

Desarrollo del Modelo de  
Factorización de la Matriz  
Positiva (PMF) al Estudio  
Anual de la Composición  
Orgánica del PM2.5 en  
Chapinería

O. Pindado  
R. M<sup>a</sup>. Pérez  
S. García





Desarrollo del Modelo de  
Factorización de la Matriz  
Positiva (PMF) al Estudio  
Anual de la Composición  
Orgánica del PM2.5 en  
Chapinería

O. Pindado  
R. M<sup>a</sup>. Pérez  
S. García



Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Información y Documentación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesaurus del DOE para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. La catalogación se ha hecho utilizando el documento DOE/TIC-4602 (Rev. 1) Descriptive Cataloguing On-Line, y la clasificación de acuerdo con el documento DOE/TIC.4584-R7 Subject Categories and Scope publicados por el Office of Scientific and Technical Information del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Catálogo general de publicaciones oficiales  
<http://www.060.es>

**Depósito Legal:** M -26385-2011

**ISSN:** 1135 - 9420

**NIPO:** 721-13-019-0

Editorial CIEMAT

## CLASIFICACIÓN DOE Y DESCRIPTORES

S54

ORGANIC COMPOUNDS; RURAL AREAS; AEROSOLS; POLLUTANTS;  
ATMOSPHERIC CHEMISTRY; CHEMICAL ANALYSIS; CHROMATOGRAPHY

## **Desarrollo del Modelo de Factorización de la Matriz Positiva (PMF) al Estudio Anual de la Composición Orgánica del PM2.5 en Chapinería**

Pindado, O.; Pérez, R. M<sup>a</sup>.; García, S.

54 pp. 10 fig. 41 refs.

### **Resumen:**

Se presenta la aplicación del modelo de receptores PMF a un conjunto de datos de PM2.5 recogidos en una zona rural de Madrid durante un periodo de 1 año. La aplicación de este modelo ha permitido describir la fracción particulada del aerosol atmosférico recogido en Chapinería en función de 7 factores tales como la quema de combustibles fósiles producida por el tráfico, las ceras presentes en las plantas, la emisión primaria de material orgánico, crustal y el aerosol atmosférico secundario. Cinco de los factores obtenidos se han asociado con partículas primarias, mientras que únicamente una, se ha asociado con partículas secundarias. Un solo factor se ha dejado de asociar con una fuente determinada de material particulado.

## **Development of Positive Matrix Factorization Model (PMF) to Annual Study of the PM2.5 Organic Composition in Chapinería**

Pindado, O.; Pérez, R. M<sup>a</sup>.; García, S.

54 pp. 10 fig. 41 refs.

### **Abstract:**

The Positive Matrix Factorization (PMF) application to a set of PM2.5 data collected in a rural area of Madrid for a period of 1 year has been developed. Results has let describing the particulate faction of atmospheric aerosol collected in Chapinería according to 7 factor, among them fossil fuel combustion by traffic, wax plants, primary emissions of organic carbon, crustal material, and secondary organic aerosol. Five of these factors are related to primary particles; meanwhile only one factor has been associated to secondary particles. Finally, a factor has not been associated to any known source of particulate matter.





1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Origen del material particulado en la atmósfera. ....	1
1.1.1. Fuentes de compuestos alifáticos .....	1
1.1.2. Fuentes de hidrocarburos aromáticos policíclicos. ....	2
1.1.3. Fuentes de compuestos alcohólicos. ....	2
1.1.4. Fuentes de ácidos carboxílicos.....	3
1.2. Modelos de receptores.....	4
1.2.1. Modelo EPA PMF.....	4
1.2.1.1. Datos de entrada. ....	6
1.2.1.2. Núcleo del modelo. ....	7
1.2.1.3. Datos de salida del modelo.....	7
2. DESARROLLO DEL MODELO DE FACTORIZACIÓN DE LA MATRIZ POSITIVA (PMF).....	9
3. RESULTADOS OBTENIDOS: ASIGNACIÓN DE FUENTES. ....	13
3.1. Factor 1.....	13
3.2. Factor 2.....	14
3.3. Factor 3.....	16
3.4. Factor 4. ....	17
3.5. Factor 5.....	18
3.6. Factor 6. ....	20
3.7. Factor 7.....	21
3.8. Asignación de fuentes.....	22
3.9. Estudio de la robustez del modelo.....	24
4. CONCLUSIONES.....	27
5. REFERENCIAS.....	29
ANEXOS.....	1



## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Origen del material particulado en la atmósfera.**

El aerosol atmosférico está formado por el conjunto de partículas, tanto sólidas como líquidas, que se encuentran suspendidas en la atmósfera. El origen de estas partículas puede ser a través de fuentes antropogénicas o de fuentes naturales. Las primeras incluyen procesos industriales, la quema de combustibles fósiles y la cocción de alimentos; mientras que el aerosol marino, las erupciones volcánicas, la caída de vegetación, la emisión de ceras por parte de las plantas y las bacterias son las principales fuentes naturales de material particulado<sup>(1, 2)</sup>.

Las fuentes capaces de emitir, específicamente, partículas a la atmósfera que contribuyan a la fracción orgánica del aerosol, están definidas y se recogen en numerosas publicaciones<sup>(3-12)</sup>.

- Emisiones antropogénicas: la quema de combustibles fósiles (diesel y gasolina) producida por el tráfico y en algunos procesos industriales de generación de energía, la quema de biomasa y carbón para calefacción doméstica, la resuspensión de polvo proveniente de carreteras, la agricultura, el tabaco, la incineración de basura y los procesos de tratamiento de aguas residuales. Estas emisiones se centran en las zonas urbanas.
- Emisiones naturales: los procesos de combustión naturales como los incendios forestales o las erupciones volcánicas, la erosión producida por el viento, las ceras emitidas por las plantas, la caída de vegetación, el polen, la actividad de ciertos insectos, los microorganismos, los hongos y las algas.

#### **1.1.1. Fuentes de compuestos alifáticos**

Los *n*-alcanos son productos naturales que se encuentran muy diseminados en la Tierra. La presencia de estos compuestos en la atmósfera está estrechamente relacionada con la quema de combustibles fósiles (origen antropogénico) y por las emisiones producidas por la vegetación (emisiones biogénicas). Algunos autores

han englobado las principales fuentes de los *n*-alcanos en dos grupos; las fuentes antropogénicas incluyen la combustión incompleta de combustibles fósiles (gasolina, diesel, carbón), la quema de madera y el empleo de lubricantes, mientras que las ceras emitidas por las plantas, la suspensión directa de polen, microorganismos e insectos, son las principales fuentes biogénicas <sup>(4, 13)</sup>.

La presencia de algunos hidrocarburos alifáticos ramificados, como es el caso del Fitano y Pristano, es un indicador del aporte antropogénico al aerosol atmosférico, ya que estos compuestos son productos obtenidos en la quema de combustibles fósiles.

#### 1.1.2. Fuentes de hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Las fuentes de PAHs en la atmósfera pueden ser tanto de origen biogénico como antropogénico. Como fuentes naturales destacan los fuegos naturales en los que se quema materia orgánica, los yacimientos de petróleo y el carbón. En cuanto a las fuentes antropogénicas, pueden citarse la combustión de carbón en centrales térmicas, el humo producido por los automóviles, la quema de combustibles (gas natural, gasóleo) para calefacción, la quema de material orgánico relacionado con la agricultura, las plantas de producción de asfalto, la incineración de residuos sólidos urbanos y otras fuentes más puntuales, como el humo del tabaco y la comida muy quemada o cocinada a la brasa.

#### 1.1.3. Fuentes de compuestos alcohólicos.

Las principales fuentes de alcoholes en la fracción particulada del aerosol atmosférico son las ceras presentes en las hojas de las plantas. Éstas son responsables de la presencia de alcoholes con más de 20 átomos de carbono, principalmente los congéneres con número par de carbono, mientras que los alcoholes con menos de 20 átomos de carbono se atribuyen a fuentes microbiológicas <sup>(1, 14, 15)</sup>. Entre las fuentes antropogénicas de estos compuestos se encuentran algunos derivados del petróleo, siendo estas fuentes menos importantes que las biogénicas.

#### 1.1.4. Fuentes de ácidos carboxílicos.

Varios autores han enumerado y clasificado las fuentes de los ácidos carboxílicos <sup>(2, 16-22)</sup>.

Los ácidos carboxílicos  $>C_{20}$  son componentes principales de la cera de las hojas y de algunos desechos biológicos. Las plantas se caracterizan por emitir predominantemente ácidos carboxílicos con número par de carbono, posibilitando así, la identificación de las fuentes.

Los ácidos carboxílicos  $<C_{20}$  pueden tener tanto origen biogénico como antropogénico. Así, la quema de biomasa, la cocción y preparación de alimentos, los motores de gasolina o diesel, el desgaste de neumáticos, los aceites y el humo del tabaco son las principales fuentes antropogénicas, mientras que como fuente biogénica cabe destacar la actividad microbiológica.

Los ácidos grasos han sido identificados en muestras de material particulado, provenientes de fuentes primarias como la cocción de alimentos, la quema de combustibles fósiles o los procesos biogénicos <sup>(18)</sup>.

Los microorganismos, como el fitoplancton y las bacterias, son las principales fuentes biogénicas de los ácidos grasos insaturados <sup>(16)</sup>. Otras fuentes son las plantas, a través de las semillas, los orgánulos celulares, las propias células vegetales y el polen, que a diferencia con la cera de las hojas, están enriquecidas en ácidos grasos insaturados <sup>(1)</sup>. Por otro lado, el tratamiento, degradación y cocción de alimentos, tanto de origen animal como vegetal, y la quema de biomasa, son las principales fuentes antropogénicas de ácidos grasos insaturados, principalmente oleico y palmitoleico.

Los ácidos dicarboxílicos son otra de las familias de compuestos que están presentes en el aerosol atmosférico. Las especies que se encuentran comprenden desde al ácido dicarboxílico de dos átomos de carbono hasta el de diez átomos de carbono. Son compuestos que tienen baja presión de vapor, por lo que tienden a

acumularse en la fracción particulada del aerosol. La presencia de estos compuestos en la atmósfera tiene dos orígenes muy diferentes <sup>(19)</sup>:

- Fuentes primarias: La pirólisis de materia orgánica, los motores diesel o gasolina, que emiten ácidos dicarboxílicos comprendidos entre el  $C_2$ - $C_{10}$  y la cocción de alimentos, que emite ácidos dicarboxílicos en el rango  $C_4$ - $C_8$  <sup>(19)</sup>.
- Fuentes secundarias: Se forman a través de reacciones fotoquímicas de oxidación de los ácidos grasos, normalmente en atmósferas urbanas.

Otros compuestos de interés, son los productos de degradación de terpenos, especialmente del  $\alpha$  y  $\beta$ -pineno. Algunos ejemplos son el ácido pínico, el ácido pinónico, el ácido norpinónico y la nopinona, que son productos de degradación del  $\alpha$ -pineno, y cuya importancia se debe a que forman parte del aerosol orgánico secundario.

### 1.2. Modelos de receptores.

Durante los últimos años ha aumentado considerablemente el volumen de datos sobre la calidad del aire, debido en gran parte a la identificación de un mayor número de especies y a periodos de muestreo mayores. Con el fin de aprovechar esta riqueza de datos se comenzaron a desarrollar modelos de calidad del aire que simulan los procesos físicos y químicos que sufren los contaminantes en la atmósfera.

Entre los modelos más empleados se encuentran los modelos de receptores. Éstos emplean las características físicas y químicas de los gases y las partículas atmosféricas medidas en la fuente o en el receptor, para identificar y/o cuantificar la contribución de una fuente en un receptor.

#### 1.2.1. Modelo EPA PMF.

El modelo Positive Matrix Factorization (PMF) fue desarrollado por el Dr. Paatero en la década pasada <sup>(23, 24)</sup>. La EPA ha seguido desarrollando este modelo y lo ha puesto a disposición de la comunidad científica como EPA PMF 1.1.

El modelo EPA PMF 1.1 es capaz de resolver el problema de la modelización del receptor utilizando mínimos cuadrados limitados y ponderados.

El modelo PMF asume que existen  $p$  fuentes, tipos de fuentes o regiones de fuentes, denominadas factores, que influyen en el receptor. Además, las concentraciones observadas para las diferentes fuentes se han producido por combinación lineal de los impactos de los  $p$  factores. La expresión matemática es:

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^p g_{ik} f_{kj} + e_{ij}$$

Donde  $x_{ij}$  es la concentración en el receptor para las  $j$  especies en el día  $i$ ,  $g_{ik}$  es la contribución de los  $k$  factores en el día  $i$ ,  $f_{kj}$  es la fracción de los  $k$  factores que es la especie  $j$ , y por último  $e_{ij}$  es el residual de la especie  $j$  en el día  $i$ .

En el modelo EPA PMF 1.1 se asume que solamente se conocen los valores de  $x_{ij}$  y que el objetivo es estimar las contribuciones  $g_{ik}$  y las fracciones o perfiles  $f_{kj}$ . También es asumido que las contribuciones y las fracciones másicas son positivas, de ahí, decir que se trabaja con una parte limitada de los mínimos cuadrados. Además, el modelo permite definir al usuario cuanta incertidumbre hay en cada valor de  $x_{ij}$ . Tanto a las especies/días con mucha incertidumbre, como a las que presentan poca incertidumbre, no se les permite influir en la estimación de las contribuciones y perfiles del mismo modo, de ahí, hablar de mínimos cuadrados ponderados.

El objetivo del modelo PMF es minimizar la suma de los cuadrados.

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left( \frac{x_{ij} - \sum_{k=1}^p g_{ik} f_{kj}}{s_{ij}} \right)^2$$

Donde  $s_{ij}$  es la incertidumbre de las  $j$  especies para el día  $i$ .

El modelo trabaja de forma robusta, lo que implica que a los "outliers" no se les permite influir, en gran medida, en el ajuste de las contribuciones y perfiles.

### 1.2.1.1. Datos de entrada.

Para ejecutar el modelo EPA PMF 1.1 se necesitan dos grupos de datos de entrada diferentes: un archivo que contenga las concentraciones de todas las especies utilizadas en el modelo y un segundo archivo, con las incertidumbres asociadas a esas concentraciones. El formato de estos archivos debe presentarse como hojas de Excel o como archivos de texto delimitados.

En un archivo Excel, cada columna representa una especie, mientras que cada fila representa una muestra. El modelo exige ordenar las muestras por orden creciente, siendo la última fila la muestra menos antigua. La primera fila se reserva para el nombre de las especies y la primera columna para la fecha.

El archivo correspondiente a las incertidumbres se puede presentar de dos formas diferentes: especificar la incertidumbre de cada compuesto en cada muestra, o bien, presentar el límite de detección de cada especie y un porcentaje de incertidumbre asociado.

Empleando el límite de detección y la incertidumbre asociada, el modelo calcula la incertidumbre según las siguientes ecuaciones:

$$\text{Incertidumbre} = 2 \times L_D \quad , \quad \text{Concentración} \leq L_D$$

$$\text{Incertidumbre} = \sqrt{(\text{Porcentaje} \times \text{Concentración})^2 + (L_D)^2} \quad , \quad \text{Concentración} \geq L_D$$

En 2003, los autores Paatero y Hopke descubrieron que la inclusión de todas las especies en el modelo, podía degradar la solución de éste <sup>(25)</sup>. Mediante el estudio de la relación señal/ruido se puede determinar que especies formarán parte del modelo. El programa permite categorizar las variables de entrada en tres grupos diferentes:

- (A) Strong: Variables que tienen una contribución importante en el modelo.



- (B) Bad: Variables que no formarán parte del modelo, por tener una relación señal/ruido baja, o por presentar una elevada incertidumbre.
- (C) Weak: Variables cuya incertidumbre se incrementará 3 veces.

Además de la incertidumbre asociada a cada variable, el modelo permite añadir una incertidumbre extra, hasta el 25 %. Esta incertidumbre extra contrarresta las incertidumbres asociadas con los datos de origen, siempre que éstas sean consideradas demasiadas bajas.

#### *1.2.1.2. Núcleo del modelo.*

Una vez especificadas las variables de entrada, concentraciones e incertidumbres, y asignado qué variables tendrán más o menos peso en la solución, el modelo está preparado para comenzar a trabajar.

Antes de empezar a desarrollar el modelo, se deben definir algunos parámetros para que éste busque una solución. Es necesario especificar el número de factores a resolver, que para estudios medioambientales está comprendido entre 3 y 17, y definir el número de puntos de comienzo que realizará el modelo para obtener una solución. Estos puntos de comienzo son elegidos al azar, su valor debe ser como mínimo de 5, con el fin de obtener una solución que se corresponda con un mínimo total de la suma de cuadrados Q.

Una vez están definidos todos los parámetros el modelo comienza a buscar una solución, y presenta, para cada uno de los puntos de inicio, un valor de Q(robust) y si el modelo ha convergido. Entre todas las soluciones obtenidas, la más correcta es la que presenta un valor de Q más bajo. Este valor de Q(robust) debe ser la más parecida al valor de Q(teórica), entendiendo ésta, como el número total de variables a ajustar. Por ejemplo para 100 muestras con 50 variables, la Q(teórica) sería de 5000.

#### *1.2.1.3. Datos de salida del modelo.*

Para la solución obtenida, el modelo presenta informe que recoge el ajuste de todas las variables al modelo, pudiendo determinar que variables no se ajustan al

mismo estudiando los parámetros estadísticos presentados: ordenada en el origen, pendiente, raíz del error cuadrático medio y el estadístico  $r^2$ .

Además, se puede determinar si existe algún día anómalo que no se ajusta correctamente al modelo. Si es así, se deberá eliminar, y volver a desarrollar el modelo.

Además de los resultados numéricos, el modelo presenta 5 gráficas diferentes para cada uno de los factores obtenidos.

La primera gráfica representa la contribución de cada especie, en concentración y en porcentaje, a los factores obtenidos. La segunda gráfica es una representación temporal de las contribuciones asociadas a cada factor. La tercera, cuarta y quinta gráfica, muestra la variabilidad, como diagrama de cajas, de las contribuciones por año, estación y día de la semana, respectivamente.

## **2. DESARROLLO DEL MODELO DE FACTORIZACIÓN DE LA MATRIZ POSITIVA (PMF)**

El modelo PMF se ha empleado con el objetivo de investigar las fuentes del material particulado presente en el área de Chapinería.

El modelo PMF se ha ejecutado usando los datos de concentración de algunas especies, tanto orgánicas como inorgánicas, presentes en la fracción PM2.5 del aerosol muestreado en el área de Chapinería. Se han utilizado las concentraciones (muestreo de 24 horas) de 89 días comprendidos entre abril de 2004 y abril de 2005. El método de análisis de estas especies, así como los resultados obtenidos pueden verse más detalladamente en el Informe Técnico Ciemta "Estudio anual de la composición orgánica del PM2.5 en Chapinería".

Las especies orgánicas que se han considerado en el análisis PMF, junto con sus fuentes conocidas más importantes, están resumidas en la Tabla 1. Las concentraciones de estas especies se reflejan en las Tablas A, B, C, D e E del Anexo.

**Tabla 1: Especies incluidas en el modelo PMF**

Compuesto	Fuente conocida
Alcanos C <sub>27</sub> , C <sub>29</sub> , C <sub>31</sub> , C <sub>33</sub>	Detritus vegetal, quema biomasa
Alcanos C <sub>23</sub> , C <sub>24</sub> , C <sub>25</sub> , C <sub>26</sub>	Quema combustibles fósiles
Fitano, Pristano	Quema combustibles fósiles
F, Ph, An, Fl, Py, BaA, Chr, BaP, DBA,	Quema incompleta combustibles fósiles, gasolina y diesel
BkF, BbF, BghiPe	Quema incompleta combustibles fósiles, carbón
Alcoholes C <sub>12</sub> -C <sub>20</sub>	Fuentes microbiológicas
Alcoholes C <sub>24</sub> , C <sub>26</sub> , C <sub>28</sub> , C <sub>30</sub>	Emisiones biogénicas primarias: cera de las hojas
Ácidos C <sub>12</sub> -C <sub>20</sub>	Emisiones primarias biogénicas y antropogénicas
Ácidos palmítico y esteárico	Cocción alimentos, vehículos y otras
Ácidos C <sub>24</sub> , C <sub>26</sub> , C <sub>28</sub> , C <sub>30</sub>	Quema de biomasa, emisiones biogénicas: cera de las hojas
Ácidos oleico y linoleico	Aceites de cocina y otras fuentes primarias
Ácidos pínico, pinónico y norpinónico	Aerosol orgánico secundario de origen biogénico
Ácido Azeláico	Producto de oxidación secundario

Todas las especies presentadas en la Tabla se expresan en concentraciones de  $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ . Además de las especies reflejadas en la Tabla 1, en la ejecución del modelo PMF también se han considerado la concentración total de partículas ( $\text{PM}_{2.5}$ ), el carbono total (TC), la concentración de iones mayoritarios:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , el oxalato por ser constituyente de la WSOC, y por último las concentraciones de diferentes metales: Mg, Al, Fe, Ca, Pb, Sr, Zn, Ba, Cu y Ni. Las concentraciones de estas especies se reflejan en la Tablas F y G del Anexo .

Los datos de estas especies se obtuvieron en los distintos laboratorios de la División de Química del CIEMAT, "*Unidad de espectrometría de masas y aplicaciones geoquímicas*" y en la "*Unidad de espectroscopia*", como parte del proyecto REN2003-08603-C04-02. El carbono total se midió con un analizador elemental de carbono por combustión, las especies iónicas mediante cromatografía iónica, después de realizar la lixiviación con agua desionizada y los metales sufrieron una digestión ácida con  $\text{HNO}_3$  y  $\text{HCl}$  y se analizaron mediante absorción atómica, ICP-OES e ICP-MS.

Para simplificar el análisis, se agruparon algunas de las especies consideradas en el modelo. El grupo Alcoholes se corresponde a la suma de alcoholes con menos de 20 átomos de carbono y el grupo Ácidos con la suma de ácidos con menos de 20 átomos de carbono. El grupo Pineno, agrupa las concentraciones de los ácidos pínico, pinónico y norpinónico.

El modelo PMF puede generar resultados insatisfactorios cuando faltan las concentraciones de algunas especies. Para solucionar este inconveniente, fue necesario calcular los datos perdidos a partir de la media geométrica de las concentraciones de cada especie, siendo la incertidumbre, para estos datos, 4 veces la media geométrica<sup>(134)</sup>. El porcentaje de datos perdidos, en este trabajo, no supera el 5 %.

El análisis PMF fue desarrollado para diferentes combinaciones de especies de entrada, con la intención de determinar que especies eran críticas para la definición de factores. En la Tabla 2 se presenta la combinación de las especies realizadas para cada uno de los desarrollos del modelo.

**Tabla 2: Diferentes combinaciones de especies usadas en los archivos de entrada del modelo PMF.**

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
PM2.5	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
TC	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Cl <sup>-</sup>	Strong	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad	Weak	Weak
Na <sup>+</sup>	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Bad	Weak	Weak
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
K <sup>+</sup>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Ca <sup>2+</sup>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Mg	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Al	Strong	Bad	Bad	Bad	Bad	Strong	Strong	Strong
Fe	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Pb	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Sr	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Zn	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Ba	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Cu	Strong	Strong	Strong	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
Ni	Strong	Strong	Weak	Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
AlcanoC <sub>23</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>24</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>25</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>26</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>27</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>29</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>31</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcanoC <sub>33</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Fitano	Strong	Strong	Weak	Weak	Bad	Bad	Bad	Bad
Pristano	Strong	Strong	Weak	Weak	Bad	Bad	Bad	Bad
F	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Bad
Ph	Strong	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Bad
An	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Bad
Fl	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Py	Strong	Strong	Weak	Weak	Bad	Bad	Bad	Bad
BaA	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Chr	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
BbF	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
BkF	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
BaP	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
DBA	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
BghiPe	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Alcoholes	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcoholC <sub>24</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcoholC <sub>26</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcoholC <sub>28</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
AlcoholC <sub>30</sub>	Strong	Bad	Bad	Bad	Bad	Strong	Strong	Strong
Ácidos	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
ÁcidoC <sub>24</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
ÁcidoC <sub>26</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
ÁcidoC <sub>28</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
ÁcidoC <sub>30</sub>	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong
Oleico+Linol	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Pinico	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak
Azeláico	Strong	Strong	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak	Weak

Mediante el estudio de las relaciones señal/ruido, los estadísticos del ajuste y los diferentes factores obtenidos, las especies se categorizan como variables "Strong", "Weak" o "Bad". Las variables señaladas como "Bad" son eliminadas del análisis del modelo, las categorizadas como "Strong" son introducidas en el análisis sin sufrir ningún cambio, mientras que las variables "Weak" formarán parte del modelo pero su peso será menor, ya que se aumenta tres veces su incertidumbre. Mediante esta categorización, se procede a eliminar especies que pueden interferir en el desarrollo del modelo, y de ese modo, provocar un resultado distorsionado <sup>(25)</sup>.

En total, se ha desarrollado el modelo 31 veces, variando las variables de entrada y el número de factores a resolver.

El desarrollo del modelo que ha demostrado un mejor ajuste de los datos, presenta las siguientes características:

- Datos de entrada: 48 especies diferentes (Grupo 8, Tabla 2).
- Incertidumbre del modelo: 15 %
- Número de factores obtenidos: 7
- Puntos de partida al azar: 20
- Valores de Q(Robust): 4317.56.

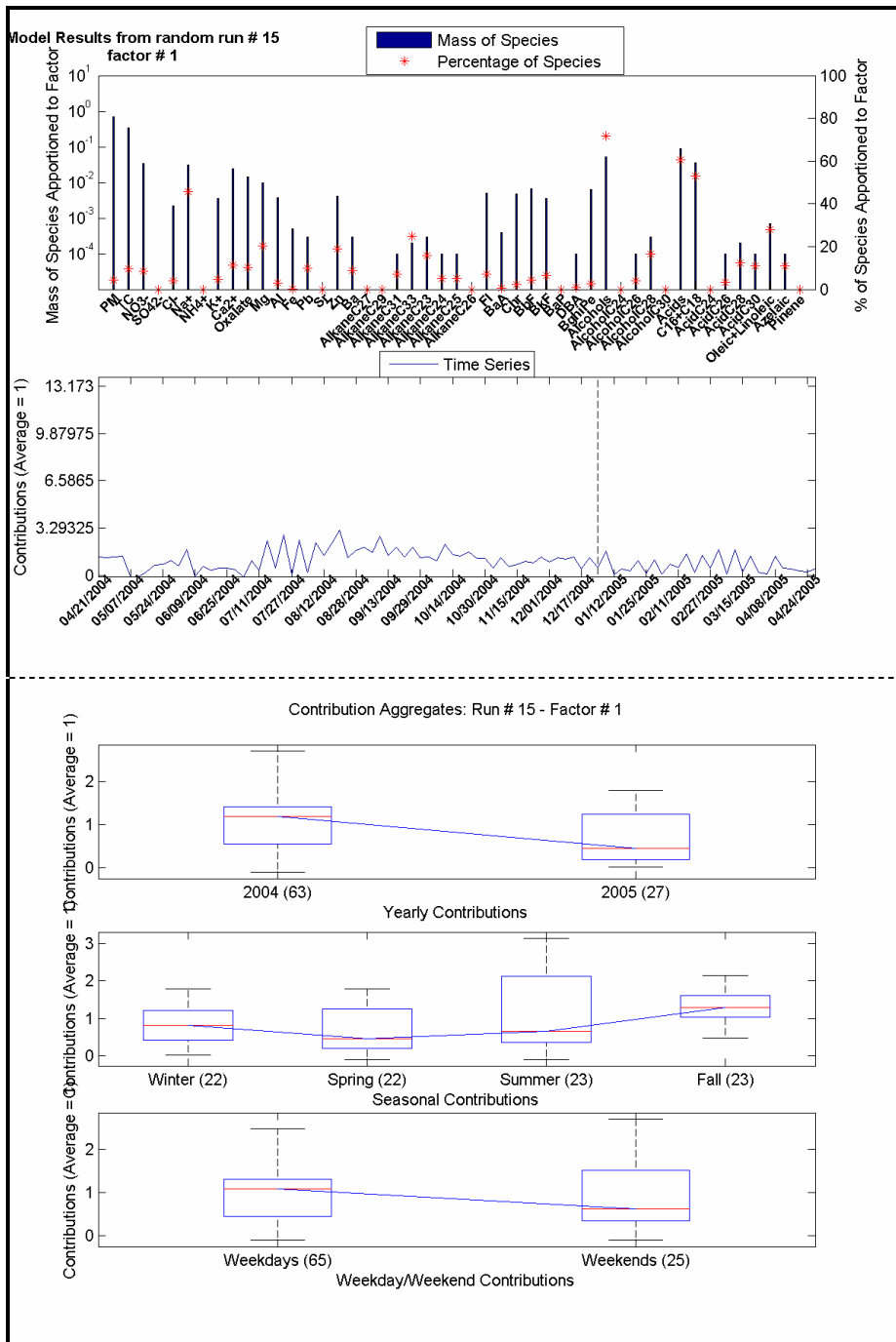
### **3. RESULTADOS OBTENIDOS: ASIGNACIÓN DE FUENTES.**

Las Figuras 1-7 presentan los resultados obtenidos para cada uno de los factores obtenidos para el punto de comienzo nº 15. La gráfica situada en la parte superior izquierda presenta la contribución de cada variable en el factor, mientras que la gráfica inferior refleja la serie temporal de la contribución asociada al factor. Las gráficas situadas a la derecha, formadas por tres diagramas de cajas, representan la variabilidad en las contribuciones por año, estación y días de la semana.

Para analizar los resultados obtenidos por el modelo, se ha procedido a examinar la distribución de cada especie en los siete factores obtenidos. Estas distribuciones definen el perfil del factor, el cual se compara con los perfiles de fuentes conocidos para relacionar los factores obtenidos en el modelo PMF con fuentes de emisión <sup>(26-31)</sup>.

#### **3.1. Factor 1.**

Las especies que más contribuyen a definir el factor 1 son los alcoholes y ácidos con menos de 20 átomos de carbono y el Na<sup>+</sup>, con porcentajes superiores al 50 %. De acuerdo con la Tabla 1, los alcoholes de menos de 20 átomos tienen un origen microbiológico, mientras que los ácidos de menos de 20 átomos son emitidos directamente por diferentes fuentes microbiológicas y antropogénicas como combustión de materia orgánica y la cocción de alimentos. Es destacable la contribución de la variable ácido oleico + linoleico, ya que estos compuestos son emitidos predominantemente a la atmósfera como consecuencia de la cocción de alimentos.



**Figura 1: Resultados correspondientes al Factor 1.**

Así, el factor 1 incluye varias fuentes primarias de material orgánico particulado (microbiológico y cocción alimentos), sin incluir la quema de combustibles fósiles y las ceras procedentes de las plantas.

### 3.2. Factor 2.

Las especies que más contribuyen en el factor 2 son los productos de degradación del  $\alpha$ -pineno, el fluoreno, oxalato,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , y  $\text{SO}_4^{2-}$ . La mayoría de



estas especies no son emitidas directamente al aerosol atmosférico, sino que se generan como productos de diversas reacciones atmosféricas. Entre las especies que podemos considerar componentes secundarios del aerosol atmosférico están los productos de degradación del  $\alpha$ -pineno y  $C_2O_4^{2-}$  (ambos forman parte del SOA) el  $NH_4^+$  y  $SO_4^{2-}$ . Por otro lado, la presencia de  $Na^+$  y  $Cl^-$  en muestras de aerosol atmosférico se relaciona con el aerosol marino. En relación con la variabilidad estacional y semanal, el factor 2 no presenta variabilidad semanal, pero si una ligera tendencia a ser más importante durante los meses de primavera.

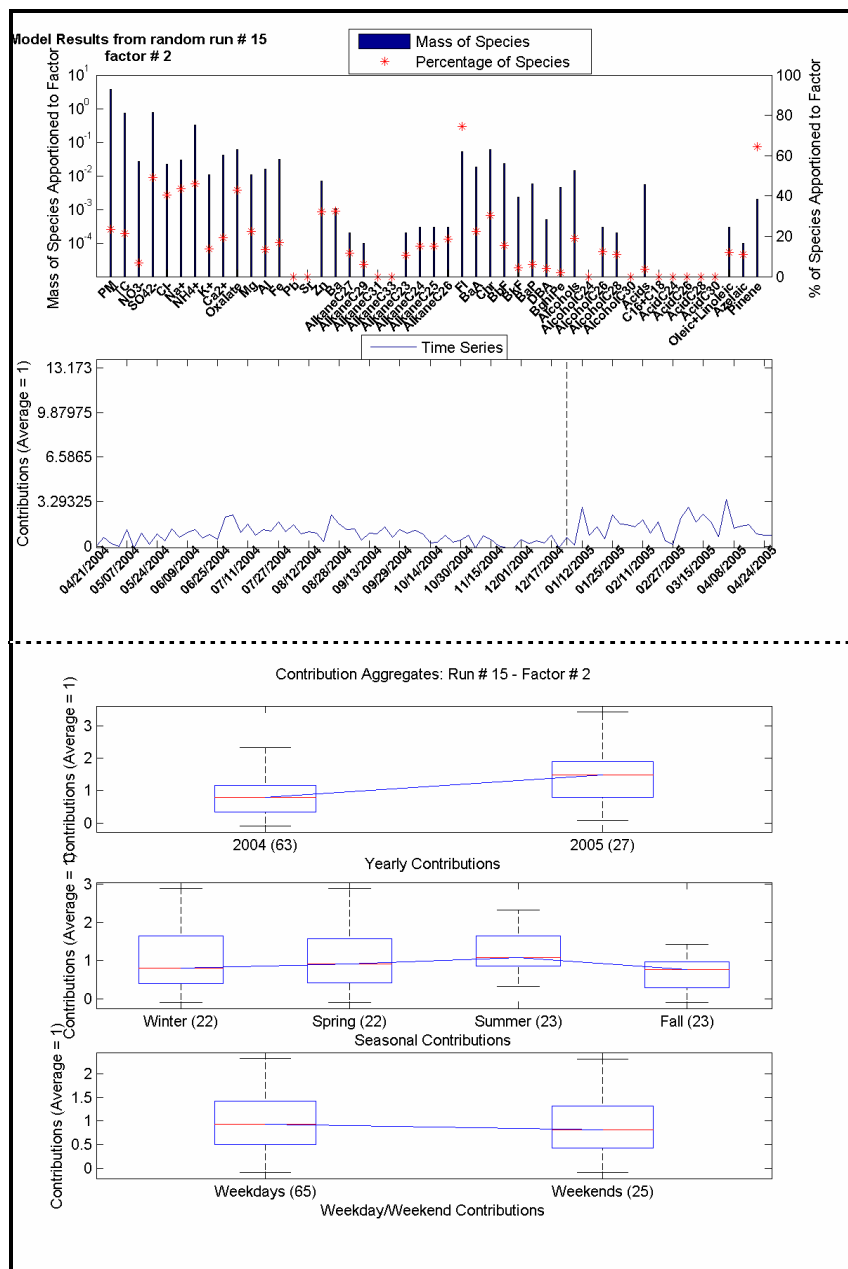


Figura 2: Resultados correspondientes al Factor 2.

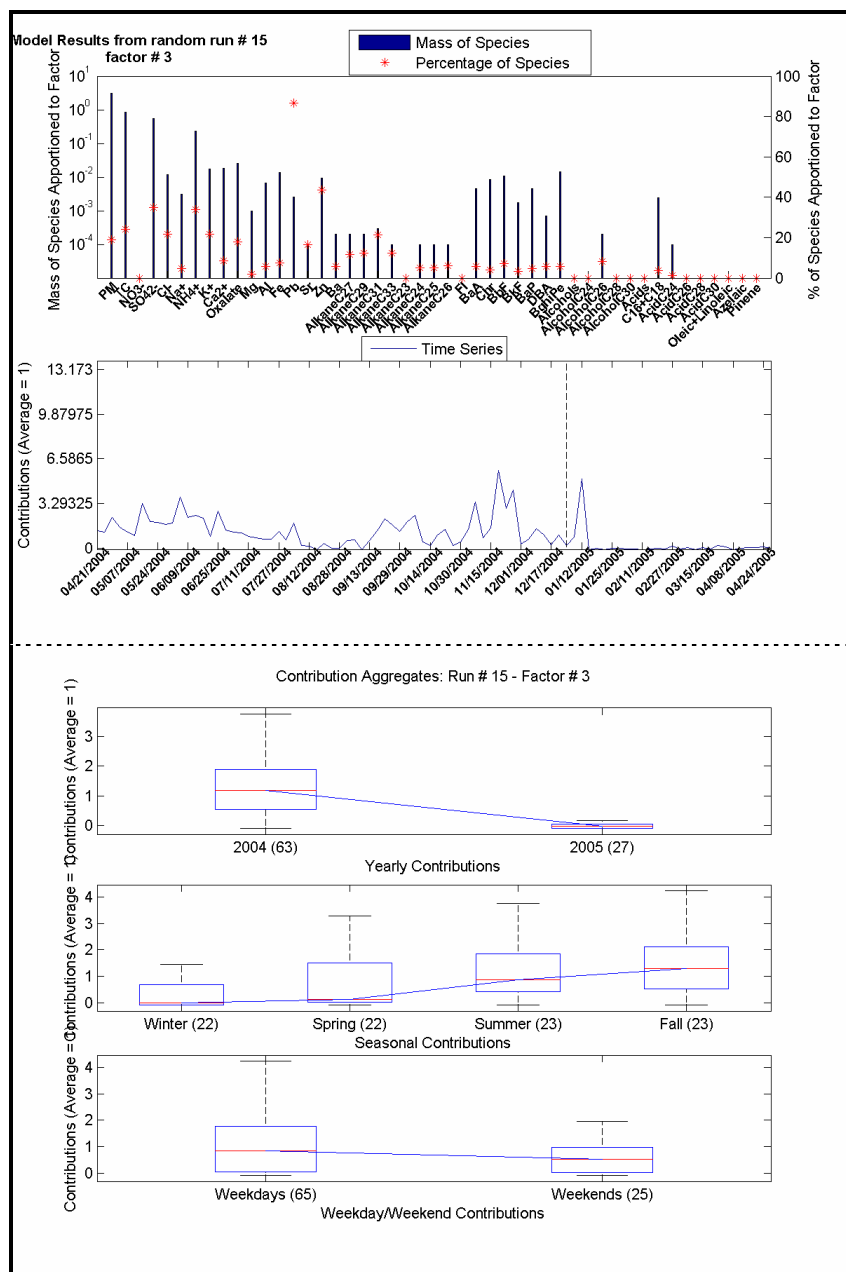
Algunos autores han identificado como fuentes de material particulado el nitrato secundario <sup>(32, 33)</sup> y el sulfato secundario <sup>(32, 34, 35)</sup>. En Chapinería, estas dos fuentes se presentan conjuntas. Además, existe una contribución de los productos derivados del pineno y el oxalato, ambos componentes del aerosol orgánico secundario, en este factor. Varios autores han asignado la presencia de algunos productos de la degradación de terpenos como componentes del aerosol secundario <sup>(1, 3, 31, 36-40)</sup>.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el factor 2 se identifica como aerosol secundario, tanto de origen orgánico como inorgánico.

### 3.3. Factor 3.

El Pb y el Zn, son las especies que más contribuyen al factor 3. La presencia de Pb, Zn y EC en muestras de aerosol atmosférico se relacionó con las emisiones producidas por los motores de los vehículos en Pekín <sup>(34)</sup>. Sin embargo, el uso de Pb como antidetonante en las gasolinas ha sido sustituido en España hace varios años. El origen del Zn se ha asociado con lubricantes, líquidos de frenos y degradación de neumáticos <sup>(34)</sup>.

De acuerdo con lo anterior, no parece existir una fuente que se corresponda exactamente con los resultados obtenidos en el factor 3.



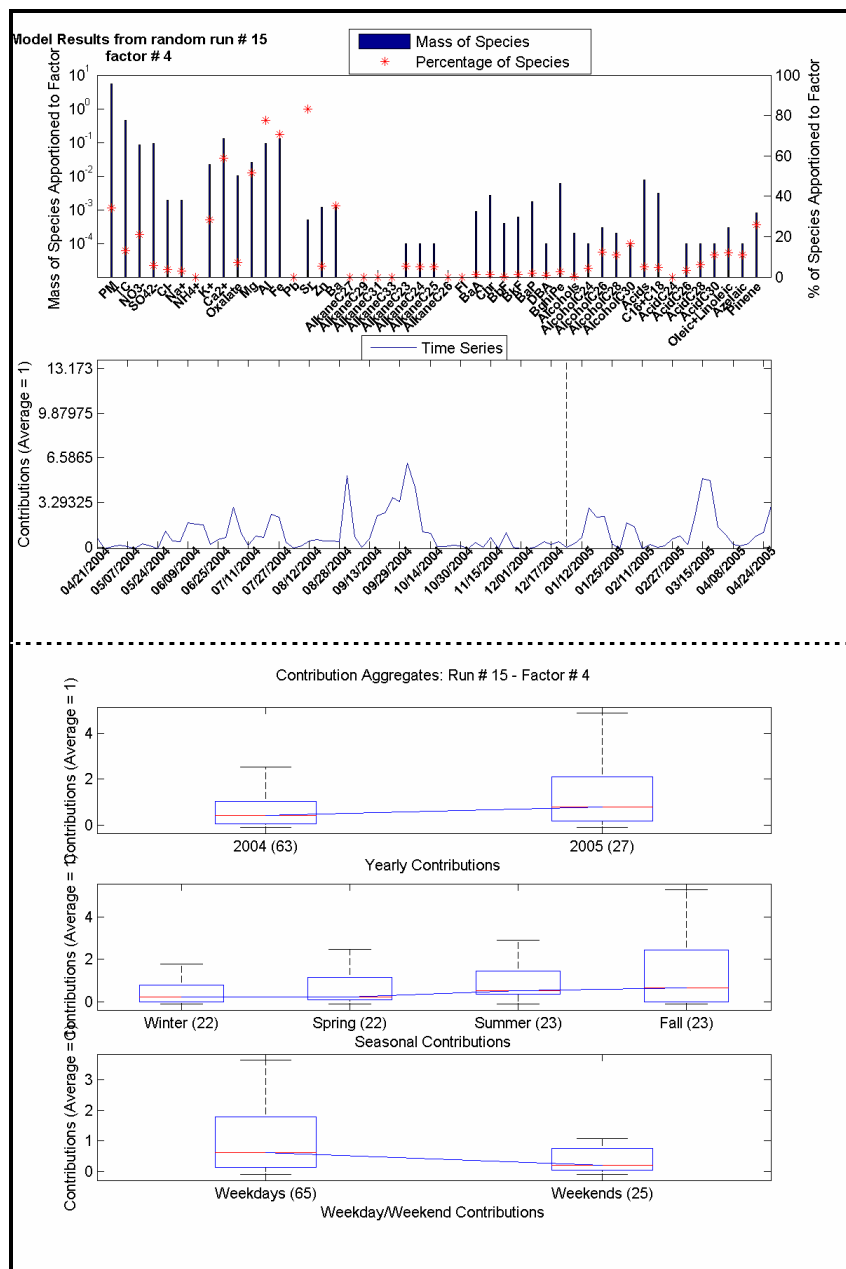
**Figura 3: Resultados correspondientes al Factor 3.**

### 3.4. Factor 4.

En el factor 4, las variables que presentan una mayor contribución son Sr, Fe, Al, Mg, Ca y PM. La presencia de Al, Fe, Ca, Mg y Si se ha asociado con la presencia de partículas crustal <sup>(32-35)</sup>. Por ello, el factor 4 obtenido para las muestras de Chapinería se identifica como "Crustal".

Se observa que la contribución del factor 4 en el receptor, es decir la presencia de Crustal en Chapinería, es 6 veces superior a la media en tres periodos: principios de septiembre, principios de octubre y mediados de marzo. Estos dos

últimos periodos coinciden con dos episodios de intrusión de polvo Sahariano que se registraron en la zona de Chapinería. Este hecho confirma la identificación del factor 4 como material Crustal.

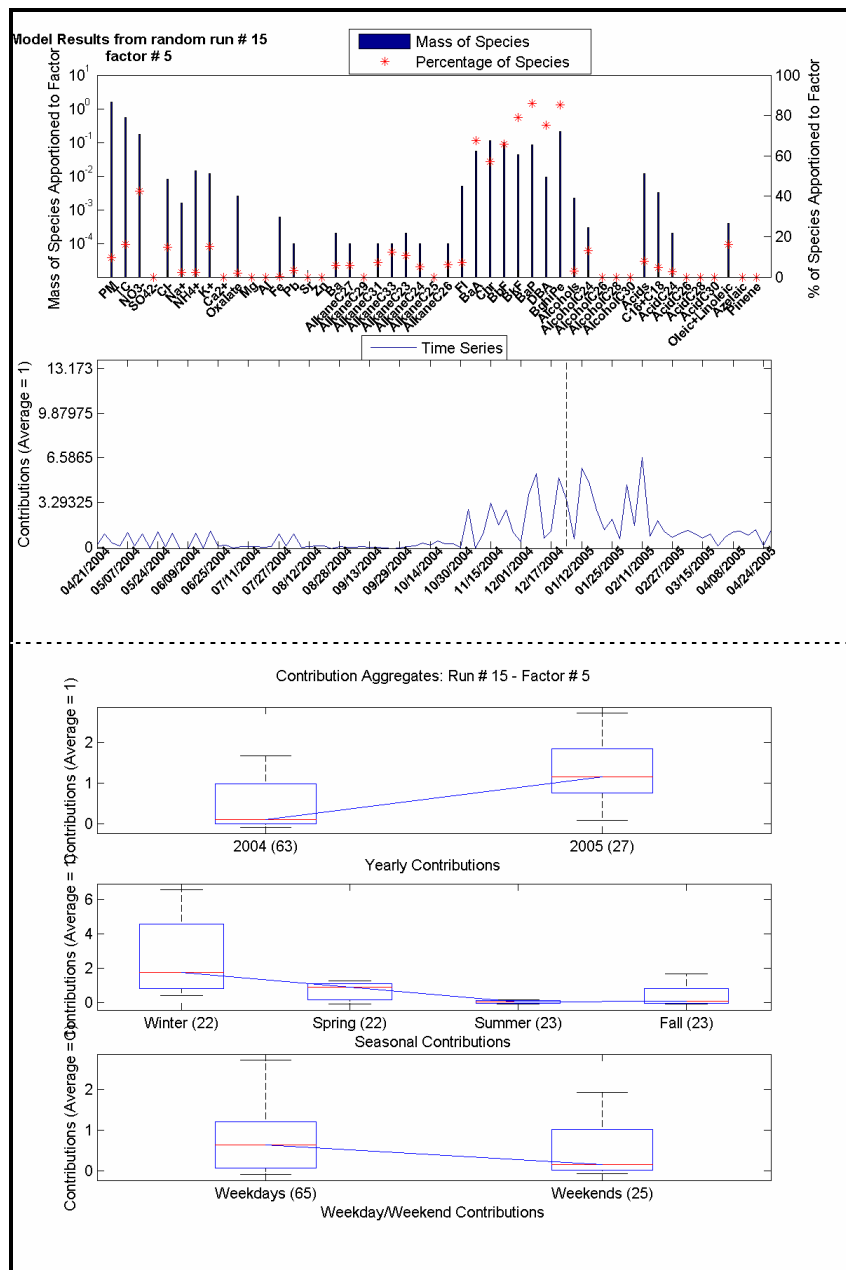


**Figura 4: Resultados correspondientes al Factor 4.**

### 3.5. Factor 5.

Los PAHs junto con el  $\text{NO}_3^-$  son las variables que mas peso tienen en el factor 5. Este factor tiene una mayor contribución durante los meses de invierno, y durante los días de la semana en relación con los días de fin de semana. La presencia

de PAHs en muestras de aerosol atmosférico está relacionada con la quema incompleta de combustibles fósiles. La elevada contribución del  $\text{NO}_3^-$  en este factor, puede ser debida a que los  $\text{NO}_x$  emitidos por los motores de vehículos condensan y pasen a formar parte de la fracción particulada del aerosol atmosférico, en forma de  $\text{NO}_3^-$  secundario. Por ello, se identifica el factor 5 con las emisiones producidas por el tráfico.

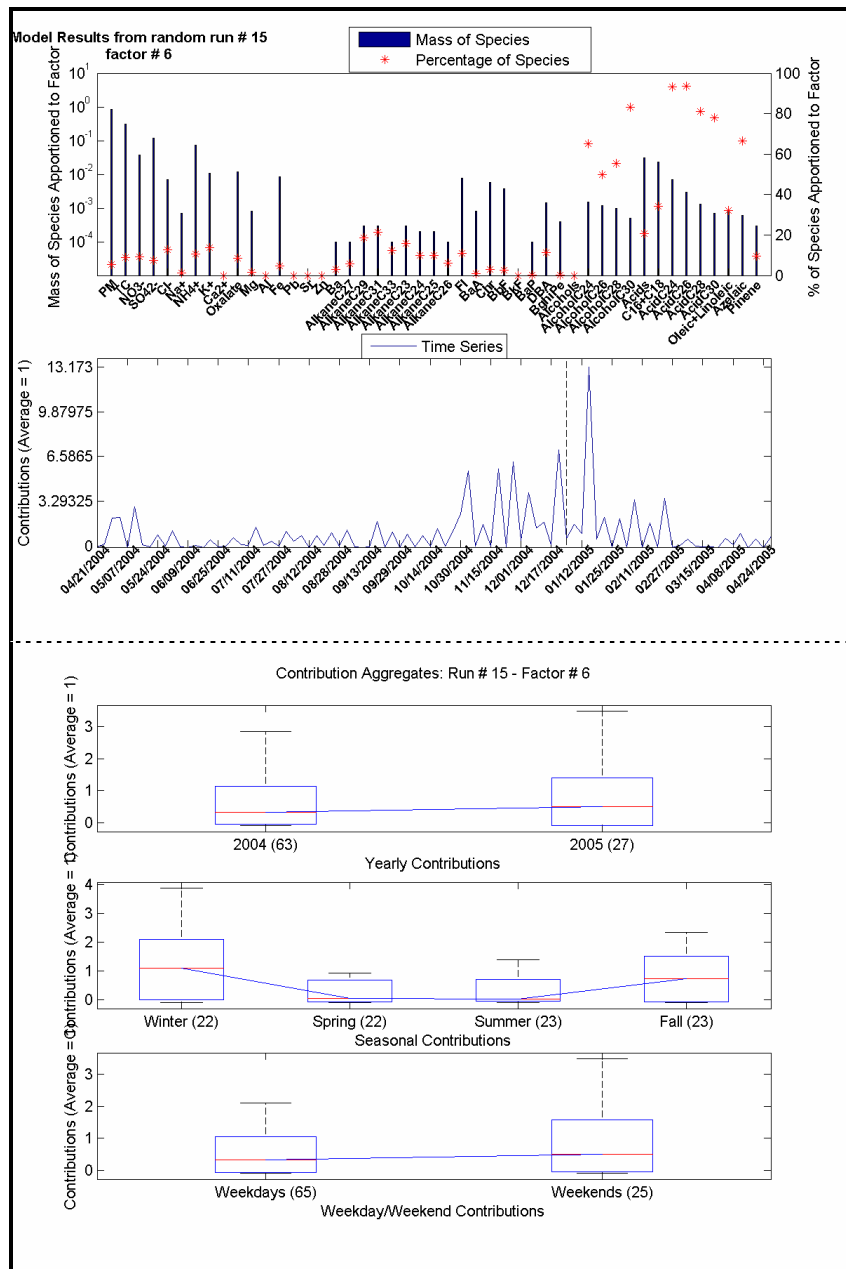


**Figura 5: Resultados correspondientes al Factor 5.**

Los fenómenos de estabilidad atmosférica, que se producen normalmente durante los meses de invierno, y que impiden la dispersión de contaminantes son los responsables de la mayor contribución del factor 5 durante los meses de invierno en Chapinería.

### 3.6. Factor 6.

El factor 6 se caracteriza por tener a los alcoholes y los ácidos con más de 20 átomos de carbono, como las variables de más peso.



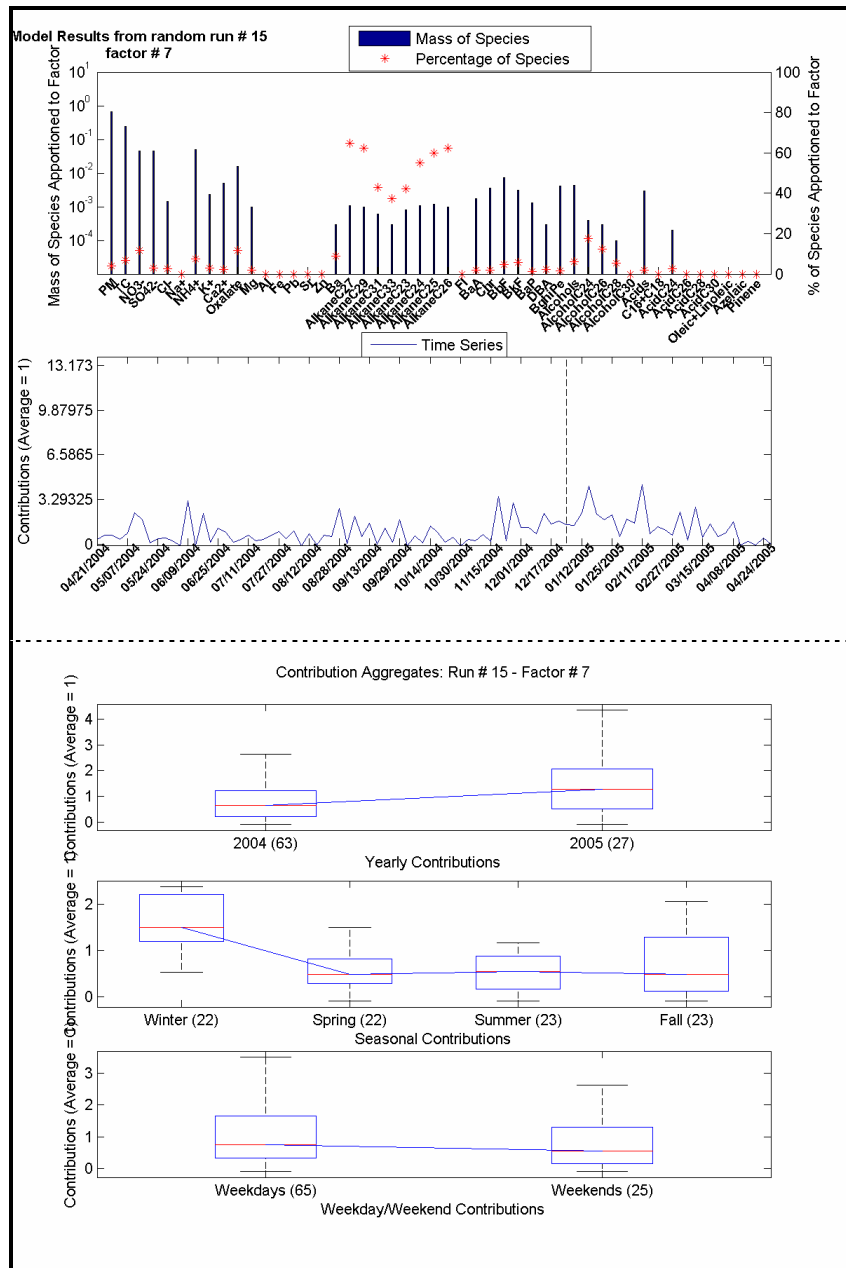
Este factor presenta una contribución similar durante todos los días, sugiriendo un origen biogénico. Además, presenta una ligera variabilidad estacional, al obtener una contribución más importante durante los meses de otoño e invierno.

El factor 6 se caracteriza por tener a los alcoholes y los ácidos con más de 20 átomos de carbono, como las variables de más peso. Este factor presenta una contribución similar durante todos los días, sugiriendo un origen biogénico. Además, presenta una ligera variabilidad estacional, al obtener una contribución más importante durante los meses de otoño e invierno.

Son numerosos los estudios que han identificado a los alcoholes y ácidos carboxílicos de más de 20 átomos de carbono y con número par como constituyentes de la cera de las hojas <sup>(2, 16-21, 41)</sup>. Por lo tanto este factor se identifica con las emisiones biogénicas producidas por la cera de las hojas. Las elevadas contribuciones de este factor durante los meses de invierno se deben a la existencia de fenómenos de estabilidad atmosférica que impiden la dispersión de las partículas, ya sean de origen antropogénico o biogénico.

### 3.7. Factor 7.

Los alcanos son las variables que más contribuyen al factor 7. Estos compuestos son emitidos tanto por fuentes antropogénicas (quema de combustibles fósiles) como biogénicas (cera de las plantas), caracterizándose estas últimas por emitir predominantemente alcanos con un número impar de carbonos. De acuerdo con los parámetros de concentración para alcanos y las correlaciones entre los alcanos con los PAHs y los NO<sub>x</sub>, podemos deducir que los alcanos son principalmente de origen antropogénico. Sin embargo, el modelo los ha separado en dos factores diferentes. Se debe a que los alcanos, a pesar de ser principalmente de origen antropogénico, existe una contribución biogénica que caracteriza esta contribución y la diferencia de las emisiones típicamente antropogénicas. De este modo el factor 7 puede identificarse como una fuente mixta de contaminación.

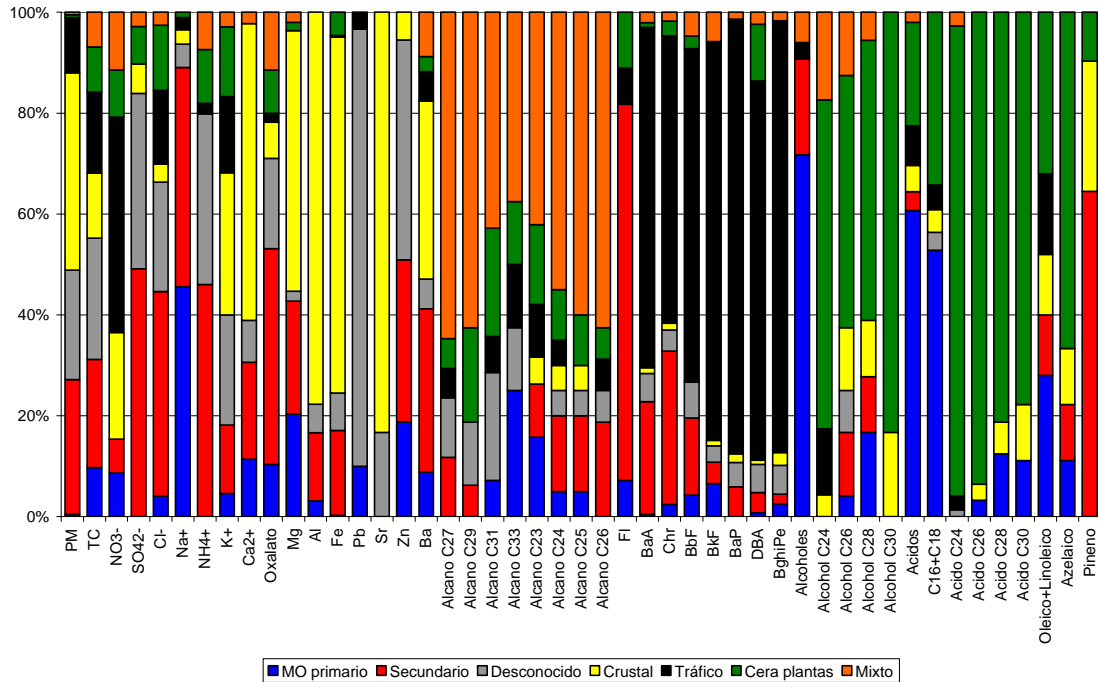


**Figura 7: Resultados correspondientes al factor 7.**

### 3.8. Asignación de fuentes.

En la Figura 8 se muestra la distribución de las especies a través de los siete factores obtenidos en la solución nº 15 del modelo.

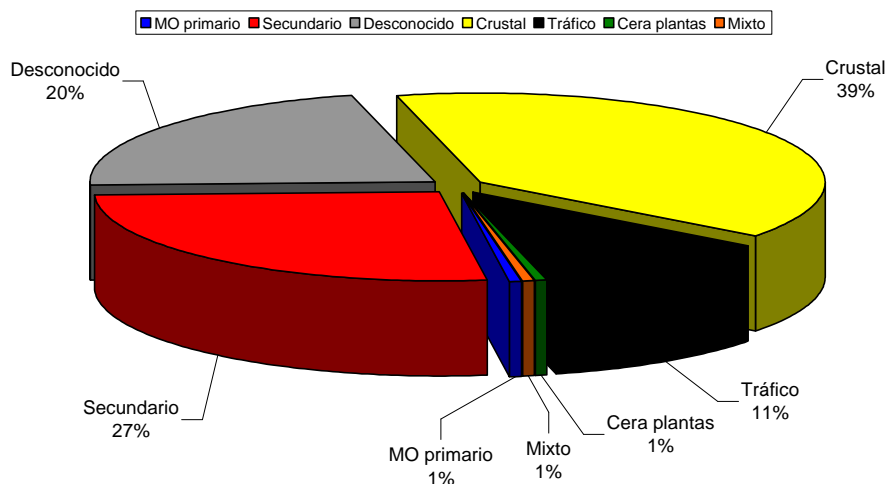




**Figura 8: Distribución de las especies en los 7 factores obtenidos en el modelo.**

De acuerdo con la Figura 8, los PAHs tienen su origen fundamentalmente en la quema de combustibles fósiles producida por el tráfico, mientras que alcoholes y ácidos de más de 20 átomos de carbono, tienen como principal fuente la cera de las hojas. En relación con esta fuente de emisión, cabe destacar que los alcanos de 29 y 31 átomos de carbono tienen una mayor contribución que el resto de hidrocarburos alifáticos, confirmando su origen biogénico.

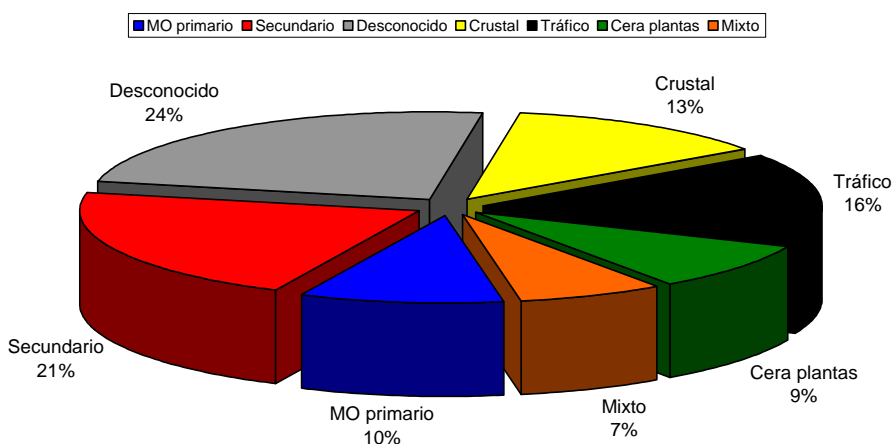
En la Figura 9 se presenta el origen del PM<sub>2.5</sub> en Chapinería en función de las siete fuentes de emisión que se han identificado en Chapinería.



**Figura 9: Origen del PM<sub>2.5</sub> en Chapinería.**

Como puede observarse, la principal fuente de material particulado en Chapinería es inorgánica, representando el 40 %. Hay que destacar el aporte de partículas producida por el tráfico, ya que representan más del 10 % de la masa total de partículas, a pesar de realizarse el muestreo en una zona rural.

El origen del carbono presente en el material particulado en Chapinería queda representado en la Figura 10. A diferencia de la concentración total de partículas, no existe una fuente que predomine sobre el resto y todas las fuentes son significativas. El carbono de origen secundario es la segunda fuente más abundante en la zona de Chapinería, principalmente debido a las reacciones de degradación de terpenos y de los ácidos grasos saturados. También el tráfico es una importante fuente de carbono, emitiéndose BC y otros constituyentes producidos en la quema incompleta de combustibles fósiles como los PAHs. El resto de fuentes, son las responsables de emitir los ácidos grasos y alcoholes, siendo la cera proveniente de las plantas la principal fuente de origen biogénico. Por otro lado, el Cristal es el responsable del carbono inorgánico en Chapinería. De acuerdo con este estudio, se ha identificado el origen del 75 % del carbono presente en el área de Chapinería.



**Figura 10: Origen del Carbono en Chapinería.**

### 3.9. Estudio de la robustez del modelo.

Para estimar las incertidumbres de la solución obtenida y por lo tanto su robustez, el modelo PMF desarrolla la técnica de "Bootstrapping". Mediante esta técnica, las observaciones son reasignadas al azar, volviéndose a calcular las

estimaciones cientos de veces. Como mínimo se debe realizar 100 “bootstrapping” para obtener una solución satisfactoria.

Un modelo robusto es aquel que presenta un número de “bootstrap” emparejados con cada uno de los factores, aproximadamente igual al número de “bootstrap” seleccionados por el usuario. En nuestro caso se seleccionó un total de 150 “bootstrap”. Los resultados obtenidos para los siete factores han sido:

- Factor 1: 146 “bootstrap” emparejados con los datos originales.
- Factor 2: 124 “bootstrap” emparejados con los datos originales.
- Factor 3: 149 “bootstrap” emparejados con los datos originales.
- Factor 4: 149 “bootstrap” emparejados con los datos originales.
- Factor 5: 154 “bootstrap” emparejados con los datos originales.
- Factor 6: 153 “bootstrap” emparejados con los datos originales.
- Factor 7: 148 “bootstrap” emparejados con los datos originales.

Los resultados obtenidos para los factores 1, 3, 4, 5, 6 y 7 han presentado un número cercano a 150, confirmando así la robustez del modelo para estos factores. En cambio el factor 2, que se ha identificado como origen secundario, ha presentado un número de “bootstrap” emparejados inferiores a 150. Este hecho demuestra que este factor no es del todo robusto.

La razón por la que el factor 2 ha presentado un resultado menos satisfactorio se debe al propio algoritmo del modelo PMF. Éste, al igual que la mayoría de modelos de receptores, considera la conservación de la masa. En cambio, como se comentó en la revisión bibliográfica de esta Memoria, el material particulado de origen secundario puede generarse tanto por condensación de material particulado como de especies gaseosas. Así, la introducción de las especies gaseosas que influyen en la formación del aerosol orgánico secundario, produce un aumento de masa que no se considera en el ajuste del modelo.



#### **4. CONCLUSIONES.**

El análisis, mediante el modelo PMF, de diferentes especies del aerosol atmosférico ha permitido describir la fracción particulada del aerosol atmosférico recogido en Chapinería en función de 7 factores.

La comparación de los siete factores con diferentes perfiles de emisión de fuentes ha posibilitado la asociación de los factores con fuentes de material particulado como la quema de combustibles fósiles producida por el tráfico, las ceras presentes en las plantas, la emisión primaria de material orgánico, crustal y el aerosol atmosférico secundario.

Cinco de los factores obtenidos se han asociado con partículas primarias, mientras que únicamente una, se ha asociado con partículas secundarias. Un solo factor se ha dejado de asociar con una fuente determinada de material particulado.

El factor 1 del modelo se corresponde con la emisión de compuestos orgánicos de origen microbiológico y la cocción de alimentos. Esta fuente es responsable de la presencia de alcoholes y ácidos grasos de menos de 20 átomos de carbono, así como de ácidos oleico y linoleico de origen primario. Esta fuente de emisión representa el 10 % de la masa total de carbono recogido en el área de Chapinería.

El factor 2 del modelo se corresponde con las partículas de origen secundario, tanto orgánicas como inorgánicas. Este fuente es responsable del 27 % del PM<sub>2.5</sub> recogido en Chapinería y del 20 % del carbono medido.

El factor 3 no se ha podido asignar a ninguna fuente de material particulado conocida. Representa el 20 % del PM<sub>2.5</sub> de Chapinería.

El factor 4 se corresponde con el material Crustal. Esta fuente de emisión es la principal responsable del material inorgánico presente en Chapinería, representando el 47 % de la masa total de partículas.

El factor 5 se corresponde con la emisión de material particulado procedente de la quema de combustibles fósiles, principalmente debida al tráfico. Esta fuente de emisión es la responsable de la presencia de PAHs en la atmósfera de Chapinería. Representa más del 10 % de la masa total de PM2.5.

El factor 6 se ha identificado con la emisión producida por la cera de las plantas. Esta fuente es exclusivamente biogénica y es la responsable de la presencia de alcoholes y ácidos pares con más de 20 átomos de carbono, así como de los alcanos de 29 y 31 átomos de carbono. Es responsable del 9 % del carbono total medido en Chapinería.

El factor 7 está formado por la emisión de alcanos. Esta fuente representa el 7 % del carbono total presente en Chapinería.

La robustez del modelo se ha confirmado mediante la técnica de "Bootstrapping". Únicamente el factor correspondiente al aerosol atmosférico secundario ha presentado una menor robustez debido a que se incumple el principio de conservación de la masa que supone el análisis mediante el modelo PMF.

## **REFERENCIAS**

1. C. Pio, C. Alves, A. Duarte, *Atmospheric Environment* **35**, 389 (2001).
2. C. A. Pio, C. A. Alves, A. C. Duarte, *Atmospheric Environment* **35**, 1365 (2001).
3. B. M. Didyk, B. R. T. Simoneit, L. Alvaro Pezoa, M. Luis Riveros, A. Anselmo Flores, *Atmospheric Environment* **34**, 1167 (2000).
4. N. Yassaa, B. Youcef Meklati, A. Cecinato, F. Marino, *Atmospheric Environment* **35**, 1843 (2001).
5. N. Yassaa, B. Y. Meklati, A. Cecinato, *Atmospheric Environment* **35**, 6003 (2001).
6. M. Mandalakis, M. Tsapakis, A. Tsoga, E. G. Stephanou, *Atmospheric Environment* **36**, 4023 (2002).
7. M. Tsapakis *et al.*, *Atmospheric Environment* **36**, 3851 (2002).
8. X. Bi, G. Sheng, P. a. Peng, Z. Zhang, J. Fu, *The Science of The Total Environment* **300**, 213 (2002).
9. S. G. Brown *et al.*, *Atmospheric Environment* **36**, 5807 (2002).
10. A. Cincinelli, S. Mandorlo, R. M. Dickhut, L. Lepri, *Atmospheric Environment* **37**, 3125 (2003).
11. M. Kalaitzoglou, E. Terzi, C. Samara, *Atmospheric Environment* **38**, 2545 (2004).
12. X. Bi, G. Sheng, P. a. Peng, Y. Chen, J. Fu, *Atmospheric Environment* **39**, 477 (2005).
13. J. J. Lin, L.-C. Lee, *Atmospheric Environment* **38**, 2983 (2004).
14. C. Alves, C. Pio, A. Duarte, *Atmospheric Environment* **35**, 5485 (2001).
15. M. Zheng, M. Fang, F. Wang, K. L. To, *Atmospheric Environment* **34**, 2691 (2000).
16. T. S. Oliveira *et al.*, *Journal of Geophysical Research* **112**, 20 (2007).
17. X.-F. Huang, L.-Y. He, M. Hu, Y.-H. Zhang, *Atmospheric Environment* **40**, 2449 (2006).
18. M. Li, S. R. McDow, D. J. Tollerud, M. A. Mazurek, *Atmospheric Environment* **40**, 2260 (2006).
19. L.-Y. He, M. Hu, X.-F. Huang, Y.-H. Zhang, X.-Y. Tang, *Science of The Total Environment* **359**, 167 (2006).
20. M. Radzi Bin Abas *et al.*, *Atmospheric Environment* **38**, 4223 (2004).
21. D. de Almeida Azevedo, C. Y. M. dos Santos, F. R. de Aquino Neto, *Atmospheric Environment* **36**, 2383 (2002).
22. Z. Yue, M. P. Fraser, *Atmospheric Environment* **38**, 3253 (2004).
23. P. Paatero, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* **37**, 23 (1997).
24. P. Paatero, *Journal of Computational and Graphical Statistics* **8**, 854 (1999).
25. P. Paatero, P. K. Hopke, *Analytica Chimica Acta* **490**, 277 (2003).
26. M. Zheng, G. R. Cass, J. J. Schauer, E. S. Edgerton, *Environ. Sci. Technol.* **36**, 2361 (2002).
27. W. F. Rogge, L. M. Hildemann, M. A. Mazurek, G. R. Cass, *Environ. Sci. Technol.* **32**, 13 (1998).
28. J. J. Schauer, M. J. Kleeman, G. R. Cass, B. R. T. Simoneit, *Environ. Sci. Technol.* **35**, 1716 (2001).

29. M. D. Hays, C. D. Geron, K. J. Linna, N. D. Smith, J. J. Schauer, *Environ. Sci. Technol.* **36**, 2281 (2002).
30. M. S. Landis *et al.*, *Atmospheric Environment* **41**, 8711 (2007).
31. M. K. Shrivastava, R. Subramanian, W. F. Rogge, A. L. Robinson, *Atmospheric Environment* **41**, 9353 (2007).
32. E. Kim, P. K. Hopke, *Atmospheric Environment* **42**, 6047 (2008).
33. Y.-C. Chan *et al.*, *Atmospheric Environment* **42**, 374 (2008).
34. Y. Song *et al.*, *Atmospheric Environment* **40**, 1526 (2006).
35. C.-H. Jeong *et al.*, *Atmospheric Environment* **42**, 3684 (2008).
36. I. G. Kavouras, N. Mihalopoulos, E. G. Stephanou, *Environ. Sci. Technol.* **33**, 1028 (1999).
37. G. Wang, S. Niu, C. Liu, L. Wang, *Atmospheric Environment* **36**, 1941 (2002).
38. R. Atkinson, J. Arey, *Atmospheric Environment* **37**, 197 (2003).
39. S. Lee, M. Jang, R. M. Kamens, *Atmospheric Environment* **38**, 2597 (2004).
40. J. Yu, R. C. Flagan, J. H. Seinfeld, *Environ. Sci. Technol.* **32**, 2357 (1998).
41. S. Harrad, S. Hassoun, M. S. Callén Romero, R. M. Harrison, *Atmospheric Environment* **37**, 4985 (2003).



**ANEXOS**

**Tabla A: Concentraciones de *n*-alcanos en la fracción PM2.5 (ng·m<sup>-3</sup>)**

Día	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>	C <sub>35</sub>	C <sub>36</sub>	C <sub>37</sub>	C <sub>38</sub>	C <sub>39</sub>	C <sub>40</sub>	Fit	Pri
21/04/04	0.96	0.64	0.15	*	0.54	0.75	0.94	0.52	0.56	0.40	0.55	0.61	0.81	0.63	0.61	0.25	0.15	0.38	0.33	0.30	0.30	0.37	0.30	0.27	1.10	0.57
22/04/04	0.72	0.59	0.30	0.07	0.62	0.75	0.93	1.19	1.26	1.11	1.27	1.34	1.66	1.41	1.45	0.91	0.65	0.79	0.64	0.55	0.50	0.52	0.40	0.35	1.50	1.00
29/04/04	0.80	0.67	0.36	0.13	0.56	0.72	0.98	1.32	1.54	1.25	1.69	1.25	2.82	1.34	2.23	0.94	0.95	0.85	0.75	0.61	0.57	0.57	0.43	0.37	1.73	1.18
30/04/04	0.72	0.58	0.30	*	0.16	0.20	0.31	0.74	1.04	1.04	1.17	1.02	1.87	0.97	1.36	0.55	0.48	0.63	0.53	0.47	0.44	0.48	0.38	0.34	1.60	1.10
07/05/04	*	0.13	0.14	0.31	0.55	0.92	1.16	1.51	1.34	1.43	1.20	1.58	1.49	1.39	1.12	1.05	1.34	*	*	*	*	*	*	*	*	0.23
08/05/04	3.45	3.78	2.44	2.48	4.63	4.17	5.45	3.14	3.64	2.24	3.55	1.94	7.97	1.86	6.90	1.39	2.66	3.49	2.56	0.87	0.74	0.68	0.60	0.61	2.88	3.42
15/05/04	*	0.18	0.13	0.19	0.30	0.54	1.19	2.37	2.66	3.41	3.31	2.50	3.90	2.37	3.41	2.25	2.34	*	*	*	*	*	*	*	*	0.23
23/05/04	0.93	0.67	0.15	*	0.36	0.54	0.73	0.38	0.39	0.22	0.35	0.30	0.52	0.38	0.43	0.10	0.02	0.36	0.31	0.30	0.30	0.37	0.31	0.28	1.13	0.59
24/05/04	*	*	0.28	0.05	*	0.14	0.11	0.89	1.08	1.13	1.20	1.57	2.28	1.39	2.50	1.33	1.64	0.85	0.25	1.30	*	*	*	*	*	0.86
31/05/04	0.97	0.65	0.11	*	0.39	0.73	1.14	0.81	1.12	0.63	0.77	0.55	0.90	0.58	0.76	0.30	0.20	0.48	0.41	0.38	0.36	0.43	0.34	0.31	1.15	0.58
01/06/04	*	*	0.21	0.13	0.49	0.66	0.91	1.46	1.30	1.19	1.15	0.98	1.51	0.29	0.97	0.56	0.72	0.49	*	*	*	*	*	*	*	0.64
08/06/04	0.81	0.54	0.11	*	0.56	0.80	1.03	0.58	0.73	0.35	0.55	0.32	0.74	0.34	0.76	0.11	0.10	0.32	0.35	0.27	0.26	0.33	0.27	0.25	0.96	0.49
09/06/04	*	*	0.19	0.14	0.77	1.28	1.78	3.50	3.87	4.84	4.91	3.22	5.69	2.02	4.02	1.39	1.43	0.86	0.19	*	*	*	*	*	*	0.44
16/06/04	0.56	0.40	0.02	*	0.42	0.70	0.99	0.63	0.96	0.42	0.67	0.33	0.85	0.33	0.69	0.11	0.07	0.31	0.28	0.26	0.26	0.32	0.26	0.24	0.90	0.44
17/06/04	0.62	*	0.14	0.16	0.41	0.80	1.28	2.55	3.00	2.85	3.61	2.45	3.63	1.58	3.43	1.13	0.95	0.72	0.00	*	*	*	*	*	*	0.47
24/06/04	0.57	0.40	*	*	0.38	0.65	1.01	0.69	1.13	0.46	0.70	0.36	0.74	0.37	0.52	0.12	0.07	0.32	0.28	0.27	0.26	0.32	0.26	0.24	0.91	0.44
25/06/04	*	*	0.13	*	0.14	0.57	0.73	1.70	2.33	1.73	2.54	1.83	2.43	0.86	1.03	0.73	0.69	0.55	*	*	*	*	*	*	*	0.49
02/07/04	0.76	0.50	0.08	*	0.54	0.83	1.24	1.14	2.21	1.33	1.58	0.95	1.74	0.64	1.31	0.21	0.17	0.32	0.29	0.26	0.26	0.32	*	*	1.06	0.54
03/07/04	0.43	*	0.07	0.10	0.30	0.39	0.44	1.08	1.25	1.24	1.50	0.77	1.61	0.46	0.64	0.15	0.08	0.05	*	*	*	*	*	*	*	0.11
10/07/04	0.52	0.37	+	*	0.55	0.84	1.12	0.84	1.17	0.62	0.77	0.47	0.92	0.38	0.64	0.08	0.06	0.27	0.26	0.24	0.24	0.31	0.26	*	0.89	0.44
11/07/04	0.26	*	*	0.12	0.49	0.77	0.87	1.48	1.33	1.30	1.32	0.85	1.22	0.54	0.63	0.22	0.17	0.10	*	*	*	*	0.02	*	*	0.10
18/07/04	0.74	0.51	0.07	*	0.51	0.88	1.19	0.93	1.46	0.77	1.06	0.57	1.26	0.43	0.66	0.11	0.04	0.30	0.27	0.26	0.26	0.33	0.27	0.25	1.12	0.56



Día	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>	C <sub>35</sub>	C <sub>36</sub>	C <sub>37</sub>	C <sub>38</sub>	C <sub>39</sub>	C <sub>40</sub>	Fit	Pri
29/10/04	0.79	0.83	0.80	1.24	1.78	2.13	1.86	1.31	1.27	0.82	0.67	0.50	0.55	0.43	0.46	0.12	*	0.30	0.28	0.26	0.26	0.32	0.26	0.24	1.09	1.16
30/10/04	*	*	0.28	0.33	0.34	*	0.41	0.40	0.46	*	0.16	*	0.17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
06/11/04	0.76	0.98	1.40	2.17	2.49	2.65	2.54	2.04	2.17	1.57	1.84	1.30	2.28	1.25	2.68	0.80	1.76	0.63	0.70	0.44	0.41	0.43	0.36	0.32	1.07	1.51
07/11/04	*	*	0.61	0.98	1.15	1.09	0.95	0.69	0.62	0.14	0.19	*	0.15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14/11/04	0.81	1.20	2.21	3.50	3.82	3.24	2.61	1.81	1.66	1.10	1.23	0.93	1.63	0.76	1.29	0.34	0.29	0.38	0.33	0.29	0.29	0.35	0.28	0.26	1.17	2.19
15/11/04	*	*	0.33	0.48	0.63	0.60	0.60	0.51	0.48	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22/11/04	0.77	0.78	0.68	1.22	2.37	3.74	5.59	5.41	5.56	4.55	5.31	3.21	6.49	2.75	5.49	1.87	3.79	1.56	1.70	1.05	0.88	0.92	0.74	0.69	1.09	0.88
23/11/04	*	*	1.05	1.69	1.36	1.29	1.71	1.83	1.40	1.13	0.72	0.30	0.26	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
30/11/04	0.90	0.92	1.00	1.56	2.40	3.22	4.94	5.56	5.98	4.19	4.60	2.67	5.35	2.30	4.46	1.65	3.21	1.23	1.30	0.89	0.77	0.75	0.64	0.57	1.18	1.21
01/12/04	*	*	0.73	1.29	1.62	2.10	2.38	2.20	1.65	1.15	1.77	1.86	1.59	0.83	1.12	0.76	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
08/12/04	0.75	0.83	1.16	2.45	3.02	3.75	3.66	2.92	2.64	2.29	2.51	1.95	3.09	1.72	2.56	1.10	1.33	0.81	0.72	0.54	0.52	0.51	0.39	0.34	1.05	1.10
09/12/04	*	*	*	0.76	0.74	1.36	1.93	1.77	1.74	1.81	2.91	1.68	2.09	1.39	1.79	1.34	1.87	1.27	1.14	*	*	*	*	*	*	*
16/12/04	0.72	0.73	0.57	1.38	2.50	3.28	3.46	3.14	3.50	2.81	2.62	2.09	2.80	1.67	2.32	1.02	1.04	0.71	0.67	0.47	0.41	0.43	0.34	0.29	1.03	0.81
17/12/04	0.26	0.81	0.73	1.47	1.86	2.41	2.06	2.39	2.01	2.01	2.28	1.41	1.62	1.02	1.13	0.55	0.63	0.31	0.25	0.16	0.16	*	*	*	1.01	0.91
24/12/04	0.73	0.83	1.01	2.07	3.20	4.26	4.86	4.07	4.59	2.78	3.30	2.17	4.88	1.88	4.16	1.21	1.96	0.85	0.91	0.58	0.54	0.51	0.39	0.35	1.03	0.99
25/12/04	0.24	0.71	0.52	1.27	2.04	2.65	2.55	2.33	2.08	1.62	2.54	1.52	2.98	0.81	1.39	0.50	2.77	0.34	0.12	0.13	0.15	*	*	*	0.90	0.86
01/01/05	0.82	0.75	0.46	1.10	2.29	3.27	2.96	2.22	2.05	1.55	1.67	1.36	1.96	1.31	1.95	0.83	0.84	0.65	0.59	0.47	0.46	0.45	0.37	0.31	1.06	0.74
12/01/05	0.98	0.94	0.71	1.76	2.59	3.69	4.80	4.95	4.17	3.39	4.42	2.34	5.29	1.65	4.15	1.14	2.73	0.51	0.74	0.28	0.25	0.19	0.24	*	1.23	1.12
13/01/05	0.99	0.84	0.51	1.01	2.44	4.90	7.89	8.28	9.06	5.70	6.46	3.43	7.78	2.32	6.31	1.40	4.44	0.97	1.66	0.58	0.58	0.57	0.42	0.38	1.15	0.76
17/01/05	0.99	0.86	0.48	1.21	2.04	2.80	3.12	3.24	2.82	2.79	2.89	1.89	3.12	1.35	2.36	0.90	2.12	0.45	0.64	0.28	0.26	0.20	0.21	*	1.76	0.98
18/01/05	0.93	0.97	1.16	2.14	3.49	4.47	4.56	3.74	3.94	2.61	2.16	1.51	2.29	1.09	1.77	0.57	0.77	0.50	0.48	0.35	0.34	0.36	0.29	0.26	1.20	1.18
25/01/05	*	1.57	1.17	2.54	3.50	3.88	3.49	3.33	2.66	3.24	2.83	2.09	2.63	1.62	1.62	0.88	0.80	0.69	0.32	0.26	0.23	*	0.19	0.21	2.22	1.02
26/01/05	0.95	0.89	0.73	1.00	1.73	2.53	2.93	2.16	2.22	1.37	1.07	0.84	0.95	0.63	0.70	0.34	0.20	0.38	0.35	0.33	0.30	0.36	0.29	0.27	1.09	1.03
02/02/05	*	1.76	1.15	2.26	3.76	4.37	4.17	4.00	3.04	3.17	2.71	1.88	2.39	1.30	1.49	0.67	0.72	0.38	0.30	0.22	0.20	*	0.16	0.15	2.20	0.90
03/02/05	1.34	1.45	2.02	2.56	2.70	3.41	3.99	4.23	4.86	3.18	2.60	1.77	2.09	1.18	1.52	0.52	0.58	0.47	0.46	0.36	0.33	0.38	0.29	0.28	1.28	1.35

Día	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>	C <sub>35</sub>	C <sub>36</sub>	C <sub>37</sub>	C <sub>38</sub>	C <sub>39</sub>	C <sub>40</sub>	Fit	Pri
11/02/05	*	2.02	0.70	1.08	3.04	4.89	6.11	6.92	5.46	6.12	5.39	4.05	5.42	3.10	3.65	1.75	2.10	0.92	0.74	0.52	0.50	0.30	0.25	0.23	2.76	1.19
12/02/05	1.07	0.87	0.45	0.53	1.33	2.59	2.43	1.64	1.71	1.20	1.32	1.22	1.59	1.12	1.25	0.62	0.44	0.55	0.45	0.36	0.33	0.36	0.29	0.26	1.13	0.78
19/02/05	0.85	1.44	0.46	1.05	2.35	2.42	2.30	2.30	2.13	1.83	1.61	1.42	1.57	1.06	1.06	0.66	0.59	0.36	0.23	0.20	0.20	*	*	*	*	*
20/02/05	0.96	0.78	0.35	0.39	1.14	2.24	2.61	2.04	2.24	1.35	1.60	1.14	2.83	1.20	2.23	0.62	1.16	0.57	0.54	0.40	0.40	0.40	0.31	0.26	1.06	0.68
27/02/05	0.22	1.14	0.50	1.25	2.14	1.69	1.29	1.15	0.89	0.68	0.47	0.42	0.44	0.32	0.23	0.18	0.15	*	*	*	*	*	*	*	1.09	0.63
28/02/05	1.08	0.88	1.23	1.77	4.97	4.88	4.73	5.18	5.63	3.20	2.50	1.84	2.00	1.27	1.50	0.94	0.83	0.55	0.59	0.45	0.41	0.47	0.38	0.36	0.65	0.77
07/03/05	0.34	1.62	0.83	1.86	2.93	2.57	2.12	1.79	1.40	1.45	0.99	0.64	0.62	0.39	0.27	0.20	0.19	*	*	*	*	*	*	*	1.11	0.82
08/03/05	1.03	0.76	0.74	1.20	2.11	3.08	3.52	4.31	5.44	3.87	3.70	2.92	2.59	1.78	1.60	0.92	0.79	0.61	0.58	0.44	0.40	0.45	*	*	0.64	0.65
15/03/05	0.22	1.08	0.33	0.80	1.66	1.69	1.82	1.93	1.57	1.90	1.23	0.88	0.86	0.39	0.35	0.18	0.24	*	*	*	*	*	*	*	0.75	*
16/03/05	0.85	0.71	0.83	1.32	2.18	2.39	2.61	2.92	3.38	2.72	2.25	1.54	1.58	1.00	1.24	0.68	0.65	0.49	0.45	0.38	0.37	0.42	*	*	0.60	0.75
31/03/05	0.16	0.32	*	0.12	0.24	0.77	0.58	0.65	0.59	0.41	0.68	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01/04/05	0.54	0.98	0.29	0.60	1.13	1.12	1.37	1.78	1.70	2.56	1.98	1.69	1.89	1.08	0.86	0.44	0.36	0.17	0.15	0.13	0.15	*	*	*	*	*
08/04/05	0.85	0.68	0.70	0.97	1.42	1.62	1.85	2.10	3.35	2.75	2.26	1.99	1.93	1.36	1.25	0.87	0.73	0.54	0.67	0.40	0.38	0.45	*	*	0.60	0.70
09/04/05	0.44	0.27	0.26	0.28	0.42	0.45	0.47	0.55	0.72	0.84	0.51	0.43	0.45	0.35	0.34	0.37	0.35	0.32	0.32	0.31	0.30	0.38	0.32	0.30	0.37	0.33
16/04/05	0.37	1.08	0.27	0.66	1.06	0.86	0.76	0.72	0.74	0.57	0.36	0.34	0.23	0.20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.65	1.32
17/04/05	0.42	0.25	0.24	0.24	0.43	0.35	0.39	0.44	0.56	0.58	0.36	0.31	0.36	0.29	0.25	0.31	0.29	0.29	0.28	*	*	*	*	*	0.37	0.31
24/04/05	0.47	0.75	0.25	0.55	0.78	0.71	0.52	0.20	0.11	0.10	*	0.13	0.13	0.12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25/04/05	0.55	0.41	0.55	0.62	0.73	0.68	0.73	0.74	0.81	0.75	0.49	0.41	0.47	0.37	0.33	0.34	0.33	0.32	0.30	0.30	0.29	*	*	*	0.45	0.45

\* Valor por debajo del Límite de detección.

\*\* Compuesto no determinado

Tabla B: Concentraciones de PAHs en la fracción PM2.5 (pg·m<sup>-3</sup>)

Día	F	Ph	An	Fl	Py	BaA	Chr	BbF	BkF	BaP	DBA	BghiPe	Día	F	Ph	An	Fl	Py	BaA	Chr	BbF	BkF	BaP	DBA	BghiPe
21/04/04	7	84	1	*	144	23	69	41	12	12	1	67	04/09/04	5	85	2	86	352	28	125	56	14	12	*	56
22/04/04	4	83	2	60	45	85	182	135	56	93	13	198	05/09/04	2	32	4	73	75	42	81	56	21	17	1	33
29/04/04	2	57	3	32	25	35	79	92	27	39	*	120	12/09/04	*	30	2	136	593	58	142	43	11	5	*	22
30/04/04	7	76	4	21	9	11	34	51	11	11	*	61	13/09/04	2	20	*	54	101	18	86	41	13	9	*	19
08/05/04	3	59	2	16	13	14	42	37	9	11	3	41	20/09/04	4	79	1	76	105	23	93	45	10	18	1	71
23/05/04	*	4	*	10	38	7	18	21	3	3	*	22	21/09/04	3	55	5	125	97	35	102	67	22	20	1	46
31/05/04	*	15	2	21	80	29	51	48	13	17	1	48	28/09/04	3	57	*	58	80	19	71	37	8	10	1	48
08/06/04	1	56	2	36	148	22	89	47	12	12	1	48	29/09/04	5	80	7	88	58	59	86	77	30	36	2	31
09/06/04	2	51	1	52	144	25	94	52	13	14	2	48	06/10/04	1	67	3	110	178	34	115	56	14	27	3	129
17/06/04	1	35	2	28	88	29	65	40	10	10	*	35	07/10/04	5	85	8	162	144	51	98	79	29	38	5	73
25/06/04	*	118	44	22	28	132	196	132	*	70	*	66	13/10/04	2	89	2	162	329	47	163	67	21	29	2	99
02/07/04	1	49	11	75	292	78	155	101	28	25	2	72	14/10/04	5	71	4	29	88	20	37	48	16	21	8	48
03/07/04	*	83	44	127	26	142	218	146	*	46	*	28	21/10/04	2	64	2	49	49	34	91	85	29	34	9	196
10/07/04	0	11	2	45	187	29	114	52	12	12	*	39	22/10/04	21	133	5	87	66	42	77	84	32	34	9	58
11/07/04	*	92	10	58	25	93	145	90	*	14	*	66	29/10/04	1	44	1	49	71	18	63	56	17	20	6	133
18/07/04	2	57	*	48	152	27	103	49	13	10	*	35	30/10/04	1	19	3	42	20	23	41	97	42	34	9	*
19/07/04	*	96	5	57	21	29	90	52	*	3	*	38	06/11/04	2	75	4	154	859	159	340	328	138	306	44	666
26/07/04	3	76	2	60	231	38	133	60	16	13	*	54	07/11/04	1	7	12	0	30	7	18	40	13	13	6	35
03/08/04	4	72	5	68	200	27	114	61	15	18	*	50	14/11/04	1	79	2	188	900	70	274	156	60	74	*	233
11/08/04	2	50	3	75	235	19	68	28	7	6	*	26	15/11/04	9	123	20	391	114	224	361	417	186	305	33	530
12/08/04	*	27	2	88	377	20	82	38	12	11	2	22	22/11/04	*	38	6	63	437	130	289	235	83	187	44	430
19/08/04	2	55	1	94	420	24	118	40	9	9	*	48	23/11/04	12	98	13	*	88	162	293	419	170	246	34	473
20/08/04	3	37	4	44	131	10	39	44	16	23	8	63	30/11/04	1	34	5	58	467	89	165	166	64	139	27	364
27/08/04	2	56	2	104	480	30	156	68	16	9	*	*	01/12/04	1	62	2	109	157	82	143	75	23	38	1	91

Día	F	Ph	An	Fl	Py	BaA	Chr	BbF	BkF	BaP	DBA	BghiPe	Día	F	Ph	An	Fl	Py	BaA	Chr	BbF	BkF	BaP	DBA	BghiPe
28/08/04	3	47	3	72	60	42	96	79	25	14	2	38	08/12/04	3	85	7	157	1054	264	499	387	166	402	63	763
09/12/04	4	80	7	83	58	422	725	562	200	555	40	1127	03/02/05	1	50	5	120	161	138	360	225	86	120	27	330
16/12/04	*	36	2	39	247	35	121	136	44	55	19	249	11/02/05	6	193	8	148	33	621	941	844	344	1056	39	1871
17/12/04	1	64	2	120	191	60	363	225	70	93	14	288	12/02/05	4	98	2	76	71	58	194	133	46	62	14	202
24/12/04	*	38	7	86	123	368	731	611	235	344	102	879	19/02/05	4	112	4	97	37	127	324	232	88	239	19	447
25/12/04	*	38	3	92	84	324	720	376	137	361	21	785	20/02/05	1	44	2	42	33	65	194	171	60	101	21	258
01/01/05	*	26	*	23	38	40	104	107	31	51	*	219	27/02/05	*	*	*	*	*	38	146	87	36	52	17	148
12/01/05	7	167	10	257	110	358	848	611	222	558	62	1275	07/03/05	1	110	5	147	148	94	272	166	59	142	22	303
13/01/05	*	53	18	107	118	325	566	567	203	454	98	988	15/03/05	6	121	7	115	622	76	198	111	37	94	8	213
17/01/05	5	110	6	108	56	181	353	314	116	250	32	565	31/03/05	1	48	1	31	49	11	56	36	8	17	1	50
18/01/05	*	39	1	123	235	124	396	280	96	86	15	256	01/04/05	6	132	9	152	144	138	249	132	50	90	10	168
25/01/05	6	124	4	181	151	164	424	260	91	183	19	468	16/04/05	7	135	5	85	69	60	239	133	46	81	11	197
26/01/05	1	65	4	108	183	51	155	103	40	56	10	215	24/04/05	2	66	2	45	58	17	69	33	9	20	3	69
02/02/05	4	122	7	284	187	436	804	446	171	485	43	887													

\* Valor por debajo del Limite de detección.



Día	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>
26/07/04	51.8	10.6	56.8	8.6	12.8	*	11.1	*	2.4	*	*	*	1.3	*	3.5	*	3.7	*	0.9
27/07/04	20.2	*	20.3	*	0.2	0.2	1.5	*	1.2	*	*	0.6	0.8	*	0.8	*	1.3	*	0.8
03/08/04	51.8	9.7	49.9	7.6	9.6	*	7.4	*	*	*	*	*	1.0	*	0.2	*	0.0	*	*
04/08/04	21.2	*	15.8	*	1.0	0.2	1.4	*	0.9	*	*	0.6	1.0	*	0.7	*	1.3	*	0.9
11/08/04	64.0	10.5	63.3	8.9	12.1	*	8.9	*	*	*	*	*	1.2	*	0.8	*	1.1	*	0.0
12/08/04	26.1	33.4	25.8	*	27.5	*	18.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
19/08/04	56.1	9.4	35.8	8.0	9.6	*	6.9	*	*	*	*	*	1.1	*	0.7	*	1.0	*	*
20/08/04	47.9	28.4	31.4	18.8	25.1	*	17.7	*	14.9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
27/08/04	56.3	9.3	36.0	8.0	9.2	*	7.0	*	*	*	*	*	1.2	*	0.7	*	1.0	*	*
28/08/04	21.4	*	21.5	18.8	24.3	*	17.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
04/09/04	50.0	9.3	42.6	7.8	11.7	*	10.9	*	*	*	*	*	1.4	*	5.4	*	2.9	*	2.6
05/09/04	20.4	28.2	20.2	18.1	23.4	*	16.6	*	*	*	17.7	*	*	*	*	*	*	*	*
12/09/04	62.5	10.4	52.5	8.7	10.9	*	8.8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13/09/04	21.3	*	20.5	18.1	23.2	*	15.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20/09/04	37.3	9.6	37.3	8.6	13.9	*	12.6	*	*	*	*	*	2.0	*	6.5	*	6.4	*	2.2
21/09/04	19.5	*	19.7	18.1	23.3	*	16.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
28/09/04	45.5	9.4	39.0	8.0	10.5	*	8.3	*	*	*	*	*	1.2	*	12.3	*	3.1	*	0.9
29/09/04	19.9	*	21.5	*	23.3	*	16.8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
06/10/04	27.5	9.3	10.1	8.1	10.4	*	7.7	*	*	*	*	*	1.0	*	1.6	*	2.0	*	0.8
07/10/04	19.2	*	20.3	*	23.0	*	15.2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13/10/04	39.3	9.5	39.8	7.9	8.5	*	7.3	*	*	*	*	*	1.6	*	2.2	*	2.2	*	0.8
14/10/04	18.3	*	18.7	*	23.2	*	15.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21/10/04	10.7	8.8	14.3	7.7	9.3	*	9.2	*	*	*	*	*	1.0	*	0.6	*	0.9	*	*
22/10/04	24.3	*	25.1	*	24.8	*	18.9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
29/10/04	10.3	8.8	13.6	7.5	8.5	*	6.6	*	*	*	*	*	1.0	*	1.7	*	0.7	*	*



Día	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>
30/10/04	18.7	*	19.0	*	23.0	*	15.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
06/11/04	10.1	8.8	11.4	7.5	8.5	*	6.6	*	*	*	*	*	10.1	*	6.9	*	4.3	*	1.4
07/11/04	18.8	*	19.0	*	23.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14/11/04	9.9	*	9.6	7.2	8.8	*	6.9	*	*	*	*	*	3.3	*	4.8	*	2.9	*	*
15/11/04	19.7	*	23.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22/11/04	19.8	9.1	28.4	7.8	9.6	*	6.8	*	*	*	*	*	12.6	0.3	11.8	0.3	9.7	0.4	3.3
23/11/04	19.3	*	20.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
30/11/04	24.0	9.1	28.9	7.9	9.4	*	6.7	*	*	*	*	*	9.8	0.1	8.1	*	8.6	0.2	3.8
01/12/04	33.9	*	27.9	*	36.4	*	19.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
08/12/04	26.0	9.3	48.8	7.9	9.4	*	6.1	*	*	*	*	*	10.0	*	3.5	*	3.2	*	0.8
09/12/04	26.7	*	24.7	19.8	36.0	*	19.0	*	*	*	1.0	*	*	*	*	*	*	*	*
16/12/04	16.8	9.0	27.9	7.8	9.4	*	6.6	*	*	*	*	*	4.3	*	4.8	*	3.6	*	1.4
17/12/04	11.4	8.8	12.0	*	*	*	4.0	*	1.2	1.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24/12/04	15.1	9.1	21.9	7.8	9.3	*	7.6	*	*	*	*	*	24.2	4.6	10.7	1.9	6.7	*	3.1
25/12/04	10.4	8.7	14.0	*	7.8	*	5.3	4.6	2.5	2.1	2.7	0.5	2.9	0.4	*	*	*	*	*
01/01/05	18.9	9.2	35.1	8.1	9.8	*	7.7	*	*	*	*	*	3.2	*	1.2	*	2.4	*	*
12/01/05	13.2	8.9	13.0	*	8.7	*	6.2	4.6	2.8	2.2	5.0	0.8	5.6	0.6	6.7	*	*	*	*
13/01/05	15.2	9.2	26.0	1.1	10.1	*	8.0	*	0.9	4.7	*	1.7	27.2	1.3	23.8	2.1	18.3	0.0	6.9
17/01/05	20.9	9.4	35.5	*	4.5	*	7.5	*	3.5	*	5.9	0.8	5.4	*	4.3	*	*	*	*
18/01/05	15.9	9.0	25.2	7.8	8.7	*	6.4	*	*	*	*	*	5.4	*	4.3	*	4.4	*	*
25/01/05	12.4	8.8	14.3	*	8.1	*	5.6	4.5	2.1	2.0	1.0	0.3	1.0	*	0.8	*	0.6	*	0.4
26/01/05	12.8	8.7	18.3	7.0	10.7	*	8.5	*	*	*	*	*	3.2	*	1.5	*	0.9	*	*
02/02/05	10.1	8.7	10.4	*	6.1	*	5.0	*	2.1	*	0.9	*	1.0	*	*	*	*	*	*
03/02/05	13.4	9.1	19.6	7.7	12.5	*	11.4	*	*	1.0	*	*	7.1	0.5	4.1	*	3.1	*	1.1
11/02/05	19.4	15.4	46.5	*	11.7	*	5.2	*	2.1	*	1.0	*	1.0	*	*	*	*	*	*

Día	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>
12/02/05	17.7	9.1	40.7	7.6	10.4	*	7.4	*	*	*	*	*	2.2	*	3.1	*	1.7	*	0.2
19/02/05	11.1	8.8	21.1	*	6.0	*	4.9	*	2.0	*	1.0	*	1.0	*	*	*	*	*	*
20/02/05	19.8	9.4	65.1	7.8	10.5	*	6.6	*	*	*	*	*	5.6	*	5.2	*	4.7	*	3.7
27/02/05	11.6	9.1	17.6	*	5.5	*	4.9	*	2.0	*	1.	*	*	*	*	*	*	*	*
28/02/05	15.3	*	25.2	9.2	43.2	*	9.4	*	*	*	*	*	2.8	*	3.1	*	2.3	*	0.1
07/03/05	11.5	10.5	9.6	*	6.2	*	5.6	*	2.4	*	1.0	*	1.4	*	*	*	*	*	*
08/03/05	17.4	11.1	42.3	8.4	13.2	*	11.0	*	*	*	*	*	3.9	*	2.8	*	1.9	*	*
15/03/05	11.8	10.5	14.9	*	6.6	*	5.7	*	2.4	*	1.0	*	1.4	*	0.4	*	0.4	*	*
16/03/05	16.3	10.7	27.9	9.6	11.3	*	8.8	*	*	*	*	*	1.5	*	1.5	*	1.6	*	*
31/03/05	9.9	1.2	9.4	*	5.6	*	3.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01/04/05	11.4	10.5	9.6	*	7.3	*	5.9	*	2.4	*	1.0	*	1.4	*	0.6	*	0.5	*	*
08/04/05	16.6	10.8	29.9	*	11.5	*	10.0	*	*	*	*	*	1.8	*	4.8	*	10.3	*	*
09/04/05	10.0	3.2	37.1	1.1	4.1	*	3.2	*	0.9	*	1.0	*	1.5	*	4.0	*	5.4	*	*
16/04/05	17.4	17.6	18.1	*	9.5	*	9.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17/04/05	5.1	3.0	9.8	*	3.2	*	3.0	*	0.9	*	1.0	*	1.0	*	1.4	*	1.6	*	*
24/04/05	10.1	10.3	9.7	*	5.6	*	5.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25/04/05	7.0	3.1	14.5	*	5.4	*	1.0	4.7	0.9	*	1.0	*	1.0	*	1.7	*	1.6	*	*

\* Valor por debajo del Límite de detección.

- Compuestos no identificados

Tabla D: Concentraciones de ácidos carboxílicos en la fracción PM2.5 (ng·m<sup>-3</sup>)

Día	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>	
21/04/04	16.9	13.0	*	18.0	8.7	15.9	8.4	30.2	5.0	9.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22/04/04	*	11.4	11.2	12.6	2.8	11.2	8.3	28.7	5.8	21.9	0.9	1.0	0.8	2.0	0.7	1.6	0.0	0.6	*	*	*	*	
29/04/04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/04/04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07/05/04	*	*	*	3.8	0.7	2.6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
08/05/04	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15/05/04	2.2	*	3.4	3.1	1.2	6.8	0.7	34.2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16/05/04	27.0	25.7	*	25.9	21.5	25.7	12.8	20.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23/05/04	*	*	*	2.9	0.6	4.0	*	24.7	0.6	13.1	1.1	0.9	0.6	0.6	5.4	5.4	4.9	5.0	*	*	*	*	*
24/05/04	20.3	11.2	12.8	19.3	8.3	19.4	8.7	38.0	5.2	10.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31/05/04	16.9	13.0	*	18.0	8.7	15.9	8.4	30.2	5.0	9.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01/06/04	3.0	2.5	1.9	5.2	0.9	12.7	2.5	74.0	0.6	36.6	1.6	13.3	0.6	0.6	5.6	6.3	5.1	5.5	*	*	*	*	*
08/06/04	18.0	13.5	11.9	33.5	5.6	20.5	9.4	48.0	5.5	19.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
09/06/04	2.0	*	*	3.1	0.7	4.8	0.7	4.1	0.6	*	1.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16/06/04	15.2	14.0	16.9	30.0	7.3	17.4	*	33.5	*	13.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17/06/04	2.2	2.4	*	5.3	0.7	5.8	0.7	20.1	0.6	0.7	1.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24/06/04	12.9	13.6	17.7	30.6	7.7	49.8	10.0	15.6	*	11.5	*	*	*	*	*	4.9	*	*	*	*	3.2	*	*
25/06/04	*	*	*	4.7	0.7	5.5	0.7	22.3	0.6	5.5	1.6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
02/07/04	*	10.3	10.7	12.2	3.1	13.7	7.7	11.3	*	3.4	*	0.9	*	1.2	*	0.5	*	*	*	*	*	*	*
03/07/04	*	1.4	*	1.6	*	5.6	1.7	23.5	0.6	7.3	1.4	0.9	*	0.6	3.0	3.2	2.8	3.0	*	*	*	*	*
10/07/04	11.8	11.4	14.5	24.0	6.5	35.0	10.2	24.9	*	8.8	*	*	*	*	*	*	*	2.6	*	1.9	*	*	*
11/07/04	1.2	1.3	*	1.4	*	5.3	0.8	12.8	0.6	12.4	0.6	0.9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18/07/04	12.1	10.5	10.9	16.6	4.8	22.4	12.3	98.3	6.9	46.3	1.5	5.7	*	7.8	2.9	8.6	0.9	4.6	*	3.9	*	*	2.1



Día	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>
29/10/04	10.0	9.9	*	12.1	3.4	14.8	10.4	57.2	6.3	25.4	0.6	1.9	1.0	4.6	1.4	6.9	1.0	2.9	*	1.6	*	*
30/10/04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/11/04	10.5	10.2	9.8	15.2	4.7	17.4	13.0	89.2	7.1	37.0	4.7	9.3	3.1	29.2	6.0	47.7	3.8	17.1	1.9	6.3	1.3	5.6
07/11/04	*	*	*	21.1	*	20.8	20.6	27.5	*	19.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14/11/04	9.9	10.0	*	12.1	3.2	12.4	9.3	45.4	5.9	22.8	1.0	*	1.3	6.4	1.9	10.0	1.5	4.7	*	2.9	*	1.6
15/11/04	*	*	*	28.1	*	26.4	*	84.7	*	61.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22/11/04	12.3	9.8	9.8	15.7	4.2	20.2	13.3	99.9	7.4	41.1	12.8	12.8	4.5	36.3	9.1	54.4	5.2	20.8	3.5	10.8	1.6	*
23/11/04	*	*	*	44.7	*	23.1	*	89.2	*	73.9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
30/11/04	11.7	*	9.8	17.7	4.8	21.7	14.6	119.8	7.7	64.0	7.4	10.2	*	29.3	7.2	46.5	*	16.5	2.8	8.3	1.6	5.9
01/12/04	18.6	18.6	18.3	19.4	16.8	16.9	15.7	16.7	11.9	14.6	*	10.5	*	7.5	*	8.3	*	*	*	*	*	*
08/12/04	11.0	10.6	*	20.9	4.4	19.9	13.2	90.0	7.1	38.6	6.6	7.3	2.5	19.4	5.1	37.4	3.4	12.1	1.7	4.6	*	3.5
09/12/04	25.4	25.4	25.4	27.0	24.4	24.5	22.0	42.2	17.2	23.4	15.2	17.4	*	35.2	12.1	43.7	*	17.9	*	*	*	*
16/12/04	11.0	10.7	10.1	20.7	4.0	18.3	11.7	74.8	6.4	40.6	0.6	1.8	*	9.6	2.5	10.4	1.3	4.7	*	2.4	*	*
17/12/04	*	*	*	9.6	5.6	12.5	*	22.3	*	10.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24/12/04	*	*	9.8	17.6	3.9	32.7	16.3	404.4	12.0	203.4	3.4	11.2	4.3	33.7	8.4	65.3	2.0	20.9	1.4	6.5	*	3.5
25/12/04	6.4	6.4	*	8.9	5.8	11.1	10.4	29.4	6.8	12.7	4.3	4.9	1.8	10.1	4.0	22.2	5.8	*	*	*	*	*
01/01/05	13.7	10.7	10.0	16.7	3.6	32.3	16.8	256.5	8.9	102.6	1.0	3.1	*	5.7	2.3	13.5	0.4	5.0	*	2.2	*	1.1
12/01/05	16.5	12.6	*	9.5	5.8	12.5	10.7	43.5	7.4	21.2	5.0	6.1	2.4	18.0	5.7	28.9	6.8	*	*	*	*	*
13/01/05	11.3	12.1	9.8	18.7	4.0	27.1	16.3	232.9	9.2	80.8	7.1	16.1	8.3	61.2	15.6	101.8	8.0	35.0	3.8	14.9	2.3	8.3
17/01/05	*	*	*	8.6	5.6	10.7	9.5	25.0	6.1	11.1	4.3	3.1	0.8	6.4	3.4	8.5	*	*	*	*	*	*
18/01/05	10.1	10.6	9.8	14.2	3.3	16.8	11.4	74.5	6.6	32.3	1.2	3.9	*	8.8	3.3	15.4	1.8	5.9	*	3.1	*	2.3
25/01/05	6.1	6.3	*	8.8	5.6	11.4	9.4	10.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
26/01/05	10.3	10.8	9.8	14.9	4.3	21.0	13.4	85.6	6.9	30.1	0.7	3.1	1.6	8.1	2.7	14.0	2.0	6.0	*	2.3	*	1.2
02/02/05	6.5	6.2	*	7.9	5.5	9.7	8.9	17.6	5.6	7.5	*	2.3	*	3.0	*	*	*	*	*	*	*	*
03/02/05	10.1	11.9	10.1	15.0	3.9	18.6	11.8	87.1	6.5	33.9	2.0	5.0	2.4	13.7	4.3	24.5	2.9	10.5	*	4.9	*	3.4

Día	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>30</sub>
11/02/05	10.9	10.6	0.0	12.9	9.5	17.0	15.9	29.3	9.8	9.2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12/02/05	10.3	10.2	9.8	13.0	3.0	17.1	12.1	68.8	6.5	24.9	0.6	2.7	1.6	7.8	2.4	13.4	2.1	5.1	0.8	2.9	*	2.0
19/02/05	*	6.0	*	11.7	5.4	9.5	9.0	9.9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20/02/05	10.7	10.6	9.8	15.8	3.2	19.2	13.1	92.8	6.9	28.0	1.3	5.7	17.8	14.2	3.9	23.6	2.3	9.4	1.4	5.9	*	5.9
27/02/05	6.1	6.1	*	6.6	5.5	8.2	8.7	11.0	5.5	4.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
28/02/05	12.8	13.1	12.6	18.9	5.0	24.4	15.5	97.6	6.9	8.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
07/03/05	5.9	5.9	*	6.6	5.3	8.0	9.1	12.2	5.4	5.9	*	2.2	*	2.9	*	5.0	*	*	*	*	*	*
08/03/05	12.7	13.1	12.4	20.0	4.5	25.6	14.6	136.7	7.5	43.6	0.6	1.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15/03/05	7.1	7.2	*	8.6	6.4	10.4	10.1	16.6	6.6	7.8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16/03/05	12.1	12.8	12.4	19.2	5.8	23.7	14.9	83.1	6.2	10.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31/03/05	*	*	*	7.1	6.3	8.5	9.7	7.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01/04/05	7.2	7.1	*	7.7	6.4	10.0	10.2	14.3	6.5	7.3	4.0	2.6	*	3.5	*	5.0	*	*	*	*	*	*
08/04/05	12.1	12.6	12.1	17.4	4.4	20.4	13.3	80.1	7.0	27.3	*	0.9	0.6	2.7	1.0	*	*	*	*	*	*	*
09/04/05	*	3.5	*	8.1	3.3	9.0	6.5	30.6	3.3	13.0	1.5	2.1	0.6	3.8	2.2	5.8	1.3	2.9	1.3	2.0	*	1.5
16/04/05	11.9	11.9	*	12.2	10.7	14.4	16.4	13.8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17/04/05	0.0	3.2	3.0	6.2	3.3	7.3	5.5	23.8	3.0	11.2	1.2	1.5	0.6	2.8	2.1	3.5	*	*	*	1.7	*	1.4
24/04/05	*	*	*	7.1	6.3	8.5	9.6	7.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25/04/05	3.4	3.5	*	6.8	3.6	9.9	6.3	33.1	3.4	16.8	1.3	1.9	0.6	3.1	2.2	3.9	1.3	13.6	1.2	1.9	*	1.5

\* Valor por debajo del Límite de detección.

- Compuestos no identificado

Tabla E: Concentraciones de ácidos difuncionales en la fracción PM2.5 (ng·m<sup>-3</sup>)

Día	Pinónico	Nor - pinónico	Pinico	Azeláico	Palmitol	Linoleico	Oleico	Día	Pinónico	Nor - pinónico	Pinico	Azeláico	Palmitol	Linoleico	Oleico
21/04/04	21.3	*	4.3	1.0	**	*	*	03/08/04	9.2	*	4.7	1.0	**	*	2.5
22/04/04	*	*	*	*	**	*	*	04/08/04	3.8	*	2.5	5.0	**	0.6	**
29/04/04	*	*	*	*	**	*	*	11/08/04	28.5	*	7.3	1.9	**	*	2.3
30/04/04	*	*	*	*	**	*	*	12/08/04	78.7	*	*	*	**	*	*
07/05/04	2.6	*	*	*	**	*	*	19/08/04	21.1	*	7.3	2.1	**	*	3.0
08/05/04	*	*	*	*	**	*	*	20/08/04	**	*	45.2	34.8	**	29.6	49.4
15/05/04	8.2	7.0	*	*	**	*	*	27/08/04	27.1	*	16.7	4.0	**	*	3.1
23/05/04	59.7	*	*	1.6	**	*	*	28/08/04	57.8	*	39.5	36.2	**	63.9	50.6
24/05/04	4.0	*	4.6	6.3	**	0.7	*	04/09/04	27.7	*	17.2	5.0	**	*	3.3
31/05/04	27.0	*	6.9	1.5	**	*	**	05/09/04	60.9	24.5	35.6	32.3	**	25.8	30.3
01/06/04	11.6	6.3	6.8	10.5	**	1.6	8.6	12/09/04	*	*	4.0	*	**	*	0.9
08/06/04	40.7	*	7.8	2.5	**	*	*	13/09/04	25.4	*	25.3	31.6	**	*	26.9
09/06/04	9.4	*	7.5	4.9	**	*	*	20/09/04	39.8	*	13.2	3.2	**	1.5	6.6
16/06/04	**	*	6.5	*	**	*	*	21/09/04	35.9	25.5	29.4	31.8	**	*	26.1
17/06/04	9.3	*	19.0	6.4	**	*	*	28/09/04	71.7	2.4	10.3	1.6	**	*	4.4
24/06/04	63.0	*	9.7	*	**	*	*	29/09/04	**	*	35.3	*	**	*	27.3
25/06/04	4.6	7.2	10.4	7.9	**	2.5	**	06/10/04	31.4	*	7.8	1.8	**	*	3.6
02/07/04	4.1	*	3.5	0.1	**	*	*	07/10/04	60.1	*	28.0	32.4	**	*	24.2
03/07/04	1.7	*	5.7	5.7	**	1.0	2.6	13/10/04	20.7	*	4.5	0.8	**	*	9.1
10/07/04	47.5	*	6.2	*	**	*	*	14/10/04	**	*	*	*	**	*	*
11/07/04	3.4	*	1.7	*	**	*	*	21/10/04	3.8	*	3.4	2.0	**	*	3.5
18/07/04	9.3	*	6.5	1.5	**	0.7	5.1	22/10/04	**	*	*	*	**	*	*
19/07/04	*	*	3.1	*	**	*	0.1	29/10/04	*	*	3.6	0.9	**	*	5.4
26/07/04	25.4	1.4	10.3	1.9	**	*	2.6	30/10/04	*	*	*	*	**	*	*

Día	Pinónico	Nor - pinónico	Pinico	Azeláico	Palmitol	Linoleico	Oleico	Día	Pinónico	Nor - pinónico	Pinico	Azeláico	Palmitol	Linoleico	Oleico
27/07/04	1.6	*	6.3	4.7	**	*	*	06/11/04	14.7	*	7.1	7.0	**	0.6	4.1
07/11/04	30.2	*	*	*	**	*	23.5	02/02/05	15.3	*	*	8.0	**	10.6	9.5
14/11/04	4.3	*	3.1	0.6	**	*	1.6	03/02/05	16.2	*	3.2	2.0	**	1.6	4.0
15/11/04	*	*	*	*	**	*	*	11/02/05	22.8	*	11.8	11.5	**	*	15.5
22/11/04	*	*	*	3.4	**	*	4.8	12/02/05	0.4	*	2.7	0.8	**	*	2.8
23/11/04	*	*	*	*	**	*	*	19/02/05	11.3	*	*	6.3	**	*	*
30/11/04	7.9	*	*	5.1	**	*	4.4	20/02/05	1.2	*	2.2	2.2	**	*	2.3
01/12/04	-	-	-	-	-	-	-	27/02/05	8.3	*	6.9	6.5	**	*	8.5
08/12/04	16.5	*	6.4	4.5	**	2.7	5.2	28/02/05	5.7	*	3.1	0.5	**	*	*
09/12/04	-	-	-	-	-	-	-	07/03/05	9.7	*	*	7.0	**	10.5	9.0
16/12/04	10.7	*	2.3	0.9	**	1.8	3.2	08/03/05	6.7	*	4.8	0.7	**	*	*
17/12/04	*	*	*	*	**	*	*	15/03/05	14.7	*	*	8.0	**	15.3	14.5
24/12/04	6.1	*	*	5.7	**	*	30.9	16/03/05	14.8	*	3.0	0.4	**	*	*
25/12/04	8.3	*	*	11.6	33.3	11.0	11.0	31/03/05	*	*	*	*	**	*	*
01/01/05	2.4	*	*	*	**	*	37.4	01/04/05	10.2	*	7.7	8.1	**	12.7	10.9
12/01/05	8.8	*	7.1	11.1	**	11.9	14.1	08/04/05	4.2	*	4.9	0.3	**	*	*
13/01/05	9.8	*	*	11.5	**	*	7.3	09/04/05	1.9	*	0.8	1.7	**	4.2	4.2
17/01/05	9.1	*	*	8.0	**	10.8	10.5	16/04/05	12.8	*	12.7	*	**	*	*
18/01/05	3.7	*	*	1.2	**	*	5.1	17/04/05	0.6	*	0.9	1.4	**	3.8	3.6
25/01/05	19.6	*	*	*	**	*	*	24/04/05	*	*	7.5	*	**	*	*
26/01/05	3.7	*	3.1	1.8	**	*	4.3	25/04/05	8.4	*	1.8	1.7	0.0	4.1	3.9

\* Valor por debajo del Límite de detección.

\*\* Compuesto no determinado.

- Compuesto no identificado.



**Tabla F: Concentraciones de las especies iónicas y gaseosas.**

Día	TC ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{NO}_3^-$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{SO}_4^{2-}$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Cl ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{Na}^+$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{NH}_4^+$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{K}^+$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{Ca}^{2+}$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Oxalato ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ozono ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	$\text{NO}_x$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
21/04/04	1.63715	0.15663	0.76893	0.02278	0.06977	0.25631	0.04984	0.07547	0.07374	74.29167	5.78261
22/04/04	1.77889	0.17176	1.43135	0.02720	0.07729	0.45803	0.01431	0.07443	0.02861	73.66667	6.79167
29/04/04	2.76639	0.14323	2.49099	0.01868	0.06072	0.76287	0.02491	0.14790	0.05233	89.15789	7.00000
30/04/04	1.93973	0.22586	1.41541	0.01957	0.10239	0.42161	0.04517	0.09035	0.05882	89.04762	23.00000
07/05/04	2.24492	0.23671	1.62739	0.01479	0.06214	0.53260	0.02959	0.13907	0.04167	85.25000	19.20833
08/05/04	1.60045	0.12063	0.94993	0.02865	0.04523	0.37695	0.04222	0.04674	0.06301	84.73913	16.60870
15/05/04	3.75011	0.13269	3.16642	0.01659	0.04674	1.13086	0.05428	0.10253	0.12877	91.87500	17.87500
23/05/04	1.72046	0.08733	1.50576	0.01957	0.03614	0.54207	0.04517	0.10089	0.10534	78.12500	9.54167
24/05/04	2.80862	0.40711	1.80938	0.01508	0.03770	0.66344	0.04373	0.10856	0.09589	64.12500	19.33333
31/05/04	2.98149	0.08153	2.11384	0.01510	0.02718	0.78514	0.01661	0.15099	0.10014	78.33333	12.08333
01/06/04	2.91738	0.09348	3.31720	0.01508	0.03920	1.26657	0.04976	0.22617	0.07945	86.25000	9.20833
08/06/04	4.19411	0.13570	3.31720	0.01508	0.04825	1.07055	0.03770	0.19602	0.18082	107.63636	15.63636
09/06/04	3.33903	0.21827	2.80634	0.01559	0.07172	0.77954	0.07328	0.51450	0.17422	92.08333	15.41667
16/06/04	3.28595	0.14023	2.41251	0.01508	0.03619	1.01024	0.01508	0.31664	0.15890	100.04167	10.75000
17/06/04	4.03580	0.13252	1.71498	0.03274	0.04054	0.68599	0.07328	0.32741	0.13456	98.66667	11.45833
24/06/04	2.41839	0.06785	0.82930	0.01508	0.01809	0.37695	0.02262	0.15078	0.06027	58.12500	8.50000
25/06/04	3.99388	0.10602	1.63703	0.01559	0.03742	0.65481	0.04833	0.18709	0.15014	78.62500	11.95833
02/07/04	4.85288	0.15583	3.16948	0.07660	0.15583	1.08291	0.06603	0.29054	0.21922	100.58333	7.20833
03/07/04	4.13221	0.25544	2.19678	0.03065	0.10218	0.79186	0.08174	0.43425	0.24522	118.00000	7.79167
10/07/04	3.81671	0.13265	1.35198	0.08928	0.11734	0.58671	0.08418	0.15050	0.15305	74.50000	6.50000
11/07/04	4.43210	0.05713	2.28519	0.03199	0.03885	0.91407	0.02742	0.12111	0.10283	77.87500	6.16667
18/07/04	3.53899	0.12006	1.14948	0.03832	0.04598	0.56197	0.05620	0.15326	0.17625	84.75000	7.50000

Dia	TC ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Cl <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Na <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	K <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ca <sup>2+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Oxalato ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ozono ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
19/07/04	4.37471	0.10218	1.02176	0.04342	0.04853	0.51088	0.05875	0.16348	0.18647	73.79167	8.66667
26/07/04	3.90419	0.19723	1.33194	0.03842	0.05123	0.61474	0.05635	0.40983	0.18186	82.79167	24.04167
27/07/04	5.25688	0.28176	2.12598	0.03074	0.09733	0.87088	0.13063	0.38421	0.25614	101.04348	45.47826
03/08/04	2.80498	0.08441	1.33011	0.02558	0.04604	0.63948	0.05116	0.17394	0.14324	68.34783	2.52174
04/08/04	3.26431	0.07674	3.58106	0.03581	0.06906	1.35569	0.06906	0.14836	0.17138	80.70833	4.25000
11/08/04	1.75792	0.14943	1.30274	0.03832	0.11112	0.61306	0.03832	0.14177	0.13000	55.50000	2.50000
12/08/04	2.55845	0.37000	0.78000	0.08000	0.24000	0.29503	0.04598	0.15000	0.16000	64.45833	6.41667
19/08/04	1.63833	0.36783	0.90528	0.09605	0.26566	0.18187	0.13692	0.06335	0.15939	66.20833	2.54167
20/08/04	2.67157	0.22274	0.73771	0.02044	0.12465	0.26157	0.03474	0.09809	0.11035	67.41667	3.04167
27/08/04	4.06553	0.20640	2.28874	0.02248	0.09196	0.89915	0.04087	0.21457	0.26566	101.25000	13.41667
28/08/04	3.37808	0.14600	3.00470	0.02116	0.08464	1.10031	0.02962	0.21160	0.29624	101.79167	8.37500
04/09/04	3.10093	0.97334	3.79090	0.10451	0.25409	0.77867	0.15573	1.18850	0.20901	58.79167	9.16667
05/09/04	2.66145	0.15143	1.74756	0.02251	0.06139	0.61390	0.05934	0.33560	0.20463	75.95833	10.83333
12/09/04	1.05524	0.03443	0.10328	0.02295	0.02754	0.04590	0.02295	0.08262	0.02295	78.20833	14.62500
13/09/04	2.08227	0.10831	1.07693	0.02044	0.04700	0.40870	0.03065	0.25340	0.02452	76.29167	11.83333
20/09/04	5.60032	0.26157	2.65249	0.02044	0.05926	0.94002	0.18596	0.42301	0.02044	71.91667	17.83333
21/09/04	6.30735	0.45775	2.59527	0.02044	0.05313	0.94002	0.29018	0.42710	0.25340	90.20833	16.66667
28/09/04	4.23985	0.50135	2.25300	0.02251	0.06139	0.77760	0.16166	0.78988	0.02046	92.04348	15.30435
29/09/04	4.98495	0.34535	1.50199	0.02044	0.03883	0.57219	0.14509	0.76019	0.13283	87.83333	18.25000
06/10/04	4.77554	0.48977	2.24480	0.04694	0.06530	0.79588	0.13469	1.51014	0.14693	56.45833	22.66667
07/10/04	6.75785	0.75610	3.06528	0.04087	0.08991	0.75610	0.26566	1.14437	0.26566	61.16667	28.75000
13/10/04	2.38852	0.20407	1.14281	0.03265	0.07755	0.44896	0.05102	0.61222	0.07143	75.25000	9.50000
14/10/04	1.70511	0.15918	0.36733	0.03265	0.06122	0.14285	0.04490	0.34692	0.04081	73.50000	9.95833
21/10/04	2.59416	0.61222	0.57140	0.04694	0.05102	0.40814	0.03877	0.09183	0.07959	34.56522	17.66667
22/10/04	3.62286	0.28570	1.46932	0.02653	0.16326	0.46937	0.04081	0.06326	0.16326	45.54545	16.13043

Dia	TC ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Cl <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Na <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	K <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ca <sup>2+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Oxalato ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ozono ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
29/10/04	1.46780	0.28570	0.30611	0.03673	0.04694	0.24489	0.02041	0.04694	0.05510	50.36364	8.43478
30/10/04	4.06757	0.30611	0.59181	0.04081	0.08163	0.30611	0.07347	0.04490	0.13265	44.54167	9.54167
06/11/04	6.11754	0.46937	2.85701	0.04081	0.05510	1.14281	0.08163	0.10204	0.16326	46.70833	23.62500
07/11/04	4.34870	1.51014	2.24480	0.05714	0.10204	1.22443	0.07959	0.09183	0.18367	48.91667	18.75000
14/11/04	2.63871	0.61390	1.20733	0.04297	0.11664	0.49112	0.04297	0.08390	0.08185	54.33333	10.75000
15/11/04	4.44637	0.87751	2.24480	0.03877	0.09795	0.99995	0.04694	0.24489	0.11224	44.54167	22.79167
22/11/04	11.85958	7.35667	3.26963	0.11648	0.03474	3.47398	0.20435	0.14509	0.42914	18.38095	43.72727
23/11/04	9.84324	4.29139	2.24787	0.09196	0.03474	2.04352	0.19413	0.17779	0.42914	24.90909	35.95238
30/11/04	8.60036	5.31315	2.24787	0.14509	0.04291	2.45222	0.17166	0.11444	0.20435	15.47619	49.22727
01/12/04	1.12285	0.38827	0.49044	0.02452	0.02248	0.34740	0.02248	0.04700	0.07970	50.86364	12.78261
08/12/04	5.08370	0.61306	0.91958	0.02861	0.03270	0.55175	0.07970	0.06744	0.12261	31.77273	19.31818
09/12/04	8.89195	1.22443	0.97955	0.04490	0.03265	0.73466	0.12857	0.08775	0.14081	20.12500	34.86957
16/12/04	3.33044	0.95914	2.44887	0.03061	0.03265	1.12240	0.05510	0.12244	0.13469	47.65217	16.82609
17/12/04	2.28848	0.11020	1.79584	0.03061	0.04490	0.69385	0.04286	0.16530	0.07143	50.08696	9.21739
24/12/04	7.87128	1.30785	1.30785	0.05109	0.04087	0.73567	0.16757	0.20844	0.15122	36.75000	30.50000
25/12/04	4.67138	0.47001	0.83784	0.06131	0.10626	0.28609	0.13283	0.06131	0.09605	58.83333	8.45833
01/01/05	2.95058	0.55100	1.41626	0.03061	0.03877	0.67344	0.05102	0.05714	0.09795	14.45833	47.50000
12/01/05	15.51599	17.57426	4.08704	0.30653	0.05109	6.53926	0.47001	0.14918	0.42914	9.16667	72.34783
13/01/05	16.60603	15.91764	4.28552	0.22448	0.04081	4.69366	0.42855	0.22448	0.63262	17.05000	72.34783
17/01/05	7.86433	1.26698	1.06263	0.02657	0.02657	0.47001	0.15939	0.30653	0.22479	40.85714	26.18182
18/01/05	2.87093	0.44896	1.04077	0.05510	0.10408	0.30611	0.07143	0.51018	0.05714	55.00000	10.56522
25/01/05	3.23528	1.73461	2.44887	0.03469	0.02653	1.14281	0.04286	0.17346	0.16122	58.83333	9.58333
26/01/05	2.47361	0.95914	1.81624	0.06734	0.03469	0.89792	0.03673	0.06122	0.17346	48.20833	16.83333
02/02/05	5.42496	1.38769	1.16321	0.13061	0.08979	0.55100	0.07959	0.30611	0.15509	38.70833	25.37500
03/02/05	3.21143	2.24480	1.48973	0.05918	0.07143	0.89792	0.09387	0.32652	0.26529	44.58333	21.33333

Dia	TC ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Cl <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Na <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	K <sup>+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ca <sup>2+</sup> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Oxalato ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Ozono ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
11/02/05	4.98629	2.04072	1.24484	0.02041	0.02449	0.91833	0.10000	0.06938	0.16530	36.41667	35.79167
12/02/05	2.32767	0.83670	0.79588	0.04081	0.11428	0.38774	0.02857	0.11020	0.10000	61.66667	21.70833
19/02/05	2.17210	0.61222	2.44887	0.02449	0.07755	0.87751	0.03265	0.08163	0.12040	66.75000	9.83333
20/02/05	3.48932	0.18212	1.84169	0.02046	0.04502	0.57297	0.03888	0.07367	0.07571	64.58333	10.12500
27/02/05	1.94467	0.59181	1.02036	0.02041	0.02449	0.53059	0.02449	0.08367	0.07347	68.14286	13.22727
28/02/05	4.48792	3.67833	1.98221	0.04087	0.03474	1.73699	0.07561	0.20435	0.26566	75.33333	9.54545
07/03/05	3.40180	2.65657	2.24787	0.02657	0.02861	1.73699	0.04087	0.12057	0.16961	63.50000	17.75000
08/03/05	4.43735	2.45222	1.71656	0.02861	0.03474	1.02176	0.06131	0.36783	0.24522	56.73913	23.60870
15/03/05	4.83839	1.83917	2.86093	0.04700	0.06131	1.04219	0.16757	0.53131	0.24522	55.66667	24.04167
16/03/05	4.12362	0.75610	2.65657	0.03474	0.04496	0.91958	0.12057	0.73567	0.16553	55.73913	27.95652
31/03/05	4.81181	0.38774	1.59176	0.02041	0.03469	0.63262	0.05510	0.22448	0.16938	53.72727	29.21739
01/04/05	4.15669	2.04072	3.26516	0.08571	0.07959	1.65299	0.12448	0.36733	0.30611	56.21053	21.69913
08/04/05	1.84745	0.18162	1.73461	0.03469	0.05918	0.63262	0.02449	0.16326	0.09183	81.37500	10.33333
09/04/05	1.67621	0.30653	1.73699	0.03000	0.09605	0.61306	0.02044	0.12465	0.08378	86.95833	8.41667
16/04/05	1.66119	0.11444	1.26698	0.06744	0.06948	0.47001	0.04496	0.08583	0.05518	74.41667	8.08333
17/04/05	1.81338	0.22448	0.71425	0.08583	0.12448	0.24489	0.03265	0.20407	0.06938	53.91667	6.20833
24/04/05	1.61214	0.17779	0.67436	0.04490	0.11648	0.22479	0.02044	0.20435	0.04291	84.87500	6.70833
25/04/05	2.81488	0.40870	0.63349	0.02861	0.07765	0.24522	0.03270	0.42914	0.07152	76.34783	17.51993







