación de muestras biológicas; equipos de análisis elemental apropiados según el tipo de muestra, sean estos el plasma óptico (Fig. 1), absorción atómica de llama, espectroscopio visible, polarógrafo y analizador de mercurio; cromatógrafos para cuantificación de cationes y aniones; cromatógrafo de gases con detector de espectro de masas para cuantificación de sustancias orgánicas; y otros equipos de laboratorio para realizar diversas determinaciones como humedad, gravimetrías, volumetrías...

Fig. 1 Imagen del Plasma óptico donde se realizan análisis de varios elementos simultáneamente.



## 2 Proyectos recientes. La caracterización de fuentes del aerosol en suspensión.

Uno de los parámetros cuyo seguimiento es exigido por la normativa es el aerosol PM10 (aquellas partículas que tienen un tamaño equivalente, según definición, no superior de 10 micras). El cumplimiento de este parámetro es difícil incluso sólo considerando causas naturales; lo que lo ha convertido en razón de la tesis doctoral "Materia particulada en suspensión en el sudeste español: identificación de episodios naturales en Cartagena y su repercusión sobre las superaciones normativas", estudio que es realizado por Luis Negral bajo la codirección de los doctores Stella Moreno-Grau, de la Universidad Politécnica de Cartagena y Xavier Querol, del Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera" del CSIC.

### 2.1 Motivo de estudio

Puesto que la legislación establece unos umbrales de inmisión para el PM10 y esta misma legislación reconoce la posibilidad de superaciones de ese umbral por causas naturales, es trascendente poder demostrar que una superación es debida a una causa u otra con objeto de evitar sanciones injustas. Esta circunstancia está recogida en los propios textos normativos que regulan los umbrales.

### 2.2 Metodología

Con un captador selectivo para PM10 (Fig. 2), se recogen muestras diarias de aerosol sobre filtros de fibra de cuarzo registrando el periodo de muestreo y el volumen de aire aspirado. Por gravimetría se podrá cuantificar la masa de PM10 referido a un volumen de aire. El análisis químico permitirá caracterizar la composición de cada día y construir modelos: la estadística, a través del análisis factorial y la regresión lineal múltiple apuntarán a la identificación de fuentes y al peso de estas en cada día, incluso para cada especie química o contaminante.

Herramientas complementarias que se erigen para confirmar la trascendencia de una fuente en un día dado son: el análisis de retrotrayectorias de las masas de aire que llegan a la ciudad, las imágenes de satélite, los mapas de aerosoles, las simulaciones de concentración de aerosol y los mapas meteorológicos.

## 3 Resultado preliminar y conclusiones

En un primer estudio [3] con muestreo en los años 2004-2005, se han identificado hasta seis fuentes de PM10 en Cartagena: la cristal o mineral del polvo, el tráfico, el aerosol secundario, la planta de producción de zinc electrolítico, el mar y el astillero. En cuanto a la fracción fina de las 2.5 micras, el PM2.5, se han identificado en una estación de muestreo de la ciudad

las fuentes: cristal o mineral del polvo, el tráfico, el aerosol secundario enriquecido con diversos aportes industriales locales, el mar y la planta de producción de zinc electrolítico.

Por otro lado, para el año 2006 [4], de un total de 33 superaciones al umbral diario de  $50\mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ , 27 coincidieron con episodios con factores exógenos a la propia actividad antrópica cartagenera.

Se puede decir que con tal variedad de fuentes y en las proximidades de la superación de los valores normativos, la modelización y la implementación de una metodología para la caracterización de episodios son imprescindibles para enfocar los esfuerzos de corrección de aquellas causas contaminantes sobre las que las autoridades con competencias en el municipio pueden actuar. Es decir, la profundización del conocimiento de los factores implicados permitirá saber cuáles son aquellas fuentes cartageneras antrópicas a gestionar y, de otro modo, presentar los aportes que quedan fuera de la propia gestión desde el municipio.

Fig. 2 Imagen del Captador de aerosol de alto volumen Digitel DHA-80.



## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al programa del Ministerio de Educación y Ciencia "Formación del Profesorado Universitario" (FPU) por conceder un contrato a Luis Negral para la realización de su tesis. Al Exmo. Ayuntamiento de Cartagena los soportes prestados. A Lorenzo Vergara Pagán y Lorenzo Vergara Juárez su inestimable colaboración.

## Referencias

- [1] L. Negral, S. Moreno-Grau, J. M. Moreno, X. Querol, M.M. Viana y A. Alastuey. "Aplicación de la Modelización en la Identificación de Escenarios Determinantes en los Niveles de  $\text{PM}_{10}$  en Cartagena". Actas del V Congreso Nacional de Estudiantes y Licenciados en Ciencias Ambientales. CNELCA'06. Elche, 9-11 Noviembre 2006. ISBN: 978-84-690-4686-9.
- [2] S. Moreno-Grau. "La vigilancia de la contaminación atmosférica: Pasado, presente y futuro". Discurso de ingreso en la Academia de Farmacia Santa María de España de la Región de Murcia. Cartagena, 28 Febrero 2006. 119pp.
- [3] L. Negral, S. Moreno-Grau, J. M. Moreno, X. Querol, M.M. Viana y A. Alastuey. "Natural and anthropogenic contributions to  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2.5}$  in an urban area in the Western Mediterranean coast". *Water, Air and Soil Pollution*. *En prensa*. 2008. [doi:10.1007/s11270-008-9650-y](https://doi.org/10.1007/s11270-008-9650-y)
- [4] J. Moreno Clavel, S. Moreno Grau, J.M. Moreno Grau, A. García Sánchez, B. Elvira Rendueles, N. Vergara Juárez, M J. Martínez García, L. Negral Álvarez, L. Vergara Pagán, L. Vergara Juárez y A. Pascual Hernández. "Aerosol atmosférico de Cartagena: Red de captación de alto volumen. Materia particulada sedimentable. *Aerobiología*. Año 2006". Cartagena, Mayo 2007. 79pp.