

5.5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:**Niveles de PM10, PM2.5 y PM1 en 2001**

El objetivo que se ha perseguido en el presente capítulo ha sido la interpretación de las variaciones de los niveles de PM10, PM2.5 y PM1 registradas a lo largo de 2001 en las tres zonas de estudio con el fin de identificar los mecanismos que regulan los niveles de material particulado en aire ambiente a escala local. Para ello se ha seleccionado una estación de medida representativa de los niveles de fondo urbano en cada una de las zonas de estudio. En el sector mediterráneo debido a la ausencia de una estación de estas características se han escogido las estaciones de Sagrera (Barcelona), por presentar los niveles más similares en un entorno urbano con elevada influencia de tráfico e industrial, y una estación de fondo urbano con influencia industrial alejada del tráfico en la ciudad de Tarragona. De esta manera, las estaciones seleccionadas son Llodio en el País Vasco, Mercado Central (anteriormente Mesa y López, Las Palmas de Gran Canaria) en Canarias, y Sagrera (Barcelona) y Tarragona en el sector mediterráneo.

5.5.1. Niveles de PM10, PM2.5 y PM1

Los niveles medios anuales de PM10 obtenidos durante 2001 se han comparado en primer lugar con los obtenidos a lo largo del periodo 1996-2000 (1998-2000 en Canarias), para comprobar la representatividad de los resultados. En la Tabla 5.5.1 se muestran los resultados correspondientes a los dos periodos, que demuestran que las diferencias son ligeras en Llodio y Las Palmas, y más acusadas en el caso de Barcelona. Los mayores niveles de PM10 registrados en Sagrera (Barcelona) son probablemente debidos a la influencia del parque en el que estaba ubicada la estación, donde se realizaron obras durante el último trimestre de 2001.

Tabla 5.5.1. Niveles de PM10, PM2.5 y PM1 y ratios PM2.5/PM10 registrados en 1996-2000 (1998-2000 en Canarias) y en 2001 para las estaciones de Llodio (País Vasco), Mercado Central (Canarias), Sagrera y Tarragona (sector mediterráneo). SD: sin datos.

	PM10 (1996-2000)	PM10 (2001)	PM2.5 (2001)	PM1 (2001)	PM2.5/PM10
Llodio	31	34	25	21	0.74
Mercado Central (Las Palmas)	46	44	17	9	0.40
Sagrera (Barcelona)	38	44	26	18	0.60
Tarragona	SD	37	23	18	0.62

En cuanto a los resultados obtenidos a lo largo de 2001, los niveles de PM10 alcanzan los máximos valores en Las Palmas y Barcelona ($44 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$), y los mínimos en Llodio ($34 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$). La estación de Tarragona presenta un valor intermedio ($37 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$). Sin embargo, los niveles medios de PM2.5 y PM1 son muy similares en el entorno peninsular (entre $23\text{-}26 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ y entre $18\text{-}21 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$ respectivamente), y muy diferentes a los obtenidos en Canarias ($17 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ y $9 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$). Contrariamente a lo descrito para PM10, los máximos niveles de PM1 se registran en Llodio ($21 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$) y los mínimos en Las Palmas ($9 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$). Este hecho tiene que ver con la mayor influencia antropogénica en las estaciones de la península, que se refleja especialmente en las fracciones de menor diámetro. Según estos resultados, si se utilizaran los niveles de PM10 como parámetro de control del grado de contaminación atmosférica, éstos indicarían que las estaciones de Barcelona y Las Palmas serían las más contaminadas de las cuatro seleccionadas. No obstante, si se consideran los niveles de PM2.5 y PM1 con este mismo objetivo, el resultado es que las estaciones más contaminadas serían Llodio y Barcelona. Consecuentemente,

se deduce que los niveles de PM10 no representan el mismo parámetro en las diferentes zonas de estudio, ya que en los entornos más dispares se obtienen las medidas más similares (Barcelona y Las Palmas). Por el contrario, las medidas de PM2.5 y PM1 resultan en valores similares para estaciones bajo influencia de emisiones parecidas, como son Barcelona, Tarragona y Llodio, y muy diferentes en Canarias.

El origen de estas diferencias entre los niveles de PM10 y PM2.5 en las cuatro estaciones es un reflejo de la granulometría de las partículas que predominan en cada una de las zonas de estudio. La granulometría del material particulado, a su vez, depende de la naturaleza de los focos emisores. En las estaciones de Barcelona, Tarragona y Llodio el material particulado es de diámetro fino, ya que la fracción PM2.5 representa entre el 60 y el 74% de PM10 ($PM2.5/PM10=0.60-0.74$, Tabla 5.5.1). A pesar de la existencia de aportes de tipo natural como se ha descrito en el capítulo anterior (partículas africanas y marinas), el origen del material particulado en estas zonas es esencialmente antropogénico. La situación en Canarias es muy diferente, ya que únicamente el 40% de PM10 está constituido por PM2.5. Ello es debido al predominio de las partículas de origen natural (africano y marino), que se acumulan en las fracciones más gruesas. El porcentaje que representa la fracción PM2.5 sobre PM10 en Canarias es así muy inferior a lo observado en la Península Ibérica y, a su vez, los ratios registrados en la península son inferiores a los observados en diversas estaciones europeas (0.7-0.9, Putaud et al., 2002).

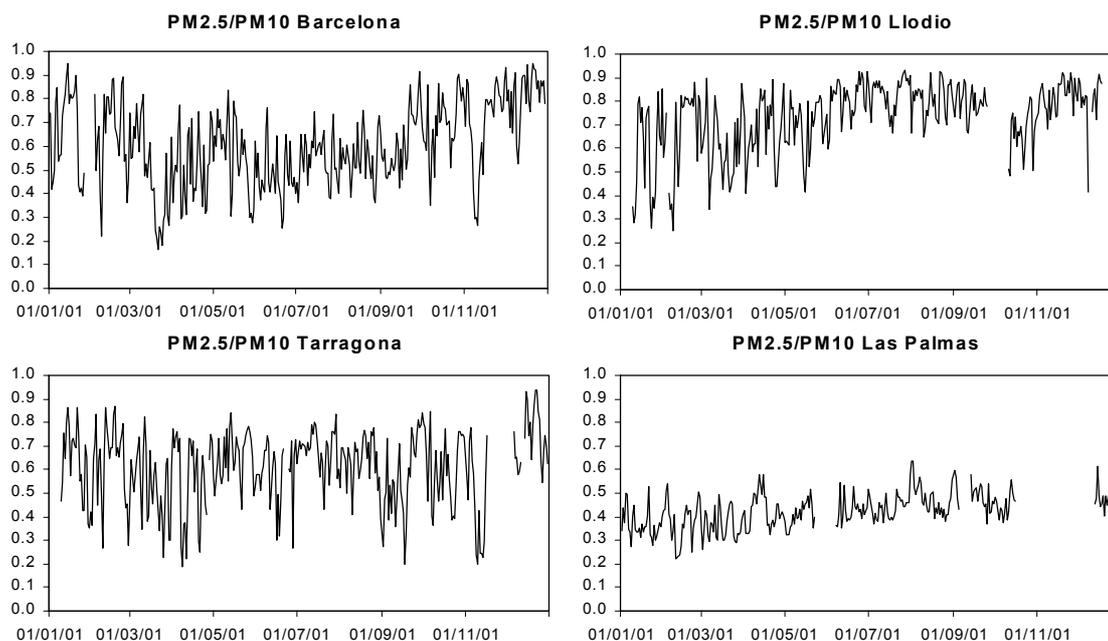


Figura 5.5.1. Evolución estacional del ratio PM2.5/PM10 durante 2001 para las cuatro estaciones de muestreo seleccionadas: Llodio, Barcelona (Sagrera), Tarragona y Las Palmas (Mercado Central).

Los ratios PM2.5/PM10 varían a lo largo del año de diferente forma en función del área de estudio (Figura 5.5.1). En los sectores Este, Centro y Sur de la Península Ibérica la granulometría del material particulado es más gruesa en verano, debido a la mayor tasa de resuspensión de partículas minerales de diámetro grueso consecuencia de los procesos convectivos que se desarrollan por la mayor insolación (Querol et al., 2001 y 2002a). La Figura 5.5.1 confirma la presencia de este mínimo estival en Barcelona, que sin embargo no se aprecia en Tarragona. La mayor variabilidad de fuentes de

material particulado (entre ellas los complejos petroquímicos y las descargas realizadas en el área portuaria) puede interferir con esta tendencia estacional en Tarragona, por lo que el resultado es una gran variabilidad de los ratios PM2.5/PM10 en esta estación. En Llodio, por otra parte, destaca el hecho de que se aprecia una tendencia marcada, y ésta es inversa a la descrita para el resto de la Península Ibérica. La granulometría de las partículas en Llodio es más fina en verano que en invierno y, como se verá en el próximo capítulo, ello se debe a los aportes recibidos en verano desde el valle del Nervión, como consecuencia de los ciclos de brisas y circulaciones asociadas a la baja térmica peninsular (Alonso et al., 2000; Gangoiti et al., 2002). Finalmente, en Canarias no se detecta ninguna tendencia estacional en cuanto al ratio PM2.5/PM10 (Figura 5.5.1). El carácter insular y la proximidad a la costa africana son las causas del predominio del aerosol marino y las partículas minerales africanas en esta zona de estudio, y estos aportes son relativamente constantes a lo largo de todo el año. Es por ello que la variabilidad de los ratios PM2.5/PM10 es reducida. Los valores mínimos (0.2-0.3, granulometría más gruesa) se alcanzan en Febrero y Marzo, coincidiendo con los episodios más intensos de intrusión de masas de aire africano.

5.5.2. Fuentes de PM10, PM2.5 y PM1 a escala local

La interpretación de la variabilidad de los niveles de PM10, PM2.5 y PM1, así como de SO₂, O₃, NO_x y CO en las cuatro estaciones de muestreo seleccionadas ha dado como resultado la identificación de patrones diarios y estacionales de niveles de partículas específicos de cada una de ellas. Estos patrones vienen determinados por los aportes recibidos desde las diferentes fuentes de carácter local, regional y externo que influyen sobre los niveles de material particulado. Mientras que las contribuciones a escala regional y sinóptica son comunes para todas las estaciones (intrusiones de masas de aire africano y advección de masas de aire oceánico), los aportes locales son característicos de cada uno de los entornos. Dado que se trata de contribuciones a escala local, éstas son en general de origen antropogénico y por tanto generan un mayor impacto en los niveles de las fracciones finas (PM2.5 y PM1). Los procesos locales y en la meso-escala que actúan sobre los niveles de PM10, PM2.5 y PM1 en las diferentes áreas de estudio se describen a continuación.

1. **Tráfico:** la actividad del tráfico ejerce influencia sobre los niveles de partículas en todas las estaciones seleccionadas, incluso en Las Palmas. La interpretación de los patrones diarios de PM10, PM2.5 y PM1 ha permitido identificar durante todo el año dos máximos diarios de partículas, coincidentes con las horas de mayor tráfico matinal y vespertino. En el verano el último de estos máximos diarios se aprecia con mayor dificultad, ya que éste se diluye en el mayor espesor de la capa de mezcla. La influencia de las emisiones relacionadas con el tráfico se aprecia tanto en las fracciones finas (emisiones de motores) como en las gruesas (resuspensión de partículas sedimentadas, abrasión del firme, frenos y ruedas).
2. **Actividad industrial:** Las emisiones locales ligadas a procesos industriales tienen mayor importancia en las estaciones peninsulares (Llodio, Tarragona y Barcelona). Los principales contaminantes gaseosos emitidos por estas fuentes son NO_x y SO₂. Sin embargo, su presencia es relativamente frecuente en entornos urbanos, y por ello a menudo no es posible trazar el origen último de estas emisiones. Debido a esta circunstancia, en estas tres zonas se ha llevado a cabo un análisis del origen de estos contaminantes gaseosos así como de PM10, PM2.5 y PM1 en función de la dirección del viento (medida en estaciones meteorológicas cercanas). Estos análisis han permitido identificar las siguientes posibles fuentes de material particulado:

* Llodio: a) tres complejos industriales ubicados en el entorno de la ciudad, y b) transporte de material particulado y contaminantes gaseosos desde el valle del Nervión.

* Tarragona: a) un polígono industrial situado a las afueras de la ciudad y b) recirculación por la brisa marina de contaminantes emitidos por la ciudad.

* Barcelona: en la estación de Sagrera este análisis no ha revelado la contribución de ninguna fuente industrial concreta. Ello se debe probablemente a la existencia de numerosos focos dispersos y a la abundante mezcla de emisiones. La caracterización química que se discutirá más adelante identifica la importancia de este tipo de aporte.

3. Transporte a escala regional de contaminantes atmosféricos: los episodios de transporte regional de contaminantes se caracterizan por el predominio de la circulación de brisas sobre los flujos sinópticos, y generan un importante impacto sobre los niveles de partículas en suspensión. En entornos urbanos y de fondo urbano peninsulares como Llodio, Barcelona y Tarragona se ha observado que, bajo estos escenarios, se produce la circulación y recirculación de masas de aire envejecido y así se incrementan los niveles de partículas en aire ambiente. Mediante la interpretación de series temporales de niveles de PM10, PM2.5 y PM1 durante 2001 se han observado los siguientes procesos:

* Llodio: el transporte de contaminantes desde zonas costeras por circulaciones de brisa marina constituye en esta estación la mayor contribución a los niveles de partículas en la meso-escala, ya que induce el transporte de masas de aire contaminado hacia Llodio a través del valle del Nervión (Millán et al., 1986, 1989, Alonso et al., 2000). A pesar de su origen oceánico, estas masas de aire adquieren una importante carga contaminante en su trascurso a lo largo del valle, en el que se encuentran ubicadas numerosas industrias. El transporte de estas masas de aire ha sido trazado por medio de los niveles de contaminantes gaseosos tales como SO₂, O₃ y NO₂, y repercute en mayor medida en los niveles de partículas entre Mayo y Septiembre.

* Barcelona y Tarragona: los contaminantes emitidos por la ciudad a lo largo del día son transportados en la noche sobre el mar por medio de los vientos catabáticos y la brisa de tierra (Toll y Baldasano, 2000; Soriano et al., 2001). Tras un periodo de estancamiento atmosférico durante la madrugada, estas masas de aire con elevada carga particulada son inyectadas de nuevo sobre la ciudad por efecto de la brisa de mar. Además, en esta zona se dan procesos de recirculación de masas de aire debidos a la interacción de la brisa de mar con la orografía costera (Millán et al., 1997; Toll y Baldasano, 2000; Soriano et al., 1998 y 2002), que resultan en escenarios atmosféricos caracterizados por bajas tasas de renovación de masas de aire y el consecuente incremento de los niveles de material particulado atmosférico.

A modo de resumen es posible afirmar que, a escala local y en la meso-escala y sin tener en cuenta los aportes de partículas a larga distancia, las fuentes antropogénicas de material particulado identificadas en las cuatro estaciones de muestreo son:

- Llodio: aportes antropogénicos externos transportados desde la costa por circulaciones de la brisa, tráfico y procesos industriales locales y regionales.
- Las Palmas: tráfico y otras emisiones antropogénicas locales.
- Barcelona: tráfico, procesos industriales y aportes antropogénicos acumulados durante episodios regionales.
- Tarragona: tráfico, procesos industriales y aportes antropogénicos acumulados durante episodios regionales

Una vez más, se demuestra así la similitud entre el origen del material particulado en las estaciones ubicadas en la Península Ibérica y las diferencias existentes con respecto a Canarias. Al margen de estas fuentes a escala local y en la meso-escala, es necesario recordar la existencia de procesos de transporte de contaminantes atmosféricos a escala sinóptica que son generalmente comunes para todas las estaciones, y que pueden ejercer gran influencia sobre los niveles de partículas de las diferentes fracciones granulométricas. Los principales procesos de transporte a larga distancia son:

1. Intrusiones de masas de aire africano con elevada carga particulada: la incidencia de estos episodios es máxima en Las Palmas (137 días/año en 2001, 38% de los días), mientras que en el sector mediterráneo se registraron durante 71 días/año en 2001 (19% de los días) y en Llodio, 40 días/año en 2001 (11% de los días).
2. Advección de masas de aire oceánico: estos episodios se caracterizan por el descenso generalizado de los niveles de partículas y otros contaminantes atmosféricos. Su mayor incidencia se registra en Llodio y en Las Palmas.
3. Transporte de contaminantes de origen antropogénico desde el continente europeo: estos episodios se observan mayoritariamente en el País Vasco aunque también en el sector mediterráneo. En Canarias los episodios europeos no son significativos en comparación con los demás tipos de episodio de partículas, aunque son detectables (McGovern et al., 2002)

5.5.3. Niveles de partículas en función de los escenarios de transporte

Según lo descrito hasta el momento, los niveles de partículas en las diferentes zonas de estudio dependen tanto de las emisiones locales y las circulaciones regionales como de los aportes recibidos desde largas distancias. Los días específicos en los que se registra transporte de masas de aire desde los diferentes sectores definidos pueden ser identificados por medio del cálculo de retrotrayectorias y el estudio de mapas de presiones y aerosoles. De esta forma se identifican los episodios de transporte a larga distancia. Sin embargo, los episodios de contaminación de origen local no pueden ser aislados utilizando esta metodología, debido a la ausencia de transporte externo y del mayor grado de mezcla entre las emisiones locales. Es por ello que a continuación se presentan los resultados obtenidos acerca de la frecuencia y los niveles de partículas asociados a los diferentes escenarios de transporte a larga distancia durante el año 2001.

Como muestra la Figura 5.5.2, el transporte de masas de aire de origen atlántico es dominante en las tres zonas de estudio (74, 70 y 55% de los días de 2001 en Llodio, Las Palmas y Barcelona), aunque destaca especialmente en Llodio y Las Palmas. En estas dos zonas los episodios de advección atlántica se registran aproximadamente en 3 de cada 4 días del año 2001. Al margen de estos episodios, en Las Palmas destaca el transporte de masas de aire africano, que constituye el 23% de los días mientras que en Barcelona y Llodio alcanza el 9 y 7% de los días respectivamente. Este porcentaje en Barcelona es ligeramente inferior al obtenido para el periodo 1996-2000 (13% de los días). En esta estación (Barcelona), por otra parte, los sectores predominantes (después del atlántico) son el regional (16% de los días), y el europeo (15%). Esta misma situación se registra en Llodio, donde el 15% de los días las masas de aire tienen origen europeo.

La influencia de las masas de aire de distinto origen sobre los niveles de partículas en las tres zonas de estudio se muestra en la Figura 5.5.3. Los niveles de PM10 y PM2.5 más elevados se registran en todas las estaciones bajo escenarios de transporte

africanos, con la única excepción de Llodio debido a la influencia de una serie de episodios antropogénicos a finales de año (descritos con anterioridad). De esta manera, los episodios de aporte de partículas africanas son los que ejercen mayor influencia sobre las fracciones gruesas del material particulado ($45 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$, $34 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ en Llodio; $86 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$, $32 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ en Las Palmas; $54 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$, $31 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ en Barcelona). Los niveles de PM1 también son máximos en Las Palmas y Barcelona bajo este tipo de escenario de transporte (15 y $22 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$), aunque no así en Llodio ($28 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$). En Llodio destacan los niveles de partículas alcanzados bajo escenarios de transporte de masas de aire de origen europeo ($53 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$, $42 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ y $37 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$), que en frecuentes ocasiones coinciden con episodios de contaminación de origen antropogénico local. En Barcelona, por otra parte, al margen de los episodios africanos los niveles más elevados en las tres fracciones granulométricas se registran durante episodios de transporte regional ($48 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$, $26 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ y $18 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$) y europeo ($46 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$, $29 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$ y $21 \mu\text{gPM}_1/\text{m}^3$). Las trayectorias de origen europeo pueden reflejar también en ocasiones episodios antropogénicos de contaminación local, mientras que el transporte regional propicia la acumulación de contaminantes en masas de aire envejecido.

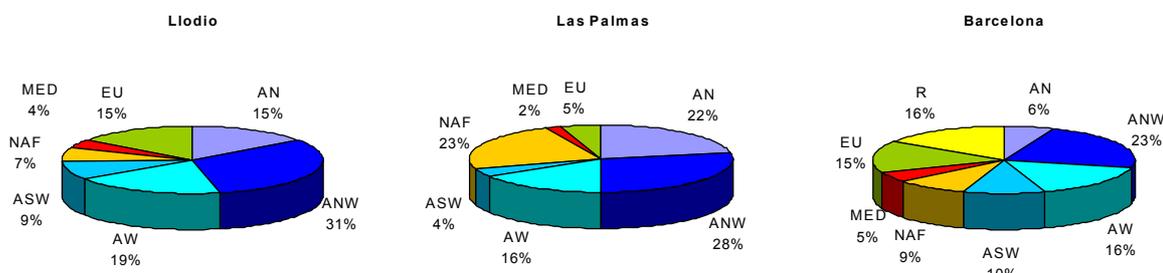


Figura 5.2.2. Frecuencia media (% de días en el año) de los diferentes escenarios de transporte detectados en las tres zonas de estudio (Tarragona incluida en Barcelona) a lo largo de 2001. AN: Atlántico Norte; ANW: Atlántico Noroeste; AW: Atlántico Oeste; ASW; Atlántico Sudoeste; NAF: Norte de África; ME: Mediterráneo; EU: Europa; R: Regional.

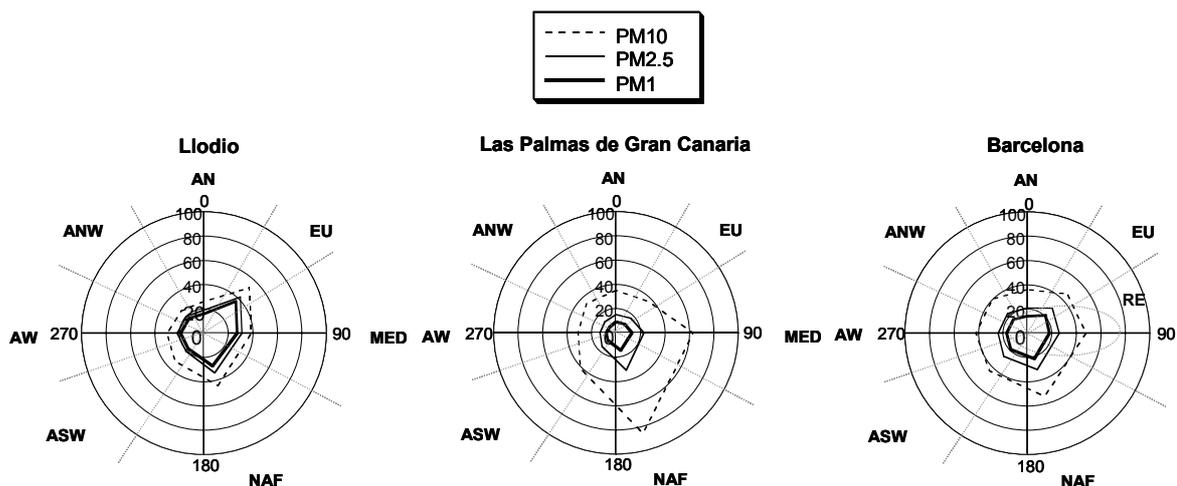


Figura 5.2.3. Niveles medios anuales de PM10, PM2.5 y PM1 para 2001 en las estaciones de Llodio, Las Palmas de Gran Canaria y Barcelona en función del área fuente de las masas de aire.

5.5.4. Caracterización granulométrica de episodios de partículas

Una vez identificadas las principales fuentes de material particulado a escala local y externa en las cuatro estaciones de muestreo, se ha procedido a la caracterización granulométrica de los principales tipos de episodio de partículas con influencia en los niveles de PM10, PM2.5 y PM1. Estos episodios son los mismos que se identificaron por medio de la interpretación de series de niveles de partículas de 1996-2000, y su existencia se ha confirmado tras la interpretación de las series de 2001. Los resultados obtenidos para las estaciones de Llodio, Las Palmas y Barcelona se muestran en la Tabla 5.5.2. La estación de Tarragona no ha sido incluida en este resumen debido a que los resultados no reflejan con claridad las granulometrías características de los diferentes tipos de episodio. Ello es debido a la influencia de los polígonos industriales que rodean la ciudad de Tarragona, cuyas emisiones incrementan sobre todo los niveles de las fracciones finas y modifican la relación PM2.5/PM10 característica de cada tipo de episodio. Esta es la causa de que se obtengan valores similares para los diferentes escenarios de transporte definidos ($PM2.5/PM10=0.68-0.72$). Dada la proximidad de las estaciones de Tarragona y Sagrera, los resultados que se obtendrían en la primera al descontar la influencia de la industria cercana serían muy similares a los que se describen a continuación para la estación de Barcelona.

Los principales tipos de episodio definidos son las intrusiones de masas de aire africano, los episodios de contaminación local bajo escenarios de transporte atlántico y europeo, y los episodios de recirculación regional de masas de aire en el Mediterráneo o el transporte de masas de aire desde la cuenca mediterránea en el País Vasco.

Tabla 5.5.2. Ratios medios de niveles diarios de PM10, PM2.5 y PM1 en las estaciones de Llodio, Las Palmas y Barcelona durante el año 2001, determinados para cuatro tipos de episodio: NAF: intrusiones de masas de aire africano; AT-ANT: episodios de contaminación antropogénica local bajo escenarios de transporte atlántico; ANT-EU: episodios de contaminación antropogénica local bajo escenarios de transporte europeo; MED/REG: episodios de transporte de masas de aire desde la cuenca mediterránea o episodios de recirculación regional de masas de aire.

NAF	PM2.5/PM10	PM1/PM10	PM1/PM2.5
Llodio	0.74	0.62	0.82
Las Palmas	0.37	0.18	0.48
Barcelona	0.50	0.34	0.67
AT-ANT	PM2.5/PM10	PM1/PM10	PM1/PM2.5
Llodio	0.75	0.70	0.86
Las Palmas	0.45	0.30	0.64
Barcelona	0.79	0.60	0.76
ANT-EU	PM2.5/PM10	PM1/PM10	PM1/PM2.5
Llodio	0.81	0.72	0.89
Las Palmas	0.46	0.28	0.61
Barcelona	0.74	0.56	0.75
MED/REG	PM2.5/PM10	PM1/PM10	PM1/PM2.5
Llodio	0.82	0.71	0.87
Las Palmas	0.39	0.22	0.55
Barcelona	0.45	0.31	0.69

La granulometría del material particulado africano es muy variable en función del área de muestreo. En las proximidades del área fuente los ratios PM2.5/PM10, PM1/PM10 y PM1/PM2.5 obtenidos son los menores de las tres estaciones (Canarias, 0.37, 0.18 y 0.48 respectivamente, Tabla 5.5.2), ya que la mayor parte de las partículas son de

diámetro >2.5 µm. Los procesos de transporte de las masas de aire africano hacia la Península Ibérica inducen la segregación de las fracciones más finas, de modo que la pluma de partículas se enriquece de forma relativa en partículas finas. Así, a su llegada a los sectores Sur y Centro de la península los ratios PM_{2.5}/PM₁₀ resultantes para los episodios africanos son 0.50 (Huelva) y 0.34 (Madrid, Querol et al., 2002a), valores muy similares a los obtenidos en Barcelona (PM_{2.5}/PM₁₀=0.50). En el Norte de la península, por otra parte, se registran ratios PM_{2.5}/PM₁₀ superiores (Llodio 0.74, Bemantes 0.67, Querol et al., 2002a) indicando que el diámetro de las partículas transportadas desde África es más fino. Este menor tamaño de las partículas africanas a su llegada a Llodio es principalmente debido a la mayor distancia existente con el foco emisor, y podría estar también relacionado con la mezcla de partículas de origen mineral y carbonoso procedentes de la quema de biomasa en el área fuente (Kaufman et al., 2003), característica de los episodios de Febrero-Marzo (los que afectan en mayor medida al Norte de la Península Ibérica). De este modo, a la vista de estos resultados se concluye que los aportes de material particulado de origen africano inciden preferentemente sobre los niveles de las fracciones gruesas en Canarias y el sector Este peninsular, mientras que lo hacen sobre las fracciones finas en la Cordillera Cantábrica.

La distribución granulométrica del material particulado que se registra durante episodios de contaminación antropogénica local es muy similar bajo escenarios de transporte atlántico y europeo en todas las estaciones (Tabla 5.5.2). Al mismo tiempo, se trata de los ratios más elevados, ya que las partículas son de origen antropogénico y por tanto, se caracterizan por su diámetro fino. Los resultados obtenidos en Barcelona y Llodio son muy similares (tomando los ratios PM_{2.5}/PM₁₀ como ejemplo, 0.79 en Barcelona y 0.75 en Llodio bajo escenarios de transporte atlántico, y 0.74 en Barcelona y 0.81 en Llodio bajo transporte europeo), y a su vez diferentes de los obtenidos en Canarias (0.45 y 0.46 para ambos escenarios de transporte). Esta diferencia es debida a dos causas. En primer lugar, ambos escenarios de transporte (europeo y atlántico) en Canarias suponen la llegada de masas de aire de origen oceánico, con lo que se produce un importante aporte de aerosol marino. Las partículas de aerosol marino presentan una granulometría gruesa, que se superpone a una carga inferior de partículas finas de origen antropogénico y consecuentemente hace descender el ratio PM_{2.5}/PM₁₀. Por otra parte, la carga particulada y el volumen de las emisiones de origen antropogénico en Canarias son muy inferiores a las que se pueden registrar en Llodio y Barcelona, de modo que el porcentaje de partículas finas durante este tipo de episodio es mucho menor. Finalmente, es necesario destacar que la similitud entre los resultados obtenidos para Llodio y Barcelona bajo los escenarios de transporte atlántico y europeo es indicativa de las características comunes del material particulado registrado durante ambos tipo de episodio. Por lo tanto, esto confirma la existencia de una importante componente local en los episodios europeos.

El último de los tipos de episodio identificados (MED/REG) no es común para todas las zonas de estudio. Así, en el caso de la costa mediterránea éstos se refieren a los episodios de recirculación regional de masas de aire, mientras que en Canarias y el País Vasco representan el transporte de masas de aire con origen en la cuenca mediterránea. Consecuentemente, en Canarias y el País Vasco no se trata siempre de episodios de partículas en sentido estricto. En Canarias este tipo de transporte se asocia con aportes de material particulado africano, ya que las masas de aire mediterráneo en su trayecto hacia Canarias atraviesan el Norte de África. Sin embargo, este tipo de transporte se considera de forma independiente del norteafricano ya que los mecanismos meteorológicos que lo originan son diferentes. Los ratios PM_{2.5}/PM₁₀, PM₁/PM₁₀ y PM₁/PM_{2.5} obtenidos durante episodios de transporte mediterráneo en Canarias son prácticamente los mismos que los registrados bajo intrusiones africanas (0.39, 0.22, 0.55).

En el País Vasco la granulometría del material particulado durante episodios de transporte mediterráneo es fina ($PM_{2.5}/PM_{10}=0.82$, $PM_1/PM_{10}=0.71$, $PM_1/PM_{2.5}=0.87$), ya que las masas de aire poseen un largo recorrido a través de la Península Ibérica (generalmente por el valle del Ebro). A lo largo de este trayecto se producen importantes procesos de mezcla con emisiones antropogénicas, con lo que el material particulado se enriquece en partículas de menor diámetro.

Por último, en la costa mediterránea la granulometría de las partículas durante episodios de recirculación regional es relativamente gruesa ($PM_{2.5}/PM_{10}=0.45$, $PM_1/PM_{10}=0.31$, $PM_1/PM_{2.5}=0.69$). Estos episodios generan importantes cantidades de contaminantes secundarios de granulometría fina, pero también gruesa debido a la resuspensión de material particulado mineral típica de la zona mediterránea en el periodo estival. La mezcla de ambas fracciones resulta en los ratios que muestra la Tabla 5.5.2.
