

**" ESTUDIO DE LAS VARIACIONES DIARIAS EN LAS  
CONCENTRACIONES DE ALGUNOS HIDROCARBUROS  
ALIFATICOS Y AROMATICOS POLICICLICOS, EN AEROSOLES  
DE LA ZONA URBANA DE MADRID "**

por:

**M.M. Pérez García  
R.M. Pérez Pastor  
J.F. Bea Redón  
A. Campos Rodríguez  
D. González Díaz**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES  
ENERGETICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLOGICAS**

**MADRID, 1990**

CLASIFICACION DOE Y DESCRIPTORES:

540.100

POLICYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS

ENVIRONMENT

AEROSOLS

AIR POLLUTION

AIR CLEANING

REGIONAL ANALYSIS

TIME MEASUREMENT

GAS CHROMATOGRAPHY

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.

Este trabajo se ha recibido para su impresión en Noviembre de 1.990

Depósito Legal nº M-46893-1990  
ISBN 84-7834-089-0  
ISSN 614-087-X  
NIPO 228-90-049-0

IMPRIME CIEMAT



## INDICE DE MATERIAS

	<i>Pág.</i>
1. INTRODUCCION .....	7
2. PARTE EXPERIMENTAL .....	7
2.1. Técnica y características del muestreo .....	7
2.2. Extracción, concentración y purificación .....	8
2.3. Análisis cromatográfico de PAH's y AH's .....	8
3. RESULTADOS Y DISCUSION .....	9
4. BIBLIOGRAFIA .....	11
5. TABLAS Y FIGURAS .....	13



## **1. INTRODUCCION**

Los hidrocarburos alifáticos y poliaromáticos constituyen una fracción muy significativa de la materia particulada del aerosol atmosférico. Muchos de estos compuestos presentan, como es sabido, una notoria actividad teratogénica o cancerígena, destacando entre estos, de modo especial, el grupo formado por los hidrocarburos aromáticos policíclicos, PAH's (1). Debido a ello son frecuentes los estudios sobre el aerosol urbano que puedan conducir a su caracterización y análisis (2).

La presencia y concentración de todos los compuestos orgánicos constituyentes del aerosol, entre los que se hallan incluidos los hidrocarburos, vienen condicionados principalmente por sus fuentes mayoritarias de origen, y son función dependiente de la situación geográfica del lugar de estudio, y consecuencia asimismo de los factores meteorológicos predominantes de dicha zona.

Todos estos condicionamientos dan lugar a que estos compuestos se vean sometidos a diferentes procesos físico-químicos que pueden alterar su composición, concentración e incluso la capacidad de incorporación a la materia particulada (3, 4).

Para llegar a un mejor conocimiento de las consecuencias de estos posibles procesos, hemos considerado conveniente realizar un estudio sobre la evaluación de las variaciones estacionales y diurnas de algunos hidrocarburos alifáticos, AH's, y aromáticos policíclicos, PAH's, en los aerosoles de una determinada zona urbana de Madrid.

Para ello se ha procedido a la determinación de las concentraciones totales de estos compuestos durante un período de tiempo establecido, correspondiente a las estaciones del año más extremas, verano e invierno. Se han obtenidos sus perfiles característicos e índices predominantes de carbono, así como algunos otros parámetros adicionales determinantes.

A partir de los resultados obtenidos se pretende tratar de identificar algunas de las fuentes de emisión de los tipos de hidrocarburos estudiados (5, 6).

## **2. PARTE EXPERIMENTAL**

### **2.1. Técnica y características del muestreo**

El muestreo se llevó a cabo en muestreadores de alto volumen modelo CAV-P (MCV), con capacidad de captación de 35-40 m<sup>3</sup>/h, sobre filtros de fibra de vidrio GF-A de Whatman, de 15 cm de diámetro. Los filtros se calcinaron previamente durante 24 horas a 450<sup>o</sup> C.

La aplicación de esta técnica permite la captación de hidrocarburos alifáticos de peso molecular superior al hexadecano y de hidrocarburos poliaromáticos a partir de tres anillos, ya que por debajo de estos órdenes cabe la posibilidad de que se produzca

volatilización de los compuestos.

El muestreo se realizó a lo largo de quince días consecutivos durante los meses de junio y febrero. La toma de muestra se llevó a cabo en la Ciudad Universitaria de Madrid, en el recinto del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT (figura 1). Se realizaron dos tomas de muestra a lo largo del día, de siete horas de duración; el muestreo diurno se realizó entre las 9.00 h y las 16.00 h, mientras que el nocturno se llevó a cabo entre las 22.00 h y las 5.00 h, respectivamente.

Los filtros expuestos, una vez retirados del captador, se almacenaron a  $-10^{\circ}\text{C}$  en frascos opacos o envueltos en papel de aluminio hasta el momento de su extracción.

En la tabla I están indicadas las características generales referentes al muestreo, así como algunos parámetros meteorológicos de interés.

En la figura 2 vienen representados los parámetros meteorológicos obtenidos por la torre meteorológica instalada en el CIEMAT a lo largo de los días de muestreo.

## **2.2. Extracción, concentración y purificación**

Los filtros fueron tratados con ciclohexano para la extracción de sus compuestos orgánicos, empleando la técnica de ultrasonidos.

Los extratos obtenidos, concentrados en rotavapor, fueron de nuevo concentrados bajo corriente de nitrógeno a volúmenes aproximados de  $100\ \mu\text{L}$ , procediendo con éstos a su purificación o clean-up.

La purificación se llevó a cabo en columna de gel de sílice previamente lavada y tratada en Soxhlet con cloruro de metileno, activada a  $100^{\circ}\text{C}$ , y desactivada con 5% de agua.

La elución se hizo inicialmente con hexano para la obtención de hidrocarburos alifáticos (Fracción I), y con hexano-cloruro de metileno al 25% para la elución de los hidrocarburos aromáticos (Fracción II).

Cada una de estas eluciones se concentraron igualmente en rotavapor a 1 mL, procediendo a su posterior concentración bajo corriente de nitrógeno a volúmenes de órdenes de microlitros. Todo este procedimiento se ha realizado siguiendo al método normalizado acostumbrado (7,8).

## **2.3. Análisis cromatográfico de PAH's y AH's**

El análisis se ha llevado a cabo por cromatografía de gases de alta eficiencia en columnas capilares de sílice fundida de 25 a 30 m de longitud, con fase ligada. Las fases estacionarias utilizadas han sido SE-30, para los hidrocarburos alifáticos y SE-54, para los aromáticos policíclicos. El sistema de detección ha sido, en todos los



casos , ionización de llama, FID, y la técnica de inyección sin repartidor de flujo (splitless).

Las condiciones cromatográficas operativas fueron:

Temperatura columna programada .....	100º C (1min.), 3,5º C/min.— 285º C (25 min.)
Temperatura del detector .....	270º C
Temperatura del detector .....	300º C
Gas portador N <sub>2</sub> .....	1,0 mL/min
Inyección .....	Splitless, 1 L

Antes de proceder al análisis cromatográfico de las fracciones obtenidas en la purificación de los extractos de las muestras, se realizaron los cromatogramas correspondientes a los blancos de los filtros.

Con los blancos de los filtros se efectuó igualmente un clean-up, así como los cromatogramas de las fracciones obtenidas del mismo, a fin de constatar la pureza de la gel de sílice y de los correspondientes eluyentes.

La identificación de los compuestos se realizó por comparación de los tiempos de retención, Rt, de los compuestos de las fracciones, con los obtenidos de los compuestos de muestras patrones comerciales (CROMLAB), bajo las mismas condiciones cromatográficas.

El análisis cuantitativo se llevó a cabo mediante la técnica del patrón externo, utilizando mezclas patrones comerciales a diluciones convenientes. Se determinaron los factores de respuesta absolutos mediante inyecciones repetidas y se realizó diariamente su comprobación previo análisis de las muestras (9).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

A partir de las fracciones obtenidas en el clean-up, una vez concentradas a volúmenes homologados de órdenes de microlitros, se obtuvieron los cromatogramas correspondientes a los hidrocarburos alifáticos (Fracción I), y aromáticos policíclicos (Fracción II), bajo las condiciones operatorias antes indicadas (figura 3). De modo simultáneo se obtuvieron los resultados cuantitativos correspondientes a cada uno de los compuestos analizados.

Con estos resultados cuantitativos se procedió a determinar los valores de los parámetros fundamentales para el seguimiento del estudio, tales como:

- Concentraciones totales, en ng/m<sup>3</sup>, de los hidrocarburos alifáticos de cada muestra.
- Concentraciones totales, en ng/m<sup>3</sup>, de los hidrocarburos alifáticos de número par y número impar de átomos de carbono.

- Índice de predominancia de carbonos, CPI.

En la figura 4 vienen representadas las concentraciones totales de los hidrocarburos alifáticos,  $C_n$ , de las muestras diurnas y nocturnas, correspondientes a los meses de febrero y junio, respectivamente.

Los diagramas de distribución de estos mismos compuestos vienen indicados en la figura 5, para las muestras del mes de febrero, y en la figura 6 para las del mes de junio.

Asimismo se obtuvieron las concentraciones totales,  $C_n$ , correspondientes a las fracciones volátiles y pesadas de cada una de las muestras, cuya representación gráfica viene indicada en las figuras 7 y 8, respectivamente.

Del estudio de los resultados obtenidos, se puede deducir que los PAH's detectados en las segundas fracciones de los extractos correspondientes al mes de febrero fueron los característicos del aerosol urbano: pireno, benzo(a)antraceno, fluoranteno, criseno, trifenileno, benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno y benzo(g, h, i)perileno.

En las fracciones correspondientes al mes de junio, las concentraciones de estos compuestos permanecieron por debajo del límite de detección del método. Esto es debido posiblemente, en gran parte, no sólo al descenso del tráfico, sino también a la ausencia de contaminación por calefacciones domésticas.

En las fracciones correspondientes a los hidrocarburos alifáticos del mes de febrero, se ha podido apreciar una clara predominancia del n-alcano C-23, característica de la contaminación correspondiente al tráfico de automóviles y calefacción doméstica, siendo los alcanos predominantes en el mes de junio los C-27, C-29 y C-30, indicativos de ceras vegetales (10).

Se han detectado, también en las muestras de febrero, algunos hidrocarburos isoprenoides, tales como el pristano y fitano. La presencia de este tipo de compuestos, que son productos diagénicos del fitol, junto con la UCM (mezcla de compuestos sin resolver), son indicativos de la existencia de contaminación por combustibles.

Hemos de hacer notar, asimismo, que los perfiles estacionales están claramente diferenciados. El CPI es en todas las muestras siempre  $> 1$  (figura 9), y el mayor valor de CPI, correspondiente a las muestras del mes de junio, confirma la existencia, ya valorada, del predominio de alcanos biogénicos.

Las variaciones diurnas-nocturnas no se han podido apreciar de modo significativo, lo que no es de extrañar, teniendo en cuenta que las variaciones de los parámetros meteorológicos correspondientes al muestreo (tabla I), son muy poco marcadas, especialmente en el mes de junio. Se precisarían, pues, períodos más largos de muestreo, así como ampliar el rango de compuestos muestreados hacia fracciones más volátiles, para poder hacer más patentes dichas variaciones.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

1. GERNOT GRIMMER, ED.  
"Environmental Carcinogens: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons".  
CRC Press, Inc., 1983.
2. RAYMOND, M.H.; KAR-WAH CHAN  
"Measurement of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the air along the Niagara River".  
Environ. Sci. Technol., 21, 556-561, 1987.
3. MASCLET, P.; MOUVIER, G.; NIKOLAOU, K.  
"Relative Decay Index and Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons".  
Atmos. Environ., 20, 439-446, 1986.
4. PYYSALO, H.; TUOMINEN, J.; Y OTROS.  
"Polycyclic Organic Material (POM) in Urban Air. Fractionation, Chemical Analysis and Genotoxicity of Particulate and Vapour Phases in an Industrial Town in Finland".  
Atmos. Environ., 21, 1167-1180, 1987.
5. SIMONEIT, B.R.T.; MAZUREK, M.A.  
"Organic Matter of the Troposphere. II. Natural Background of Biogenic Lipid Matter in Aerosols Over the Rural Western United States".  
Atmos. Environ., 16, 2139-2159, 1982.
6. SIMONEIT, B.R.T.  
"Organic Matter of the Troposphere. III. Characterization and Sources of Petroleum and Pyrogenic Residues in Aerosols Over the Western United States".  
Atmos. Environ., 18, 51-67, 1984.
7. LEE, M.L.; NOVOTNY, M.; Y OTROS.  
"Analytical Chemistry of Polycyclic Aromatic Compounds".  
Academic Press, N.Y., 1981.
8. PEREZ, M.M.; MENDEZ, J.; BOMBOI, M.T.  
"Análisis de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos e Hidrocarburos Alifáticos en Aerosoles de la Zona Urbana de Madrid".  
Report CIEMAT 619. Madrid, 1988.
9. PEREZ GARCIA, M.M.; GONZALEZ DIAZ, D.  
"Análisis de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos. I. Determinación por Cromatografía de Gases con Columnas Capilares de Vidrio de Sílice Fundida".  
Report CIEMAT 602. Madrid, 1987.

10. SIMONEIT, B.R.T.

"Characterization of Organic Constituents in Aerosols in Relation to Their Origin and Transport: A Review".

Int. J. of Env. Anal. Chem., 23 (3), 1985.

FEBRERO

MUESTRA	FECHA	PERÍODO	DIRECCIÓN VIENTO	T(°C)
1	8/2/90	DIURNO	NNE-WSW	8-12
2	8-9/2/90	NOCTURNO	NNE-NNW	10-7
3	16/2/90	DIURNO	SW-WSW	7-13
4	16-17/2/90	NOCTURNO	SW-ENE	8-4
5	19/2/90	DIURNO	WNW-WSW	6-14
6	19-20/2/90	NOCTURNO	ENE	7-5
7	22/2/90	DIURNO	WNW-NNW	7-17
8	22-23/2/90	NOCTURNO	WSW-ENE	9-6

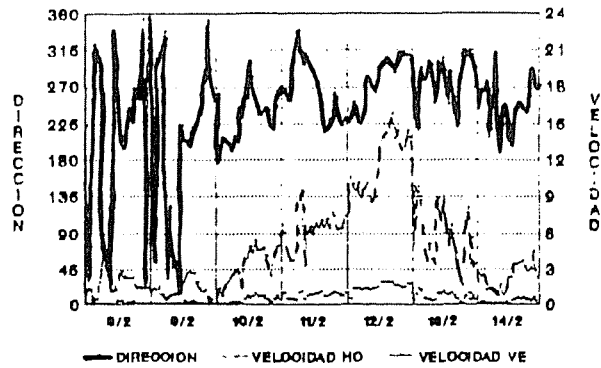
JUNIO

MUESTRA	FECHA	PERÍODO	DIRECCIÓN VIENTO	T(°C)
1	6-7/6/89	NOCTURNO	NE-ENE	17-12
2	7/6/89	DIURNO	NE-NNW	15-22
3	7-8/6/89	NOCTURNO	SW-NE	17-15
4	8/6/89	DIURNO	S-W	18-16
5	12-13/6/89	NOCTURNO	W-NNE	25-21
6	13/6/89	DIURNO	E-WNW	23-30
7	13-14/6/89	NOCTURNO	E-ENE	24-22
8	14/6/89	DIURNO	NE-WNW	20-28

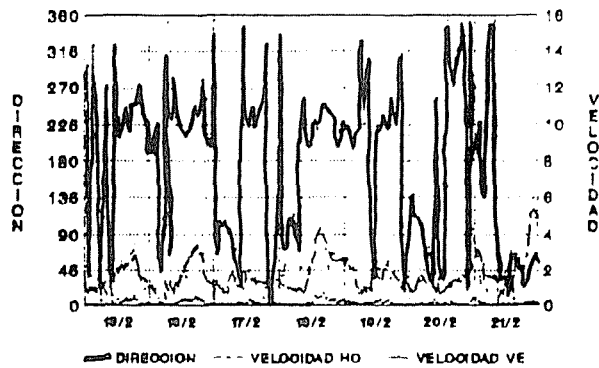
TABLA I. Características generales del muestreo



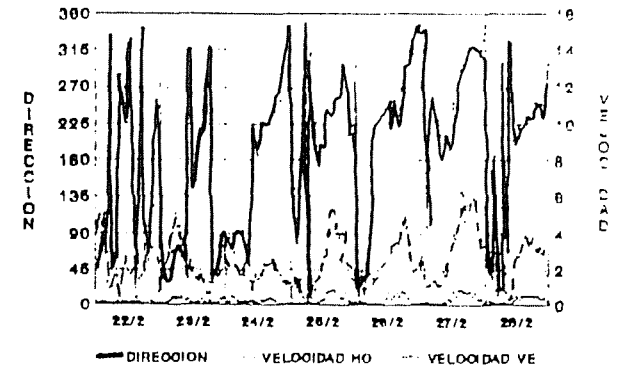
DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO PERIODO 8-14 FEBRERO 90



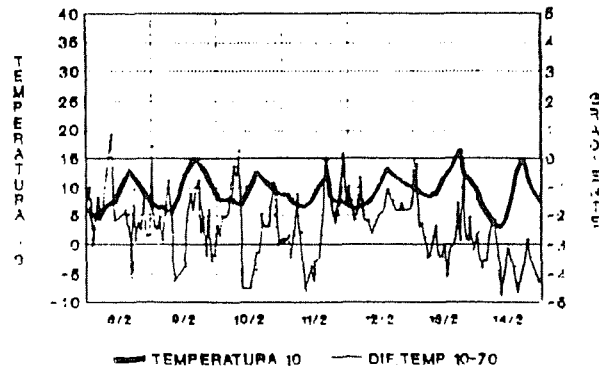
DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO PERIODO 15-21 FEBRERO 90



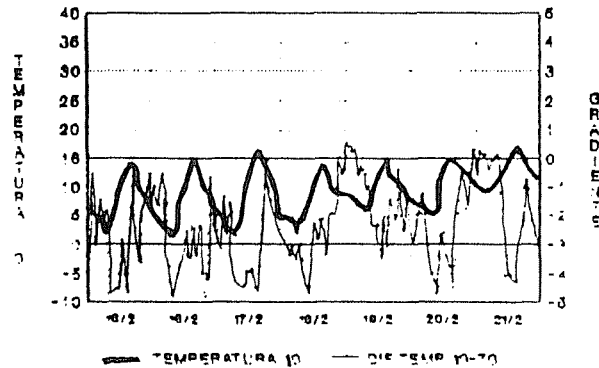
DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO PERIODO 22-28 FEBRERO 90



TEMPERATURA 10M Y DIF.TEMP 10-70 PERIODO 8-14 FEBRERO 90



TEMPERATURA Y DIF.TEMP 10-70 PERIODO 15-21 FEBRERO 90



TEMPERATURA 10M Y DIF.TEMP 10-70 PERIODO 22-28 FEBRERO 90

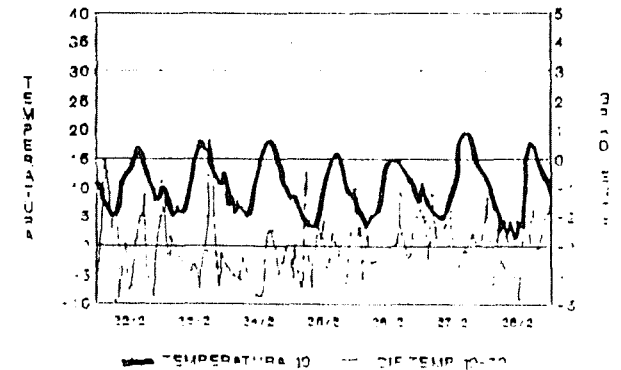
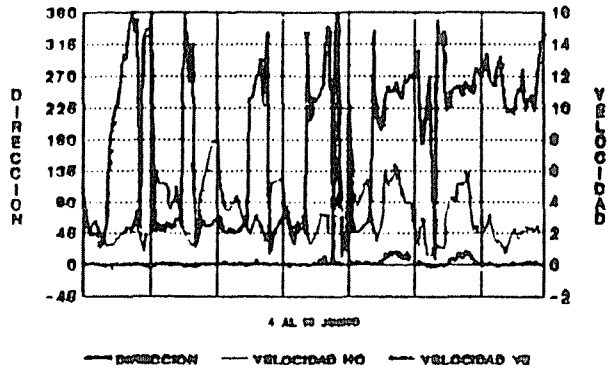
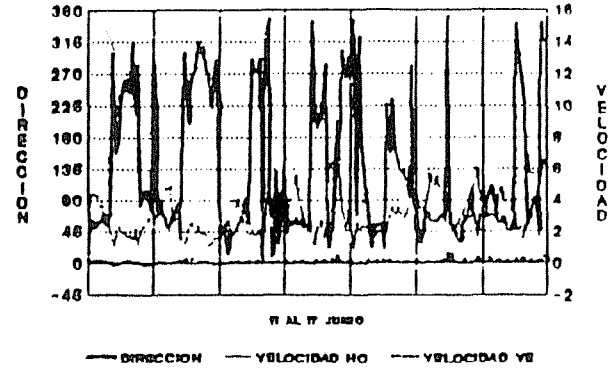


Fig. 2: Parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo de Febrero.

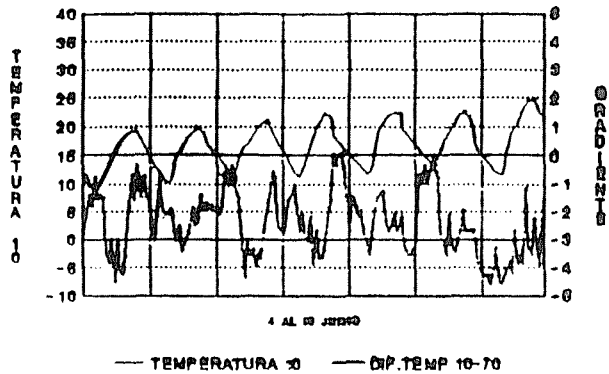
DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO  
PERIODO 4-10 JUNIO 89



DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO  
PERIODO 11-17 JUNIO 89



TEMPERATURA 10M Y DIF. TEMP 10-70  
PERIODO 4-10 JUNIO 89



TEMPERATURA 10M Y DIF. TEMP 10-70  
PERIODO 11-17 JUNIO 89

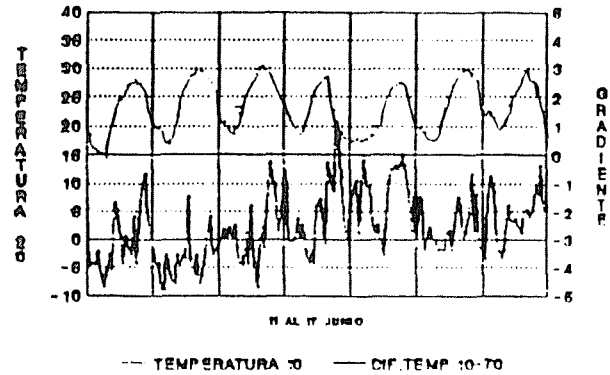


Fig. 2 cont.: Parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo de Junio.



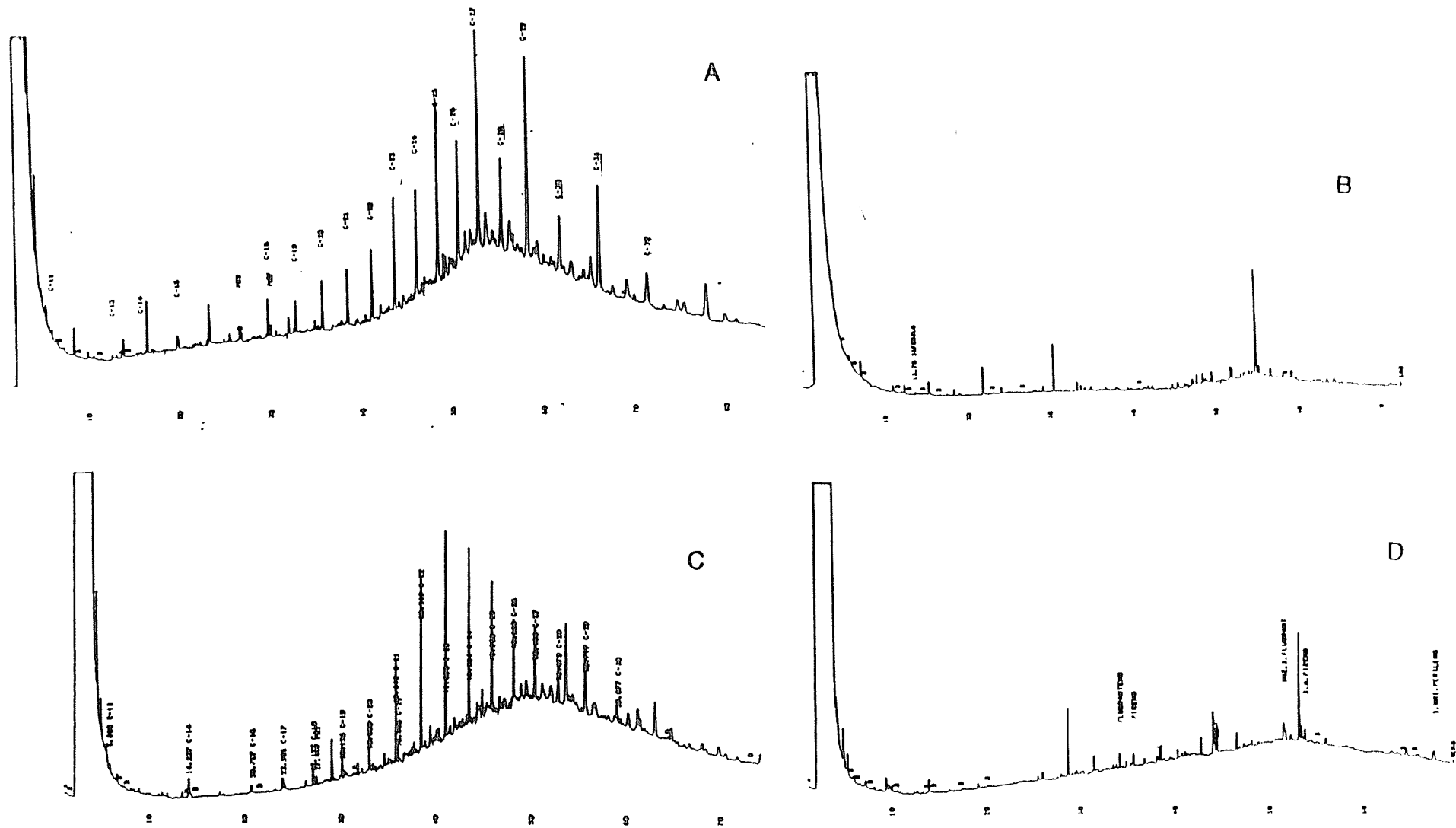
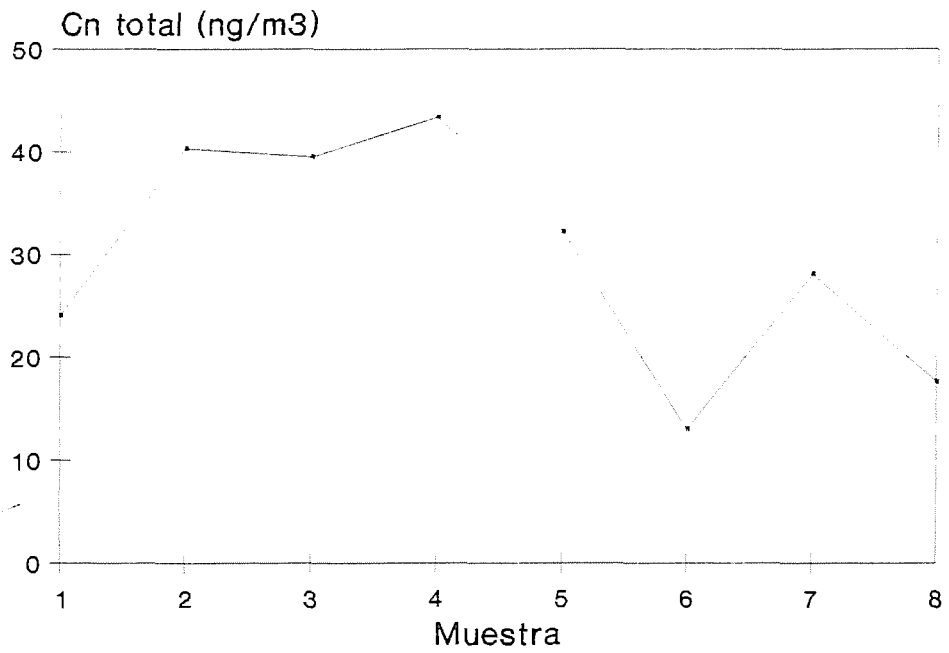


FIG 3: CROMATOGRAMAS DE LA MATERIA PARTICULADA:  
 A: Hidrocarburos alifáticos. Junio 1989.  
 B: PAH. Junio 1989.  
 C: Hidrocarburos alifáticos. Febrero 1990.  
 D: PAH. Febrero 1990.

## FEBRERO



## JUNIO

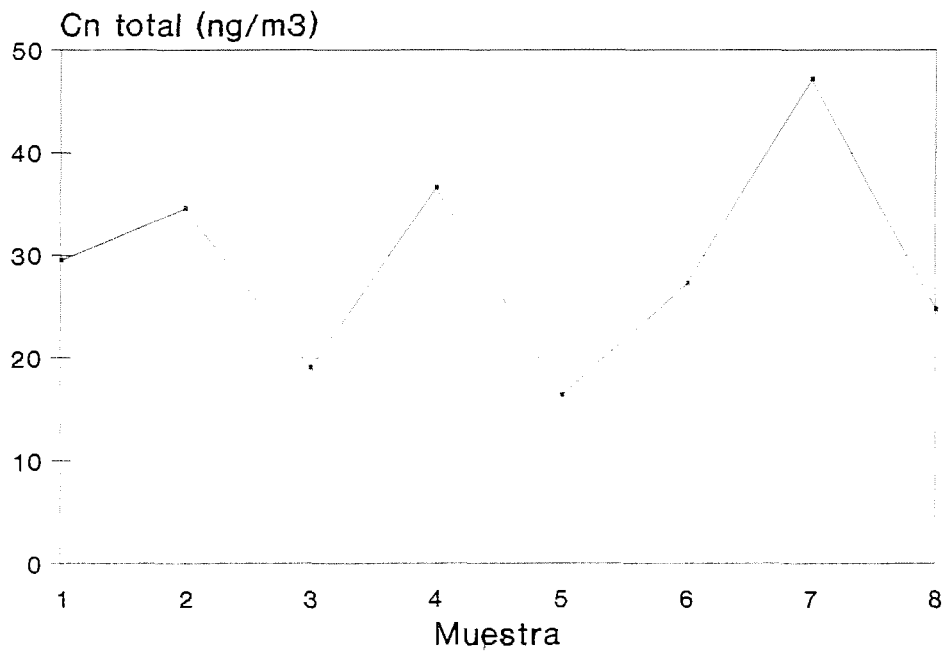


Fig. 4: Concentración total de hidrocarburos.

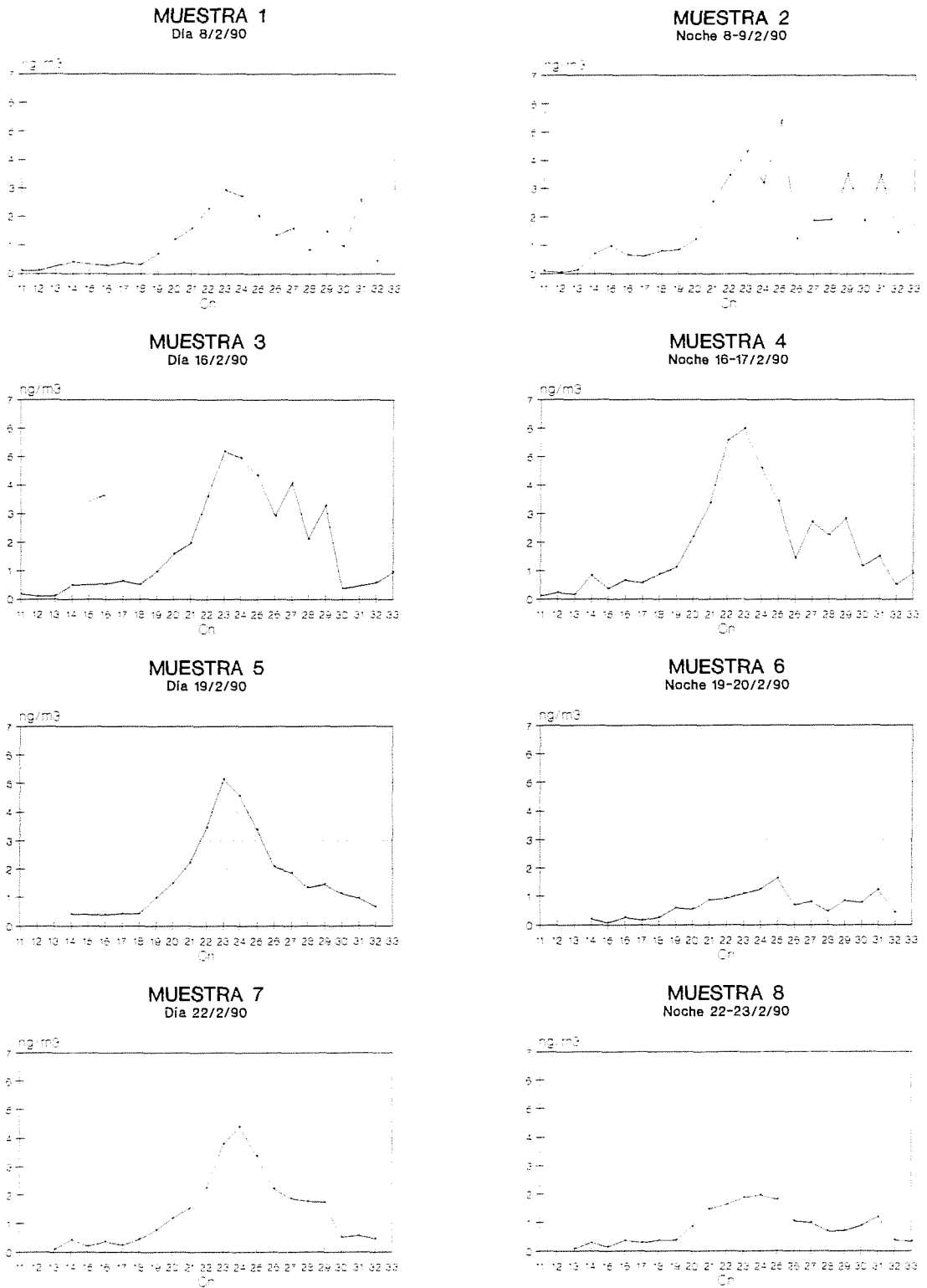
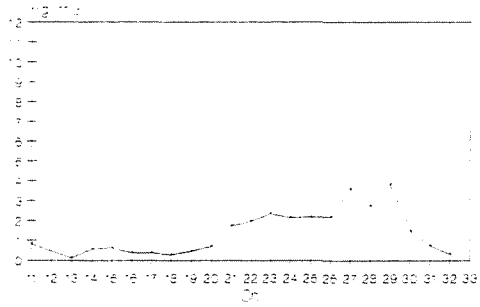
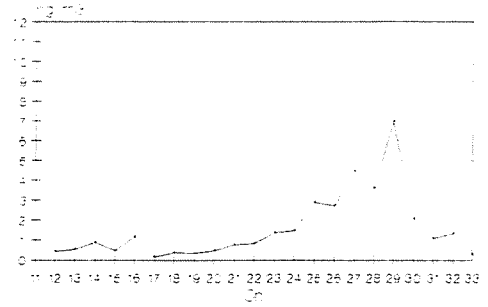


Fig. 5: Diagramas de distribución.  
Muestras de Febrero.

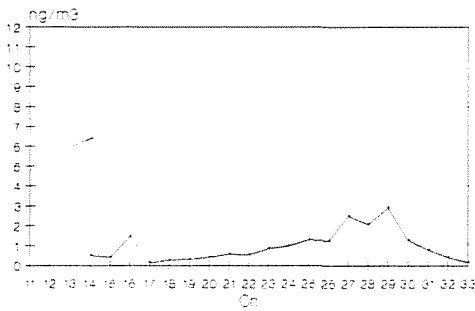
**MUESTRA 1**  
Noche 6-7/6/89



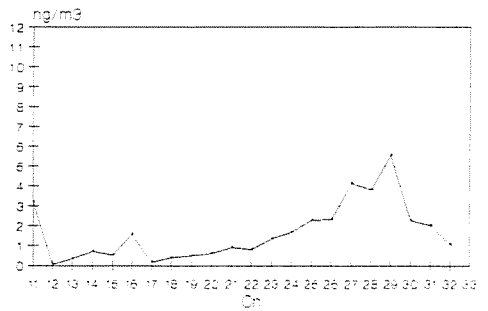
**MUESTRA 2**  
Día 7/6/89



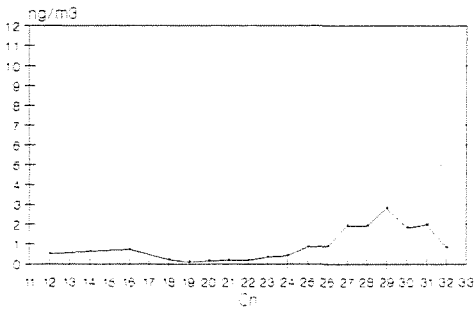
**MUESTRA 3**  
Noche 7-8/6/89



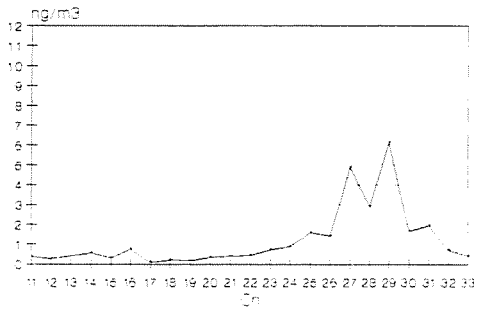
**MUESTRA 4**  
Día 8/6/89



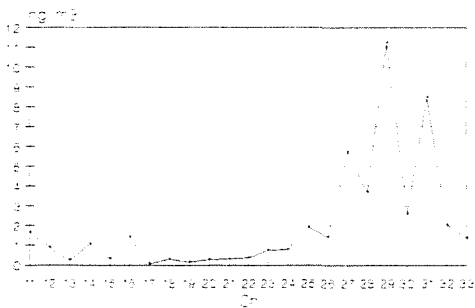
**MUESTRA 5**  
Noche 12-13/6/89



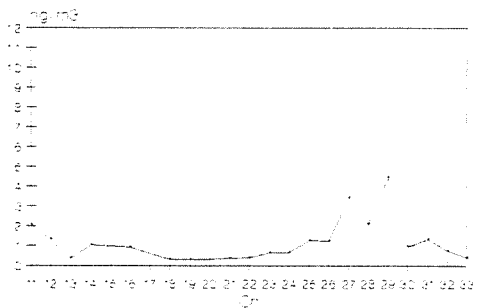
**MUESTRA 6**  
Día 13/6/89



**MUESTRA 7**  
Noche 13-14/6/89

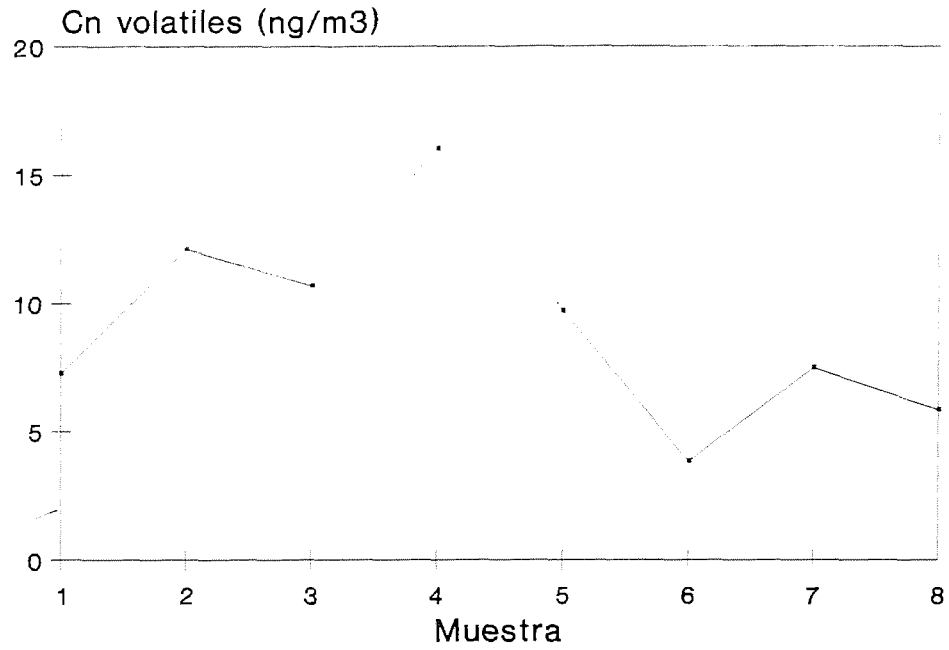


**MUESTRA 8**  
Día 14/6/89



**Fig. 6: Diagramas de distribución.  
Muestras de Junio.**

## FEBRERO



## JUNIO

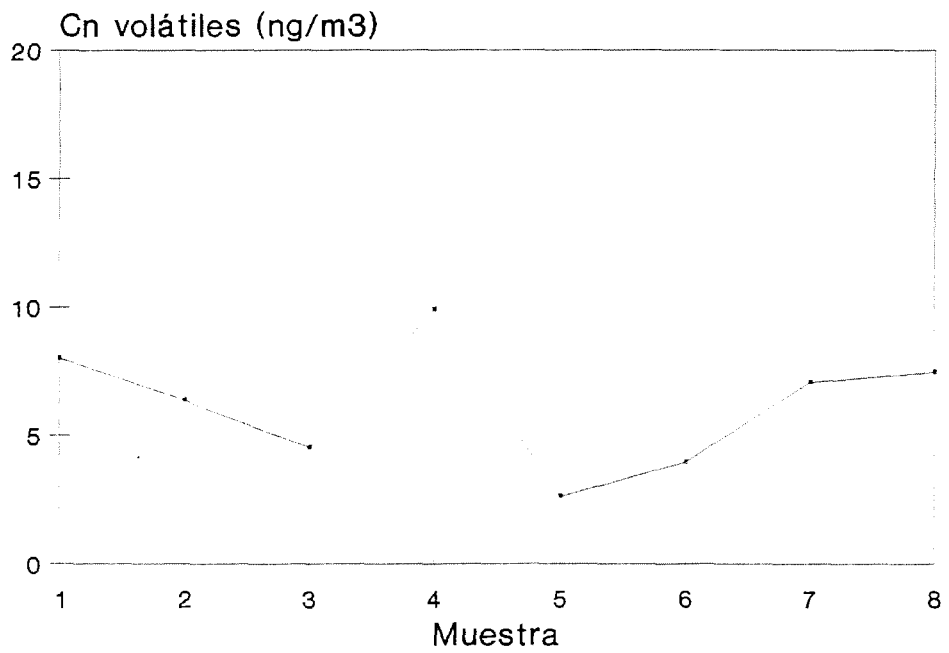
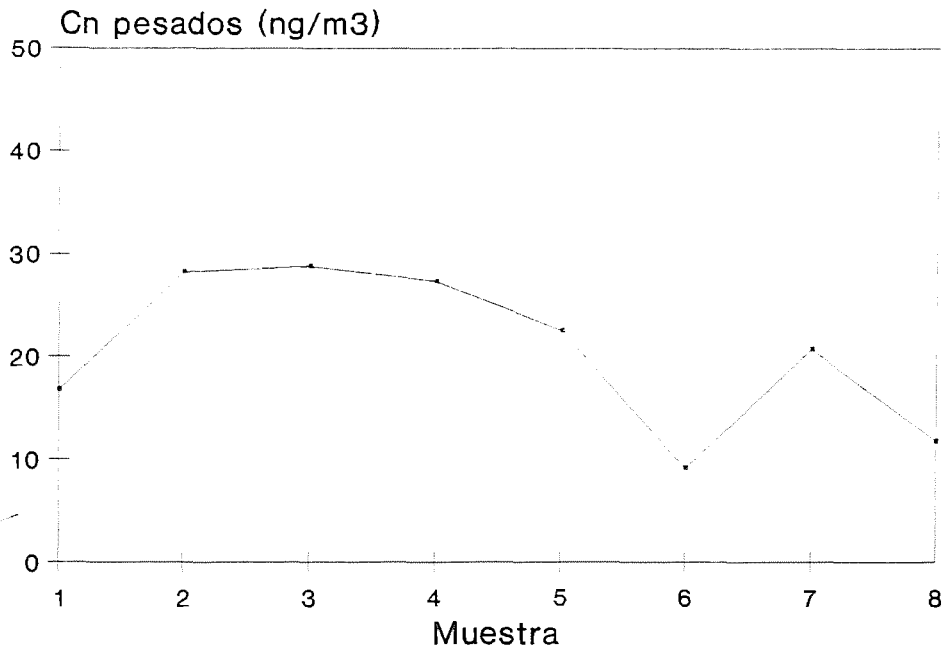


Fig. 7: Concentración de hidrocarburos volátiles comprendidos entre el C11 y el C22.

## FEBRERO



## JUNIO

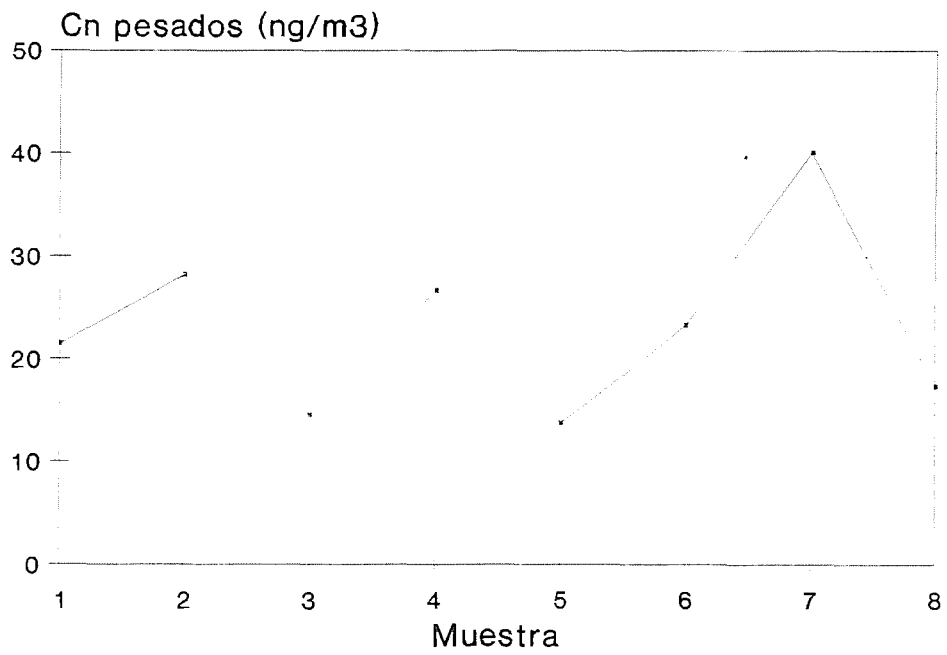
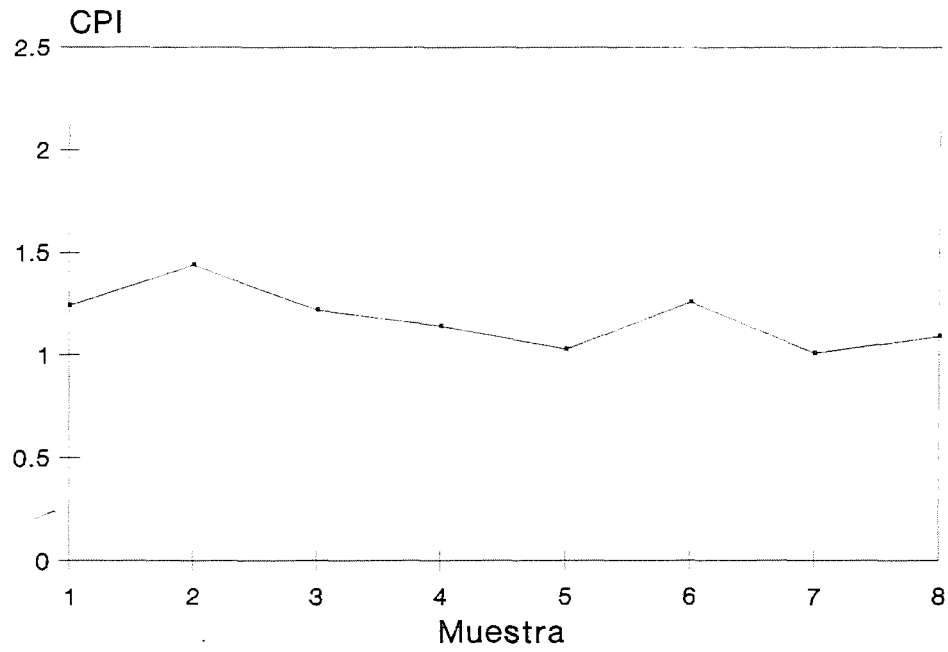


Fig. 8: Concentración de hidrocarburos pesados comprendidos entre el C23 y el C33.

## FEBRERO



## JUNIO

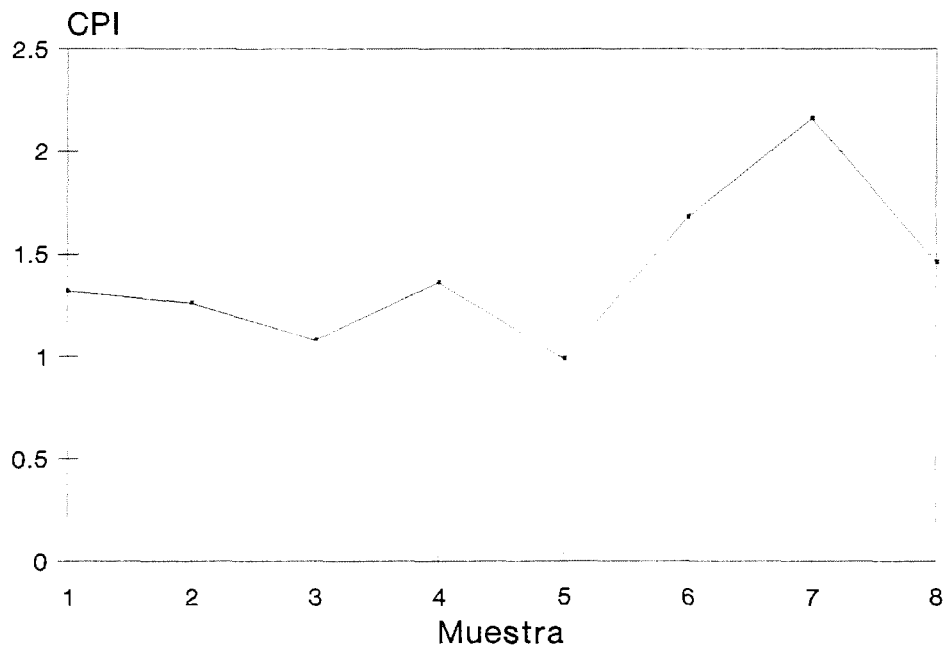


Fig. 9: Indices de predominancia de carbono.





CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Estudio de las variaciones diarias en las concentraciones de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos, en aerosoles de la zona urbana de Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

Se ha efectuado un estudio de las variaciones diarias en la concentración de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos (AH's y PAH's), en aerosoles muestreados en la Ciudad Universitaria de Madrid.

Se tomaron muestras diurnas y nocturnas, en periodos de 7 horas de duración, en los meses de febrero y junio, en captadores de alto volumen, sobre filtros de fibra de vidrio. La extracción de componentes orgánicos se realizó ultrasónicamente con ciclohexano. El análisis se llevó a cabo por HRGC, empleando columnas capilares de sílice fundida.

En este trabajo se pretende evaluar las variaciones diarias y estacionales de algunos AH y PAH en el área urbana de Madrid. Para ello se han determinado parámetros fundamentales, tales como las concentraciones totales de AH y PAH, perfiles característicos y los índices de carbón predominante.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Estudio de las variaciones diarias en las concentraciones de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos, en aerosoles de la zona urbana de Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

Se ha efectuado un estudio de las variaciones diarias en la concentración de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos (AH's y PAH's), en aerosoles muestreados en la Ciudad Universitaria de Madrid.

Se tomaron muestras diurnas y nocturnas, en periodos de 7 horas de duración, en los meses de febrero y junio, en captadores de alto volumen, sobre filtros de fibra de vidrio. La extracción de componentes orgánicos se realizó ultrasónicamente con ciclohexano. El análisis se llevó a cabo por HRGC, empleando columnas capilares de sílice fundida.

En este trabajo se pretende evaluar las variaciones diarias y estacionales de algunos AH y PAH en el área urbana de Madrid. Para ello se han determinado parámetros fundamentales, tales como las concentraciones totales de AH y PAH, perfiles característicos y los índices de carbón predominante.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Estudio de las variaciones diarias en las concentraciones de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos, en aerosoles de la zona urbana de Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

Se ha efectuado un estudio de las variaciones diarias en la concentración de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos (AH's y PAH's), en aerosoles muestreados en la Ciudad Universitaria de Madrid.

Se tomaron muestras diurnas y nocturnas, en periodos de 7 horas de duración, en los meses de febrero y junio, en captadores de alto volumen, sobre filtros de fibra de vidrio. La extracción de componentes orgánicos se realizó ultrasónicamente con ciclohexano. El análisis se llevó a cabo por HRGC, empleando columnas capilares de sílice fundida.

En este trabajo se pretende evaluar las variaciones diarias y estacionales de algunos AH y PAH en el área urbana de Madrid. Para ello se han determinado parámetros fundamentales, tales como las concentraciones totales de AH y PAH, perfiles característicos y los índices de carbón predominante.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Estudio de las variaciones diarias en las concentraciones de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos, en aerosoles de la zona urbana de Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

Se ha efectuado un estudio de las variaciones diarias en la concentración de algunos hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos (AH's y PAH's), en aerosoles muestreados en la Ciudad Universitaria de Madrid.

Se tomaron muestras diurnas y nocturnas, en periodos de 7 horas de duración, en los meses de febrero y junio, en captadores de alto volumen, sobre filtros de fibra de vidrio. La extracción de componentes orgánicos se realizó ultrasónicamente con ciclohexano. El análisis se llevó a cabo por HRGC, empleando columnas capilares de sílice fundida.

En este trabajo se pretende evaluar las variaciones diarias y estacionales de algunos AH y PAH en el área urbana de Madrid. Para ello se han determinado parámetros fundamentales, tales como las concentraciones totales de AH y PAH, perfiles característicos y los índices de carbón predominante.

A partir de los resultados obtenidos, se ha tratado de identificar las posibles fuentes de emisión de estos hidrocarburos.

CLASIFICACION DOE Y DESCRIPTORES: 540 100. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

A partir de los resultados obtenidos, se ha tratado de identificar las posibles fuentes de emisión de estos hidrocarburos.

CLASIFICACION DOE Y DESCRIPTORES: 540 100. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

A partir de los resultados obtenidos, se ha tratado de identificar las posibles fuentes de emisión de estos hidrocarburos.

CLASIFICACION DOE Y DESCRIPTORES: 540 100. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

A partir de los resultados obtenidos, se ha tratado de identificar las posibles fuentes de emisión de estos hidrocarburos.

CLASIFICACION DOE Y DESCRIPTORES: 540 100. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Differences of diurnal variations of some aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations in aerosols of the urban area of Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

A study on daily concentration changes of polycyclic aromatic and aliphatic hydrocarbons (PAH's and AH's), was carried out in aerosols sampled in the Ciudad Universitaria of Madrid.

Samples were taken at morning and night during February and June, for short sampling times, on glass fiber filters in Hi-Vol samplers, and then extracted ultrasonically with cyclohexane. Analysis were performed by HRGC with fused-silica capillary columns.

The variable traffic rate, and the strong influence during winter periods of domestic heating are characteristic of this place.

The aim of this work was to evaluate diurnal and seasonal variations of selected AH and PAH in the urban area of Madrid, by using descriptive parameters, such as total concentrations of AH and PAH, characteristic profiles and predominance carbon index.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Differences of diurnal variations of some aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations in aerosols of the urban area of Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

A study on daily concentration changes of polycyclic aromatic and aliphatic hydrocarbons (PAH's and AH's), was carried out in aerosols sampled in the Ciudad Universitaria of Madrid.

Samples were taken at morning and night during February and June, for short sampling times, on glass fiber filters in Hi-Vol samplers, and then extracted ultrasonically with cyclohexane. Analysis were performed by HRGC with fused-silica capillary columns.

The variable traffic rate, and the strong influence during winter periods of domestic heating are characteristic of this place.

The aim of this work was to evaluate diurnal and seasonal variations of selected AH and PAH in the urban area of Madrid, by using descriptive parameters, such as total concentrations of AH and PAH, characteristic profiles and predominance carbon index.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Differences of diurnal variations of some aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations in aerosols of the urban area of Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

A study on daily concentration changes of polycyclic aromatic and aliphatic hydrocarbons (PAH's and AH's), was carried out in aerosols sampled in the Ciudad Universitaria of Madrid.

Samples were taken at morning and night during February and June, for short sampling times, on glass fiber filters in Hi-Vol samplers, and then extracted ultrasonically with cyclohexane. Analysis were performed by HRGC with fused-silica capillary columns.

The variable traffic rate, and the strong influence during winter periods of domestic heating are characteristic of this place.

The aim of this work was to evaluate diurnal and seasonal variations of selected AH and PAH in the urban area of Madrid, by using descriptive parameters, such as total concentrations of AH and PAH, characteristic profiles and predominance carbon index.

CIEMAT-669

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas  
Instituto de Protección Radiológica y Medio Ambiente. Madrid.-

"Differences of diurnal variations of some aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations in aerosols of the urban area of Madrid."

PEREZ, M.M.; PEREZ-PASTOR, R.M.; BEA, F.J.; CAMPOS, A.; GONZALEZ, D. (1991)  
24 pp., 9 figs., 10 refs.

A study on daily concentration changes of polycyclic aromatic and aliphatic hydrocarbons (PAH's and AH's), was carried out in aerosols sampled in the Ciudad Universitaria of Madrid.

Samples were taken at morning and night during February and June, for short sampling times, on glass fiber filters in Hi-Vol samplers, and then extracted ultrasonically with cyclohexane. Analysis were performed by HRGC with fused-silica capillary columns.

The variable traffic rate, and the strong influence during winter periods of domestic heating are characteristic of this place.

The aim of this work was to evaluate diurnal and seasonal variations of selected AH and PAH in the urban area of Madrid, by using descriptive parameters, such as total concentrations of AH and PAH, characteristic profiles and predominance carbon index.

From these results, it has been tried to identify emission sources of the studied hydrocarbons.

DOE CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: 540.100. Policyclic Aeromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

From these results, it has been tried to identify emission sources of the studied hydrocarbons.

DOE CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: 540.100. Policyclic Aeromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

From these results, it has been tried to identify emission sources of the studied hydrocarbons.

DOE CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: 540.100. Policyclic Aeromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.

From these results, it has been tried to identify emission sources of the studied hydrocarbons.

DOE CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: 540.100. Policyclic Aeromatic Hydrocarbons. Environment. Aerosols. Air Pollution. Air Cleaning. Regional Analysis. Time Measurement. Gas Chromatography.



