

## 2. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

### 2.1. Estado actual del tema

A partir de la década de 1990 numerosos estudios epidemiológicos (Dockery et al., 1993; Dockery y Pope, 1996; Hoek et al., 2002; Pope et al., 2002) han demostrado la existencia de efectos adversos para la salud de la exposición, puntual o prolongada, a niveles elevados de material particulado atmosférico. Los estudios más recientes apuntan hacia las partículas de menor diámetro (partículas finas, de diámetro  $<2.5 \mu\text{m}$ ) como las causantes de las mayores afecciones respiratorias. Siguiendo la misma línea de investigación de los posibles efectos adversos del material particulado atmosférico, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2001) y diferentes autores han demostrado su influencia sobre el balance radiativo global, al producir un efecto de forzamiento positivo o negativo en función de la naturaleza de la partículas atmosféricas. Entre otros efectos adversos del material particulado se encuentran la reducción de la visibilidad, la eutrofización y acidificación de ecosistemas terrestres y acuáticos y el deterioro de materiales de construcción.

Las conclusiones alcanzadas por estos y otros autores han puesto de manifiesto la necesidad de llevar a cabo un control de la contaminación atmosférica por material particulado. Los diferentes Gobiernos han comenzado así a desarrollar la legislación pertinente, la primera de las cuales fue la establecida por la US-EPA referente a ozono y material particulado en 1987 (revisión del *National Air Quality Standards*). En lo referente a la Unión Europea, en el año 1996 fue aprobada la Directiva 96/62/CE, que dio lugar al desarrollo de la Directiva Hija 1999/30/CE de Calidad del Aire. Esta directiva ha sido traspuesta a la legislación española por medio del Real Decreto RD 1073/2002. Las primeras investigaciones llevadas a cabo de cara a la trasposición de este Real Decreto han revelado el elevado grado de desconocimiento existente en la actualidad en relación a este tema en España. Principalmente, a nivel científico se ha comprobado la ausencia de información disponible acerca de los niveles, la composición, el origen y las fuentes de material particulado en España. A nivel legislativo, se ha cuestionado la posibilidad o imposibilidad del cumplimiento de los requisitos impuestos a los Estados Miembros por la Directiva 1999/30/CE.

Como consecuencia de la existencia de estas *lagunas* a nivel científico y legal se ha observado la necesidad de desarrollar estudios encaminados hacia la evaluación de los niveles y características físicas y químicas del material particulado atmosférico en España. No obstante, el territorio español se caracteriza por una importante diversidad climática y geográfica dentro de la Península Ibérica y con respecto a Canarias, que lo diferencia de otros Estados Miembros. Esta peculiaridad imposibilita la obtención de resultados únicos que sean representativos de todo el territorio español, lo cual ha puesto de manifiesto la necesidad de llevar a cabo diversos estudios en cada una de las diferentes áreas climáticas y geográficas.

Por ello, el Ministerio de Medio Ambiente estableció un convenio con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas con título "Estudio y evaluación de la contaminación atmosférica por material particulado en España y de las necesidades derivadas de la propuesta de directiva del consejo relativa a partículas PM10 y PM2.5", enfocado hacia la evaluación del material particulado atmosférico en diferentes zonas de España. La presente tesis doctoral se engloba dentro de este convenio. En la actualidad se cuenta con un único trabajo de características similares, basado en el Levante español, desarrollado por Rodríguez (2002) en su tesis doctoral. La presente tesis aprovecha la infraestructura proporcionada por el proyecto del Ministerio de Medio Ambiente en lo referente a la disponibilidad de personal para llevar a cabo en muestreo diario y los análisis de las muestras en cada una de las zonas de estudio, y

se plantea un enfoque más amplio ya que contempla la caracterización del material particulado atmosférico en tres regiones distintas y la comparación entre las mismas. Estas regiones pretenden representar tres de los grandes sectores climáticos y orográficos: el País Vasco en la cornisa cantábrica, Cataluña y la Comunidad Valenciana en el litoral mediterráneo, y el archipiélago canario. Al dirigir este trabajo hacia tres regiones con rasgos específicos y marcadamente diferenciados entre sí es posible obtener una visión de conjunto que permitirá, tras un esfuerzo de síntesis, comprender la naturaleza de los procesos que regulan los niveles de partículas en el territorio español y obtener una estimación de la fuentes, origen y composición del material particulado en España. Finalmente, una vez cumplidos los objetivos científicos será posible evaluar la posición española con respecto a los requisitos establecidos por la Directiva 1999/30/CE.

### 2.2. Objetivos

Con objeto de lograr la caracterización del material particulado atmosférico y la identificación de los procesos locales y externos que regulan los niveles de partículas en estas tres zonas de estudio, se han planteado tres objetivos generales:

1. En primer lugar, obtener una visión global de los procesos y las fuentes que regulan los niveles de material particulado a escala sinóptica y en la meso-escala.
2. En segundo lugar, identificar de forma específica las fuentes y procesos con repercusión sobre los niveles y composición química del material particulado a escala local y en la meso-escala, en entornos representativos de las condiciones de fondo urbano.
3. En último lugar, sintetizar los resultados obtenidos en los dos apartados anteriores para obtener una visión de conjunto y así identificar las similitudes y diferencias existentes entre los mecanismos reguladores de las concentraciones de material particulado atmosférico en las tres zonas climáticas seleccionadas.

De esta manera, se avanza desde el escenario más general al más particular, con el objetivo de alcanzar a comprender la influencia y la magnitud de los factores naturales y antropogénicos, locales y externos, que determinan los niveles de material particulado en un entorno concreto.

Para alcanzar estos objetivos generales se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Identificación de episodios con altos niveles de PST y PM10 registrados durante el periodo 1996-2001.
- Identificación del origen (natural o antropogénico, local o externo) de estos episodios, así como los mecanismos que los generan.
- Evaluación de los niveles de material particulado (PST y PM10 para el periodo 1996-2000, y PM10, PM2.5 y PM1 para el año 2001). Evolución estacional y grado de cumplimiento de los requisitos de la directiva 1999/30/CE.
- Caracterización química de los niveles de PM10 y PM2.5 en cuatro entornos seleccionados (Llodio, Las Palmas de Gran Canaria, Barcelona y Tarragona).
- Identificación de las fuentes naturales y antropogénicas que contribuyen a los niveles de material particulado en estas zonas.
- Caracterización química y cuantificación de las fuentes de material particulado.
- Cuantificación de aportes locales (del tráfico), de fondo urbano y regionales en diferentes entornos.

Para lograr estos objetivos se ha planteado una estrategia que se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Interpretación de las series temporales de niveles de PST y/o PM10 entre 1996 y 2000 en una media de 10 estaciones de muestreo en cada zona de estudio. El objetivo de esta interpretación es la identificación de episodios con altos niveles de partículas y su origen.
2. Interpretación de las series temporales de niveles de PM10, PM2.5 y PM1 en una localización concreta en cada una de las zonas de estudio, así como de las variaciones estacional de los niveles de PM10, PM2.5 y PM1. Con esta interpretación se persigue evaluar los mecanismos que regulan los niveles de partículas a escala local y en la meso-escala.
3. Caracterización química completa de niveles de PM10 y PM2.5 a escala diaria en las cuatro localizaciones seleccionadas y análisis de componentes principales con el fin de identificar las fuentes de material particulado.

### 2.3. Estructura de la tesis

La estructura de esta tesis se presenta en la Figura 2.1. Ésta se desarrolla formando tres apartados de acuerdo con los objetivos planteados, que incluyen los resultados obtenidos en cada una de las tres zonas de estudio. Estos tres apartados se resumen finalmente en unas conclusiones generales. De esta manera, se obtiene una visión comparativa de un mismo tema para las tres zonas de estudio, a la vez que cuatro posibles lecturas independientes en base a la zona de estudio (Figura 2.1).

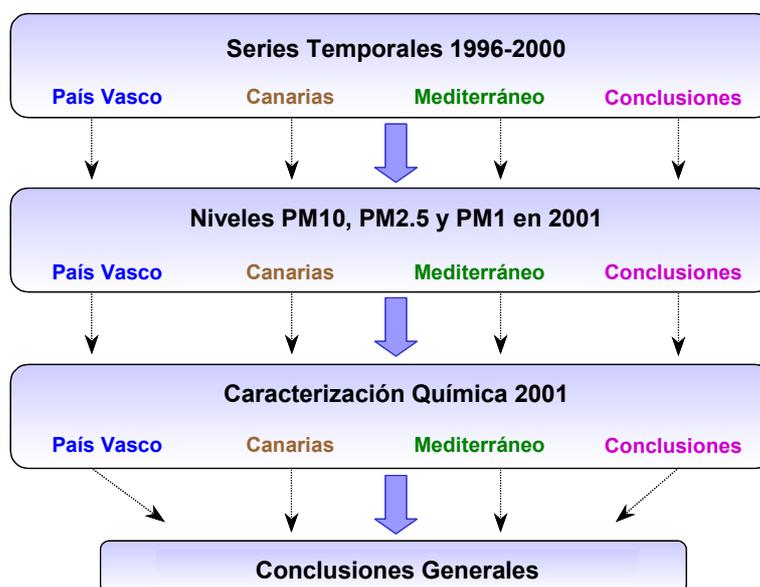


Figura 2.1. Estructura de la tesis.

---