

PARTÍCULAS TOTALES SUSPENDIDAS EN EL AIRE EN LAS ZONAS DE ALTO FLUJO VEHICULAR DE LA USB



Por: Anisabel Figuera y Zulaika Gonsalves

Bajo la tutoría de: Prof. Ursula Ehrmann

Objetivo

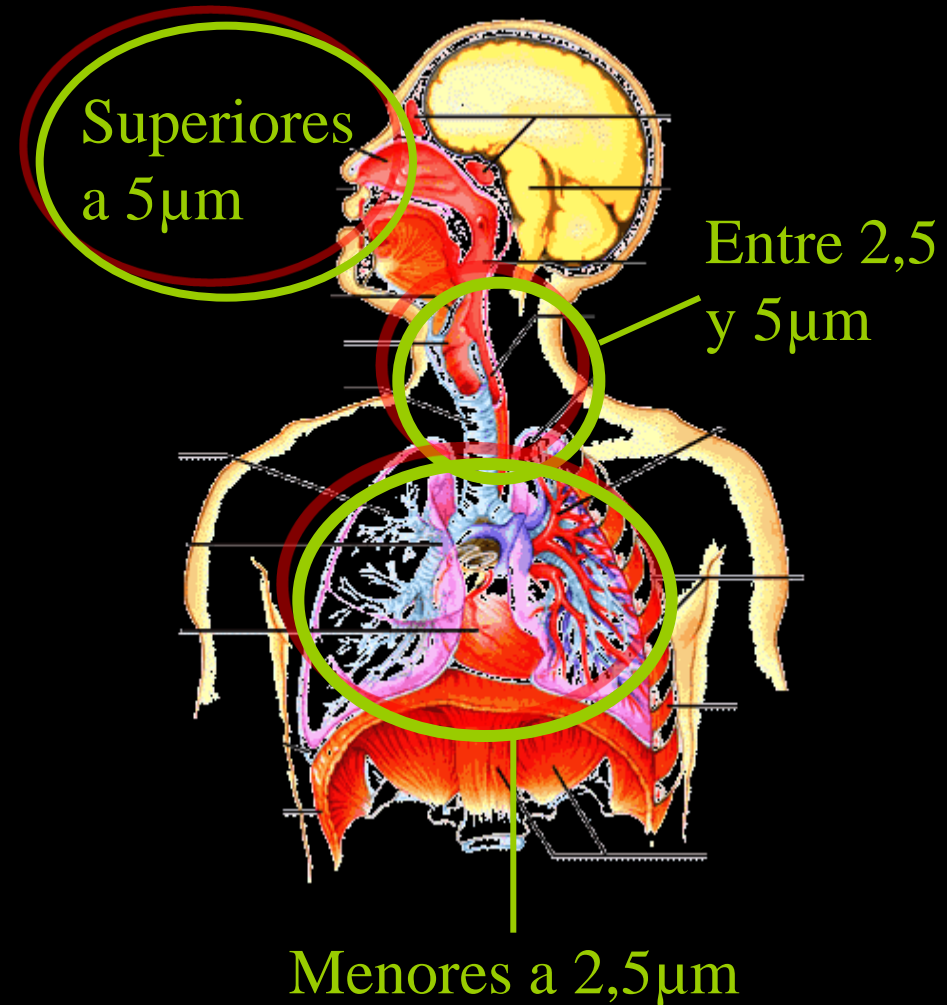
Evaluar la calidad de aire en las adyacencias de la zona de mayor circulación de autobuses de la Universidad Simón Bolívar, en términos del material particulado y el contenido de hidrocarburos aromáticos policíclicos presentes en el mismo.



Efectos del MP Sobre la Salud

Depende de su tamaño y concentración

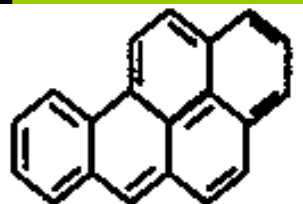
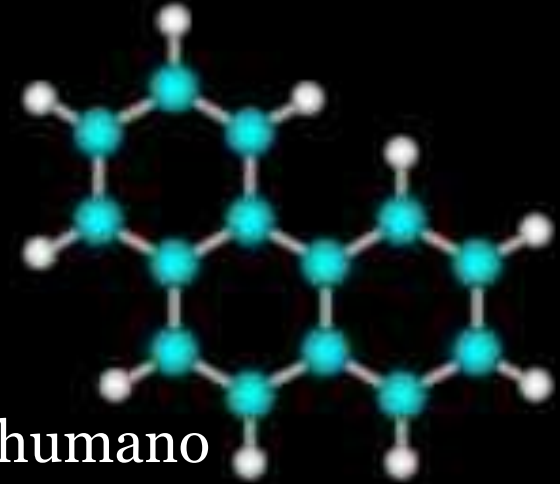
Uno de los contaminantes que más se manifiesta en las zonas urbanas es el material particulado (MP), tienen la capacidad de penetrar y depositarse en los pulmones; provienen de diversas fuentes naturales y antropogénicas, como polvos naturales, la combustión de los hidrocarburos.



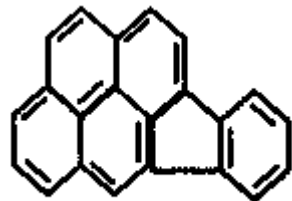
Efectos del HAP's Sobre la Salud

Clasificación según la IARC

- Grupo 1: Carcinógeno humano.
- Grupo 2A: Probable carcinógeno humano
- Grupo 2B: Posible carcinógeno humano
- Grupo 3: No clasificables como carcinógeno humano
- Grupo 4: Probable no carcinógeno humano.



Benzo[a]pyrene



Indeno[1,2,3-cd]pyrene

Benzo(b)fluoranteno – Grupo 2B

Benzo(k)fluoranteno – Grupo 2B

Benzo(a)pireno – Grupo 1

Dibenzo(a,h)antraceno – Grupo 2A

Indeno(1,2,3-cd)pireno – Grupo 2B

Antecedentes



➤ Caracas

✓ Santana et. al. (2001)

Calidad del aire en el área metropolitana.

✓ Canelón (2007)

PTS en distintas localidades, incluyendo Caracas

➤ Valencia

✓ Martínez (1998)

PTS en dos zonas, urbana y sub urbana

➤ Exterior

✓ Amador et. al. (2001)

PTS en la ciudad de México, e identificación de HAPs asociados

Metodología

Muestreo de PTS

- Selección de los puntos de toma de muestra
- Pretratamiento de los filtros
- Calibración del rotámetro
- Muestreo y Medición de PTS

Extracción de HAPs

- Extracción Soxhlet
- Evaporación con Kuderna – Danish
- Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de masas



Metodología

Selección de los puntos de toma de muestra

Localización 1 (FEII)



AFV



BFV



Localización 2
(RECA)



Metodología

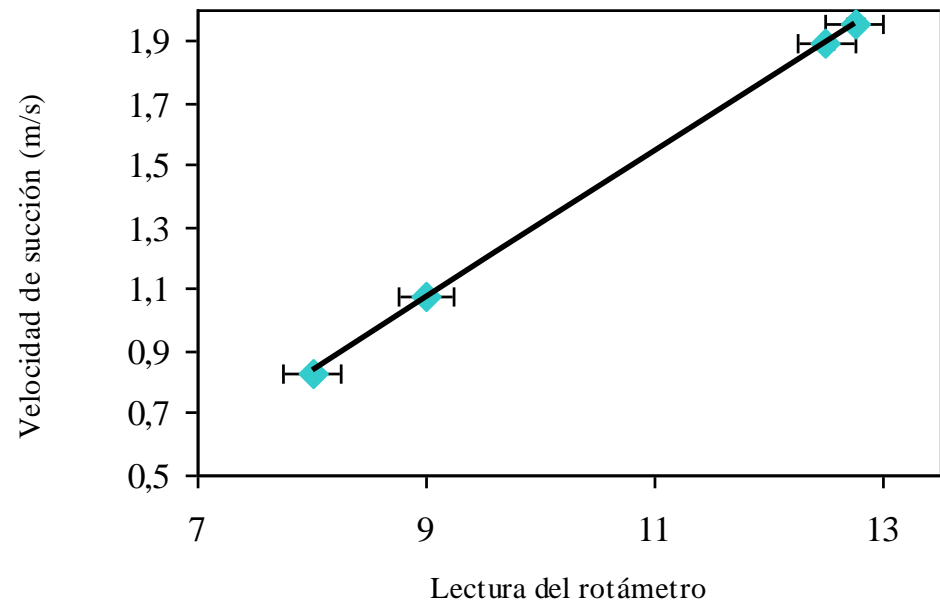
➤ Pretratamiento de los filtros

- En mufla a 400°C por 4 h
- Se pesaron y se numeraron

➤ Calibración del Rotámetro

- Medición de 4 puntos con un anemómetro digital

(Hot wire anemometer, Fisher Scientific)



Metodología

Método de Muestreo y Medición de PTS

➤ Muestreador de Alto Volumen (High vol)

- Tiempo de recolección de cada muestra 24 0,2h



Metodología

Extracción de HAP's: FEII-BFV

FEII-AFV-2,3,5

RECA-1

**Extracción
Soxhlet**

**Método US EPA
3540C:**

- 200 ml de Diclorometano
- 100µl de PAD (400 ng)
- 7,0 0,3 h



Metodología

Evaporación en Kuderna – Danish

➤ hasta alcanzar un volumen de 1 ml.

Fin de semana

Localización 2



Localización 1

Blanco

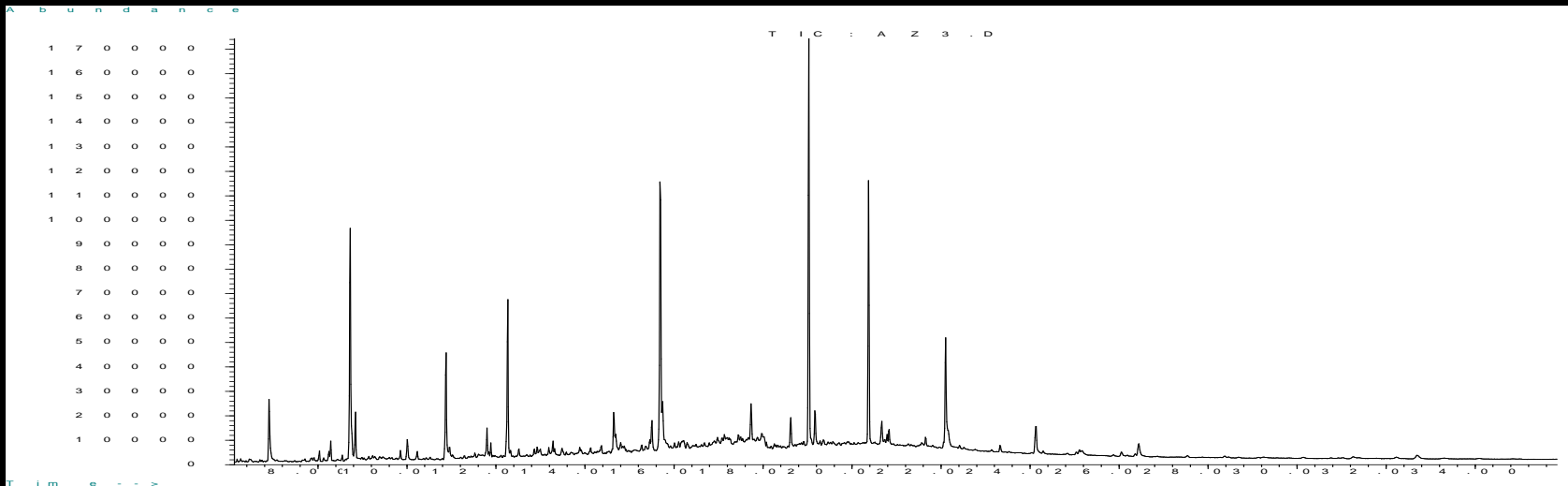
100 µL de solución de 2,6 mg/l de 4,4'-difluorobifenilo como estándar interno (260ng)



Metodología

Cromatografía de Gases acoplada con Espectrometría de Masas

- **Cromatógrafo Hewlett-Packard 6890 acoplado a un espectrómetro de masas Hewlett Packard MSD 5973**
- **Columna de 60m de longitud, 0,25mm de diámetro interno y un espesor de película de 0,25 μ m con 5% Fenilmetil Silicona como fase estacionaria.**
- **El espectrómetro de masas se operó en el modo SIM y se realizó una cuantificación por Estandarización Interna.**



Resultados PTS

Tabla 1. Partículas totales en el filtro y velocidad de succión

Muestra	Δm (g) $2e-4$	promedio lr 1	v (m/s) 0,1
FEII-AFV-1	0,0710	7	0,7
FEII-BFV	0,0479	7	0,6
FEII-AFV-2	0,0822	8	0,8
FEII-AFV-3	0,0901	8	0,9
FEII-AFV-4	0,0704	8	0,9
FEII-AFV-5	0,0838	8	0,9
RECA-1	0,0784	8	0,8
RECA-2	0,0616	7	0,7



Resultados PTS

Tabla 2. Cálculo de la concentración de partículas totales suspendidas en el aire de la USB para distintas ubicaciones y fechas.

Muestra	Q (m3/s)	5e-06	t (min)	5	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 8e03
FEII-AFV-1	2,5E-05		1440		32000
FEII-BFV	2,4E-05		1440		23000
FEII-AFV-2	3,0E-05		1445		33000
FEII-AFV-3	3,3E-05		1440		31000
FEII-AFV-4	3,5E-05		1430		24000
FEII-AFV-5	3,3E-05		1450		29000
RECA-1	3,0E-05		1440		30000
RECA-2	2,65E-05		1440		27000

$$\rho \left[\mu\text{g} / \text{m}^3 \right] = \frac{m \left[\text{g} \right] * 1000000 \left[\mu\text{g} \right] * 1 \left[\text{min} \right]}{A \left[\text{m}^2 \right] * v \left[\text{m} / \text{s} \right] * t \left[\text{min} \right] * 60 \left[\text{s} \right] * 1 \left[\text{g} \right]}$$

Resultados PTS

Tabla 3. Cálculo de la concentración de partículas totales suspendidas en el aire de la USB para distintas ubicaciones y fechas, usando como base un caudal máximo de 60 ft³ /min

Muestra	Q (m ³ /s) 9e-4	t (min) 5	C (µg/m ³) 5
FEII-AFV-1	1,64E-02	1440	50
FEII-BFV	1,61E-02	1440	34
FEII-AFV-2	1,76E-02	1445	54
FEII-AFV-3	1,84E-02	1440	57
FEII-AFV-4	1,87E-02	1430	44
FEII-AFV-5	1,84E-02	1450	52
RECA-1	1,76E-02	1440	52
RECA-2	1,67E-02	1440	43

Resultados PTS

Concentración de PTS por localización comparando con el fin de semana

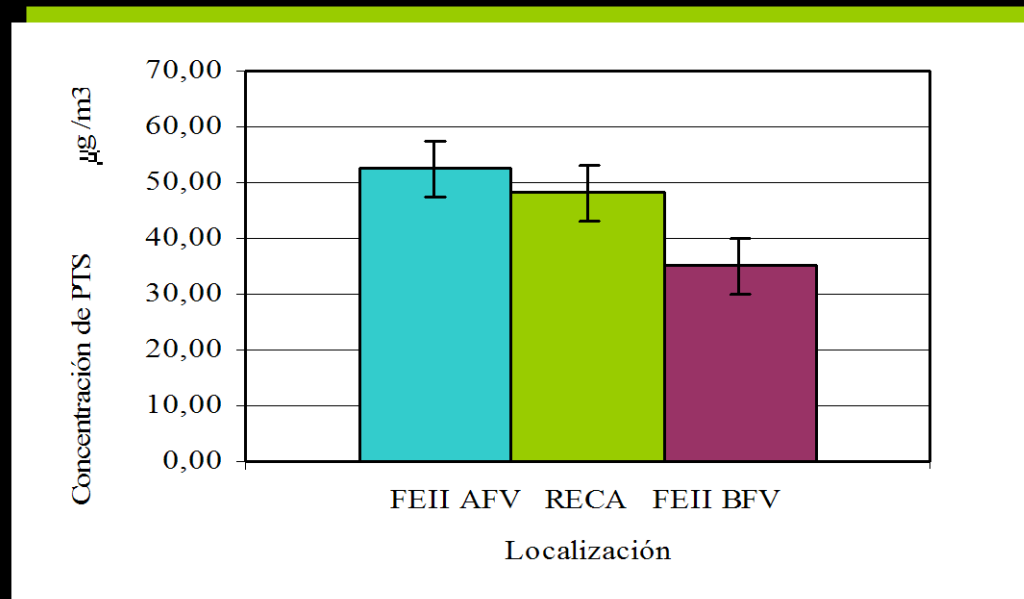


Tabla 4. Test de significancia estadística

Comparación	FD	t crítica	t de student
FEII-AFV vs RECA	5	2.02	1,59
FEII-AFV vs FEII-BFV	4	2.13	4,46

Resultados PTS

Tabla 5. Concentración de PTS reportada para diferentes lugares

Lugar	Concentración PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Referencia
Altos de Pipe	53	24	Canelón (2007)
Caracas	135	43	Canelón (2007)
Valencia	87	25	Martínez (1998)
México	109	10	Amador et. al. (2001)
USB FEII-AFV	52	5	Este trabajo
USB FEII-BFV	35	5	Este trabajo
USB RECA	48	5	Este trabajo



Resultados HAP's

Tabla 6. Porcentaje de recuperación de los HAPD (con respecto a 400ng utilizados)

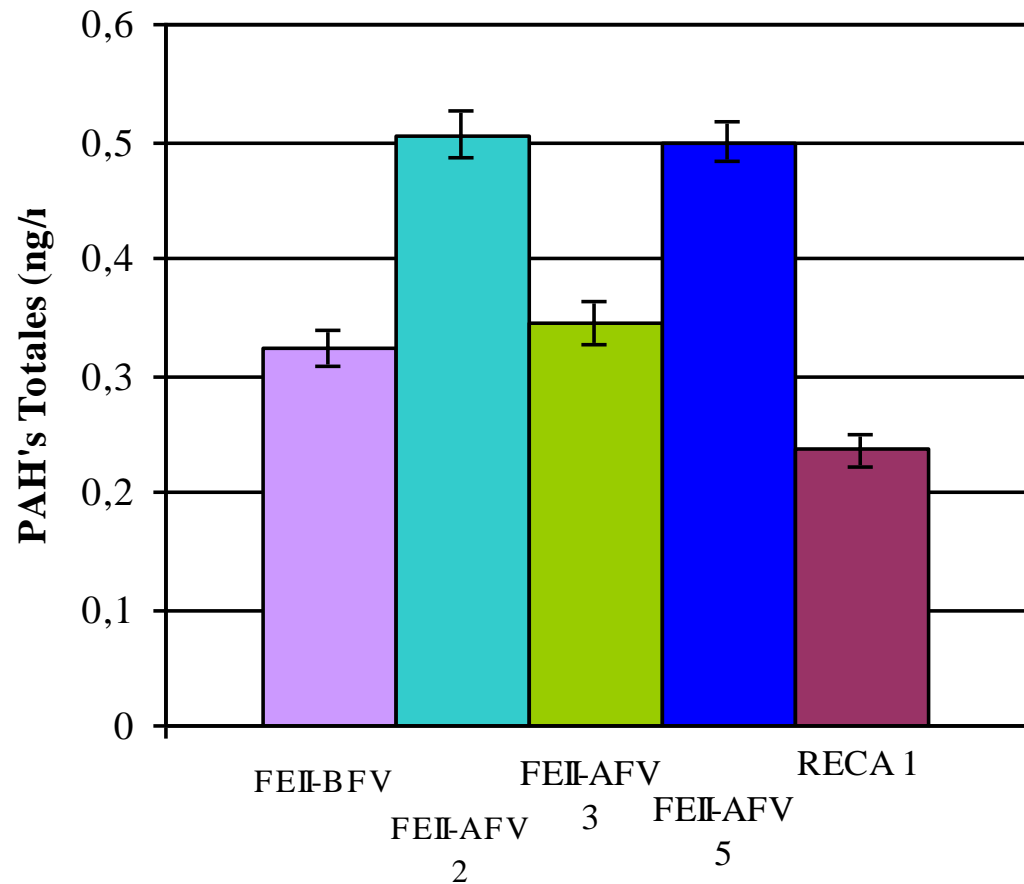
Deuterados (HAPD)	FEII- BFV (0,7%)	FEII- AFV-2 (0,7%)	FEII- AFV-3 (0,7%)	FEII- AFV-4 (0,6%)	RECA-1 (0,7%)	Blanco (0,7%)
Naftaleno-d8	76,7	62,2	65,5	47,6	80,9	48,4
Acenafteno- d10	68,8	54,6	53,8	43,3	67,2	47,7
Antraceno-d10	73,4	58,5	61,5	46,0	74,0	47,9
Criseno-d12	56,8	48,2	50,1	36,9	60,8	40,9
Perileno-d12	16,6	3,9	ND*	ND*	6,8	ND*
Promedio ^A	58,5	45,5	46,2	34,8	57,9	37,0
Promedio ^B	68,9	55,9	57,7	43,5	70,7	46,2

Tabla 7. Concentración de HAP's por filtro, por unidad de volumen de aire analizado.

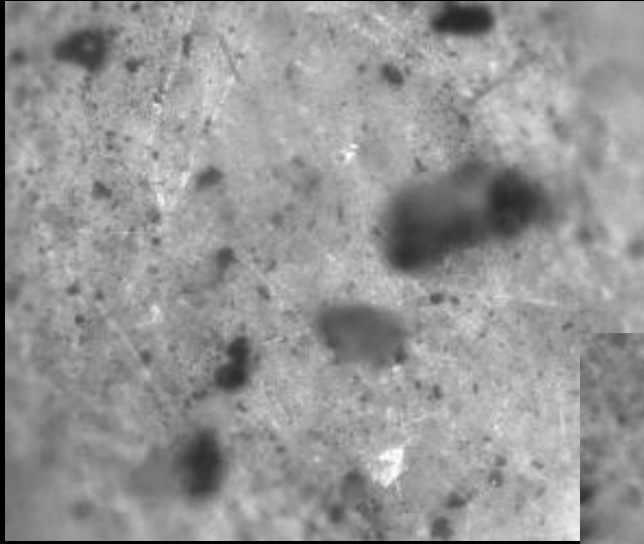
HAP's	FEII-BFV (6e-3 ng/m3)	FEII-AFV-2 (9e-3 ng/m3)	FEII-AFV-3 (7e-3 ng/m3)	FEII-AFV-5 (8e-3 ng/m3)	RECA-1 (6e-3 ng/m3)
Naftaleno	0,0266	0,0461	0,0297	0,0233	0,0191
Acenaftileno	0,0112	0,0099	ND*	ND*	0,0099
Fluoreno	0,0330	0,0308	0,0256	0,0250	0,0250
Fenantreno	0,0348	0,0253	0,0099	0,0087	0,0049
Antraceno	0,0272	0,0263	0,0545	0,0225	0,0240
Fluoranteno	0,0203	0,0100	0,0015	0,0044	0,0044
Pireno	0,0159	0,0084	ND*	ND*	ND*
Criseno	0,0004	0,0022	ND*	0,0064	ND*
Benzo(a)Pireno	ND*	0,0133	ND*	ND*	ND*
Benzo(b)fluoranteno	0,0014	0,0202	0,0120	0,0534	0,0004
Benzo(k)fluoranteno	0,0071	0,0265	0,0175	0,0579	0,0059
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,0444	0,0801	0,0576	0,0925	0,0445
Benzo(g,h,i)perileno	0,0451	0,1502	0,0893	0,1560	0,0532
Dibenzo(a,h)antraceno	0,0555	0,0559	0,0472	0,0487	0,0453
Total	0,3230	0,5050	0,3447	0,4986	0,2366

Resultados HAP's

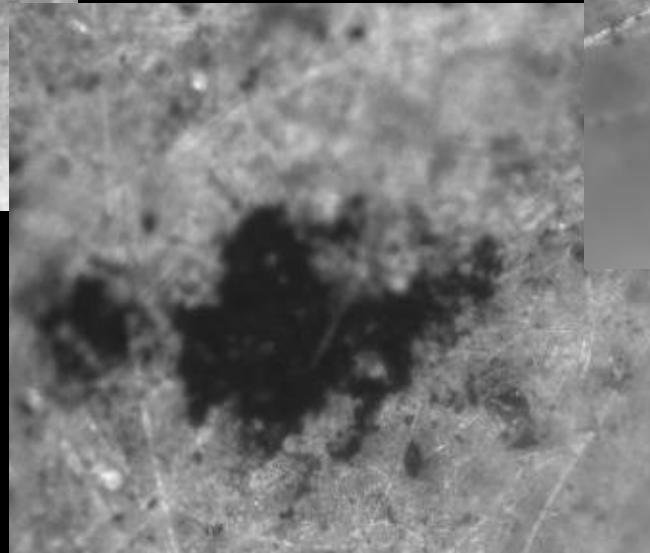
HAP's totales presentes en cada filtro analizado



Resultados Micrografía



FEII BFV



FEII AFV-3



RECA-1



Conclusiones

- La concentración de PTS en la USB es baja, lo que clasifica a la USB como una zona de aire limpio.
 - No se observan diferencias significativas entre los resultados obtenidos de PTS en las zonas de alto y bajo flujo vehicular
- Los resultados obtenidos para FEII-AFV y FEII- BFV presentan diferencias estadísticamente significativas.
Relación entre las PTS y el flujo vehicular.
 - Las PTS capturados en la USB contienen HAPs asociados, lo que aumenta los riesgos a la salud.

Conclusiones

- La diferencia entre los resultados de HAPs parecen indicar que el origen de las PTS en FEII es distinto al del RECA
 - El flujo vehicular está asociado con la concentración de HAPs en las PTS.
 - Las micrografías confirman que las PTS contienen material carbonoso y este es más abundante en FEII-AFV.
 - Se recomienda realizar la discriminación de las PTS por tamaño y estudiar otros parámetros como la presencia compuestos orgánicos disueltos, metales pesados, niveles de CO, ozono, SO_x y NO_x.
-
-

¡Gracias!

An aerial photograph of a large, circular garden. The garden features multiple concentric rings of flower beds, alternating between green grass and dark purple or red flowers. In the center of the garden, there is a small cluster of tall, thin trees. The garden is surrounded by a paved walkway. In the background, there is a large, modern building with a white facade and a red roof, set against a backdrop of lush green hills and a forest. The sky is clear and blue.



¿Preguntas?

