

MATERIAL PARTICULADO EN BOGOTÁ:

¿Qué es lo que se deposita en los pulmones?

Lady Mateus F, Néstor Rojas, Rodrigo Jiménez



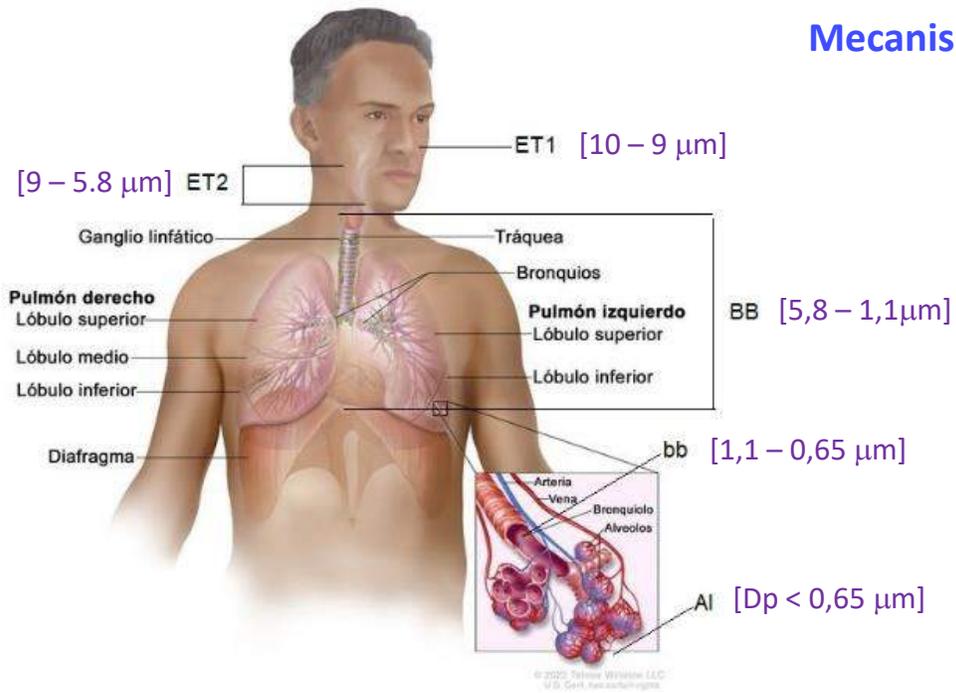
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá
Grupo de Calidad del Aire
nyrorasr@unal.edu.co

Contenido de la presentación

- ¿Por qué medir el área superficial de los aerosoles atmosféricos?
- ¿Cómo medimos el área superficial del PM depositado en los pulmones?
- LDSA en dos localizaciones de la ciudad de Bogotá D.C.
- Conclusiones



Deposición de los aerosoles atmosféricos en el sistema respiratorio



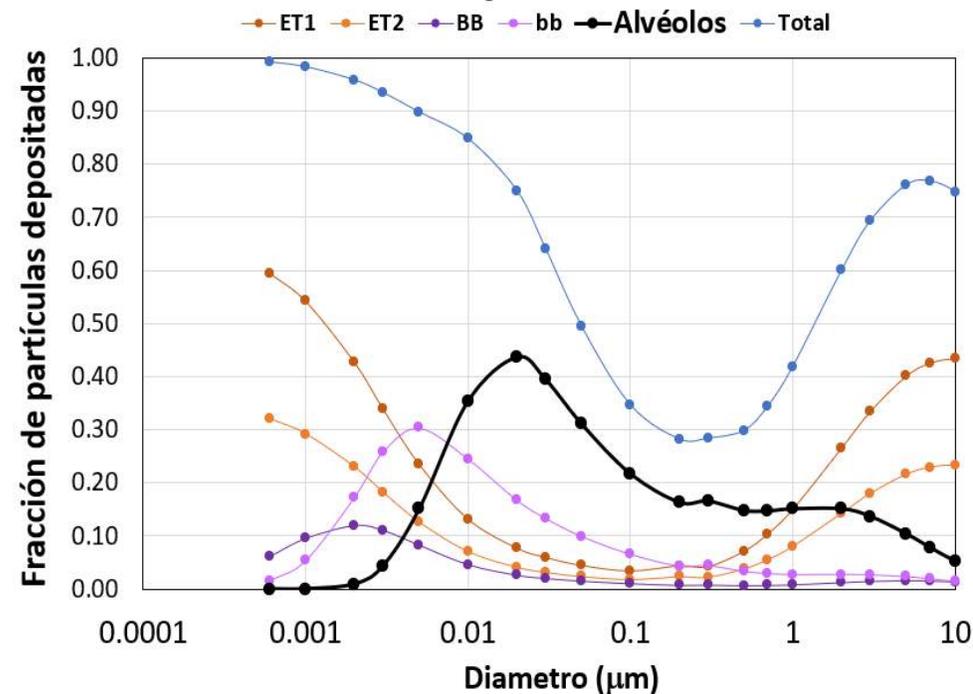
Mecanismos de deposición del MP:

Choque **$i(D_p > 10 \mu\text{m})!$**

Contacto (adhesión) $f(A_s)$

Sedimentación (τ) **i Bronquios!**

Suspensión: **$i(D_p < 0,5 \mu\text{m})!$**



Fuente: (ICRP, 1994)

$$[PM]_{D_p} \text{ depositado} = (\text{Volumen aire inhalado}) * (\text{frecuencia respiratoria}) * [Ci]_{D_p} * [\text{Fracción de deposición}]_{D_p}$$

$$\% \text{ Deposición del MP por áreas del sistema respiratorio} = 20\% * [ET_2] + 10\% [BB] + 20\% [bb] + 50\% [AI]$$

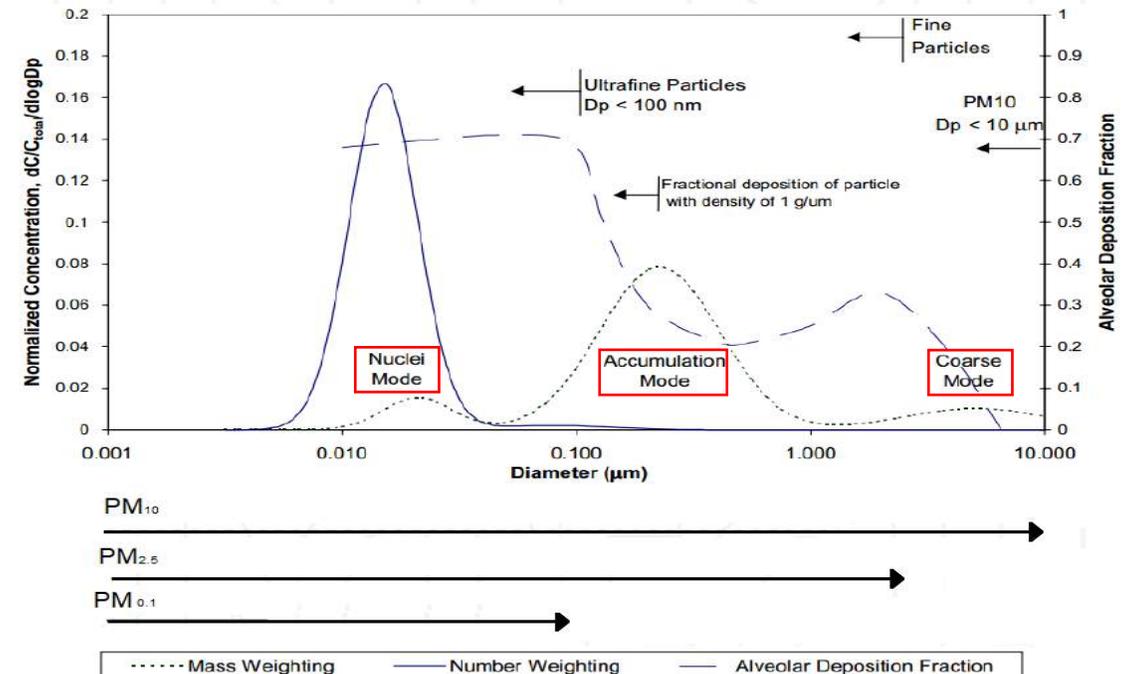
Área Superficial de las partículas depositadas en los pulmones (LDSA)

- ❖ **LDSA** puede ser usada como una métrica de la interacción entre las partículas y la respuesta celular ante su presencia.

LDSA = [Área superficial de las partículas]x[Fracción de partículas depositadas en el sistema respiratorio]_{Dp}

$$S_{Dp} = \pi (D_p)^2 N(D_p)$$

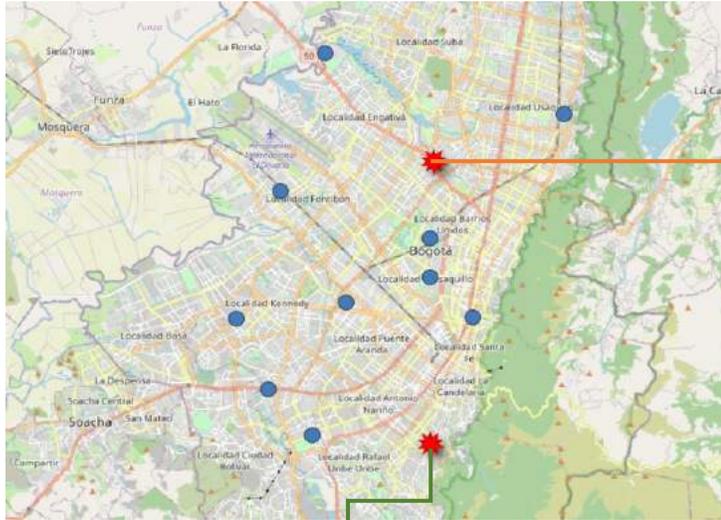
$$N(D_p) = \sum_{i=1}^{14} \left[\frac{dN}{d(D_p)} \right]_i$$



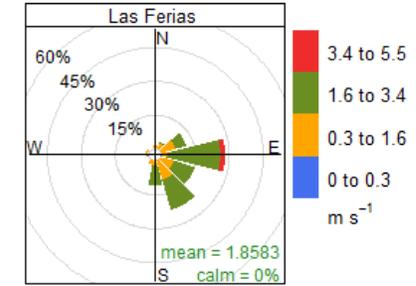
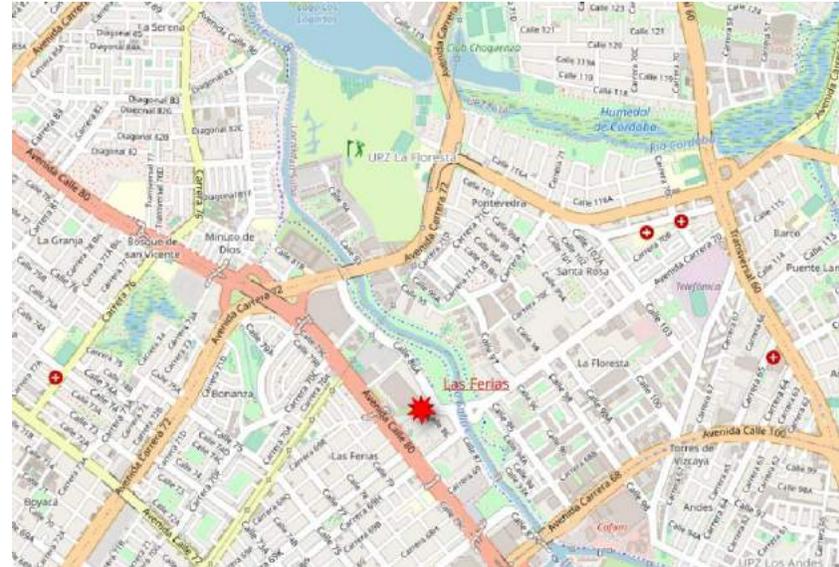
Tomado de: (Kittelson, 1998)

¿Donde medimos el área superficial del PM depositado en los pulmones?

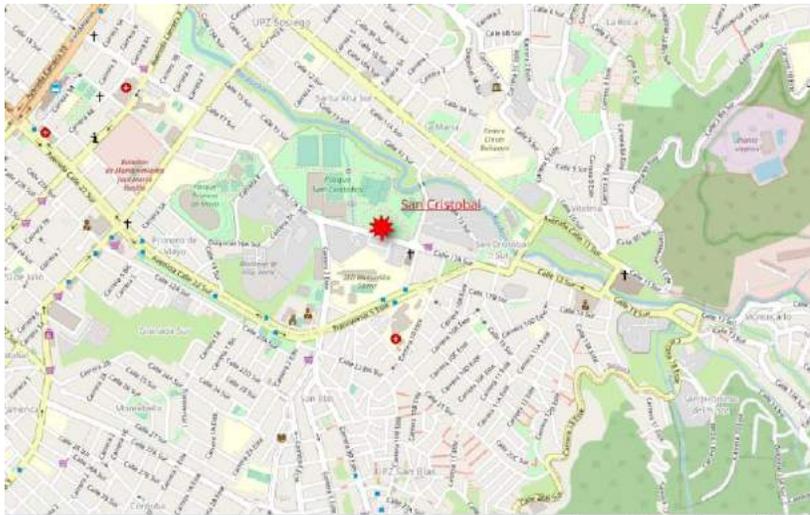
Las Ferias



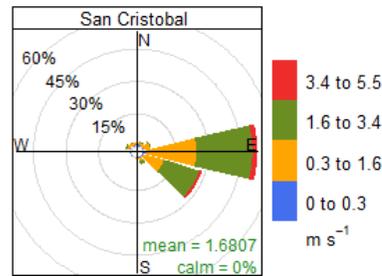
San Cristóbal



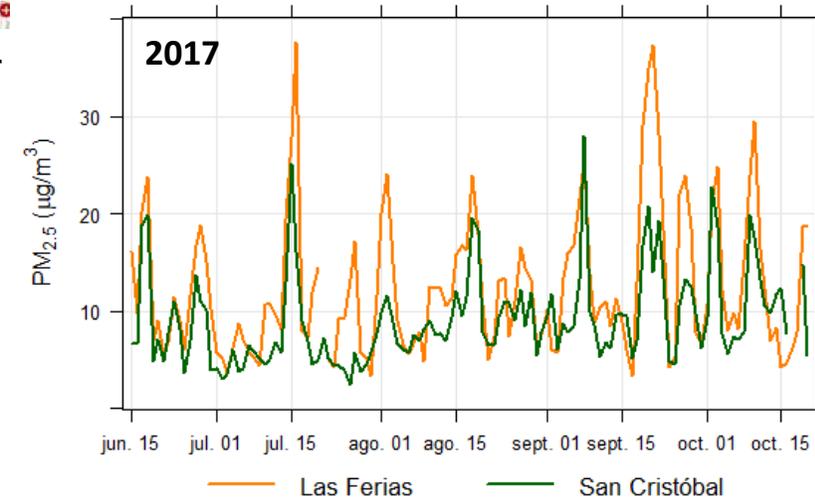
Concentración de PM_{2.5}



Emissiones de tráfico vehicular



Fondo urbano



Distribución de tamaño de los aerosoles atmosféricos



Instrumento usado para medir # partículas /cm³: ELPI®+. Dekati®

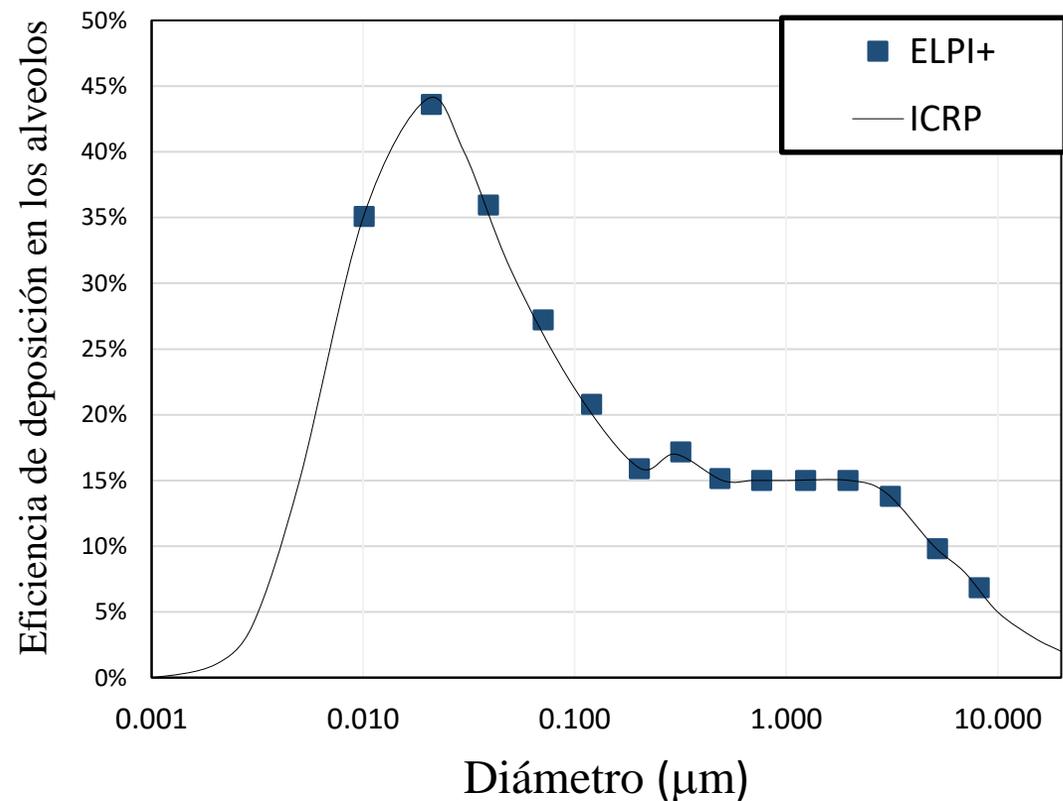
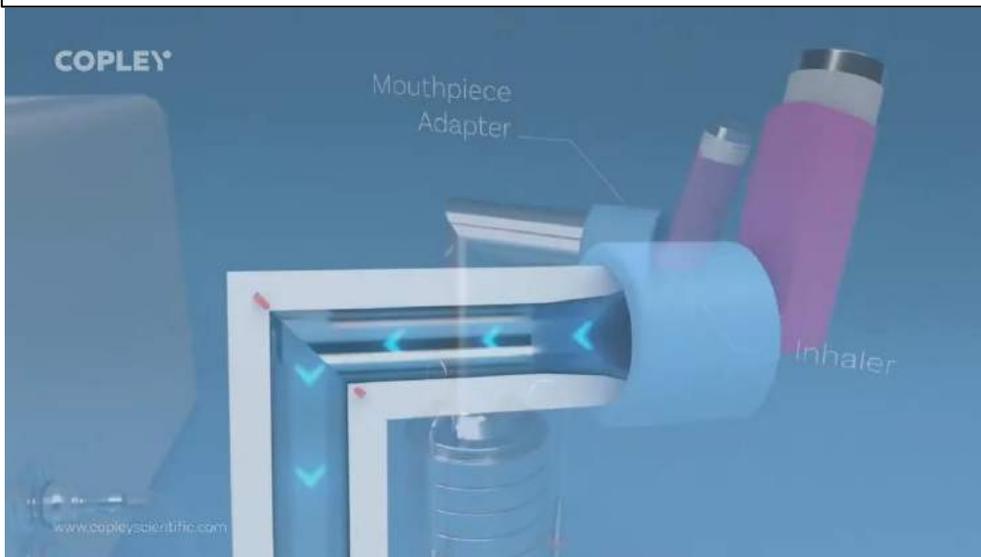
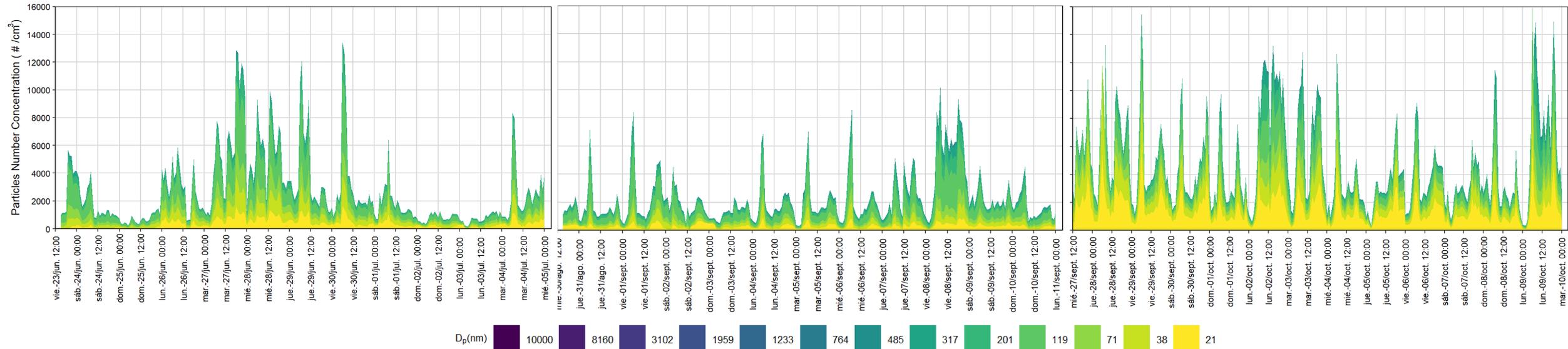


Ilustración de un impactador en cascada



Rango de tamaño: 17 nm – 10 μm.
14 etapas de clasificación.

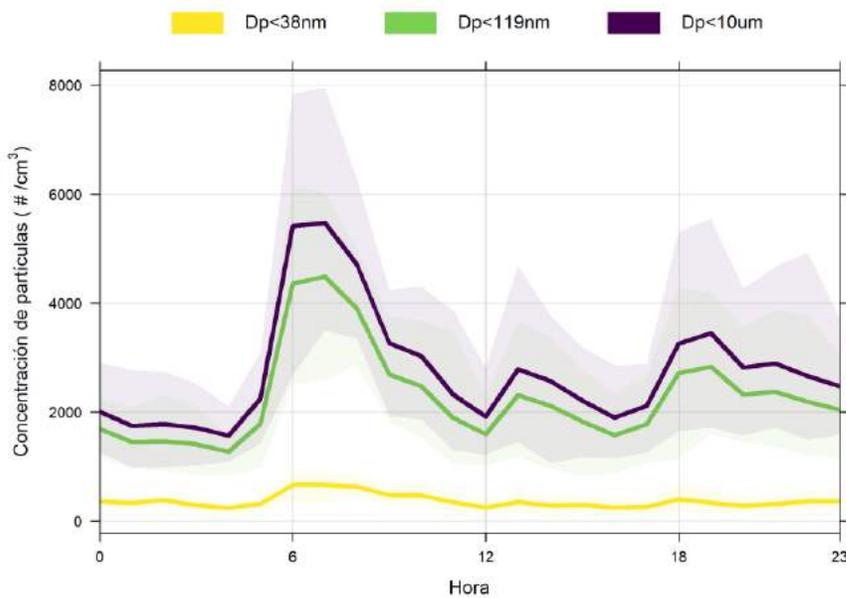
Concentración de número de Partículas en aire ambiente



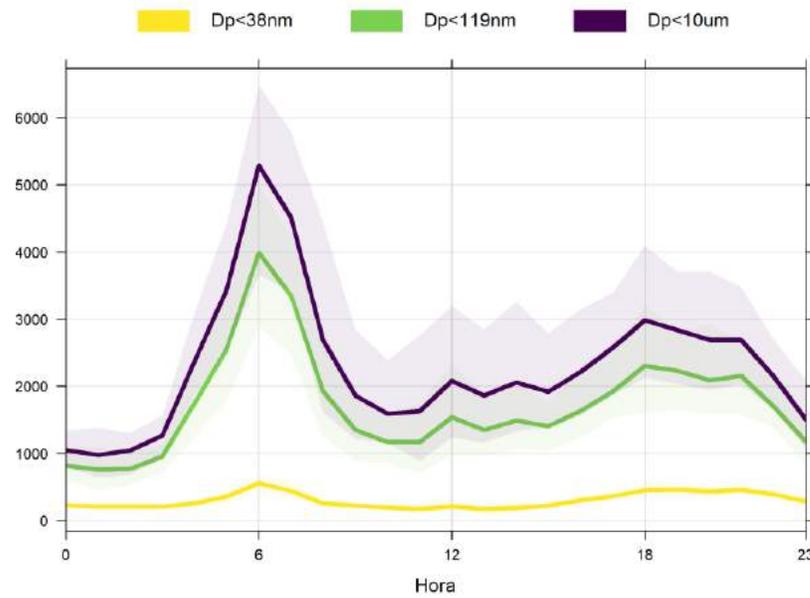
de partículas /cm³

Estación	Temporalidad (2017)	Modo Nucleación [21 – 38 nm]	Modo Aiken [21 – 119 nm]	Concentración Total de partículas [21 nm – 10 µm]
Las Ferias	23 Junio – 5 Julio	371±343 (14,3%)	2269±2169 (83,5%)	2757±2694
San Cristóbal 1	30 Agosto – 11 Sept	304±176 (15,9%)	1730±1316 (76,1%)	2301±1834
San Cristóbal 2	27 Sept - 10 Oct	1487±961 (31,9%)	4105±2835 (83,5%)	4995±3611

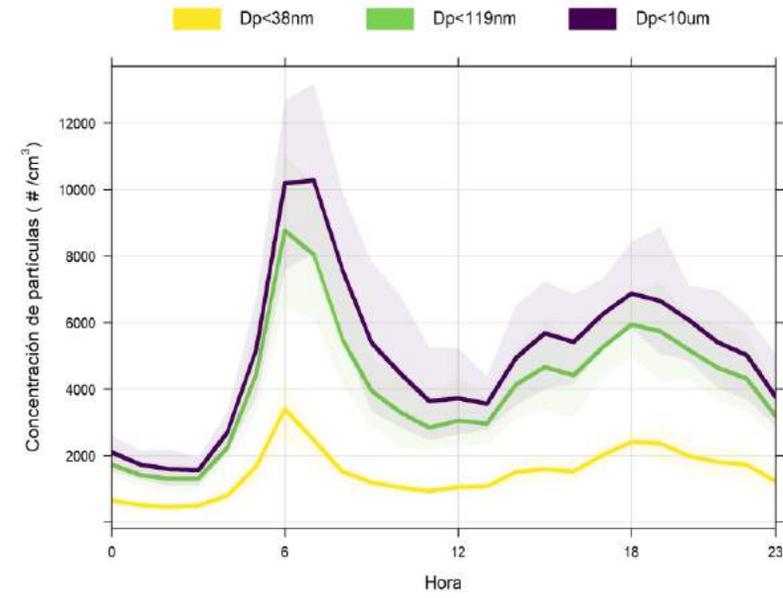
Variabilidad temporal de la concentración de número de Partículas



Las Ferias



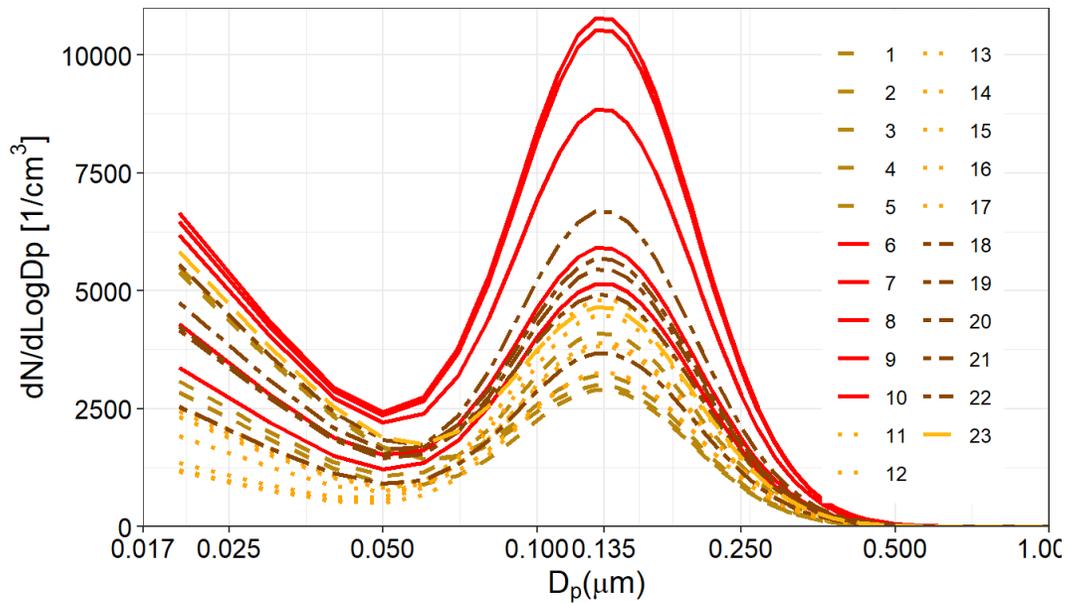
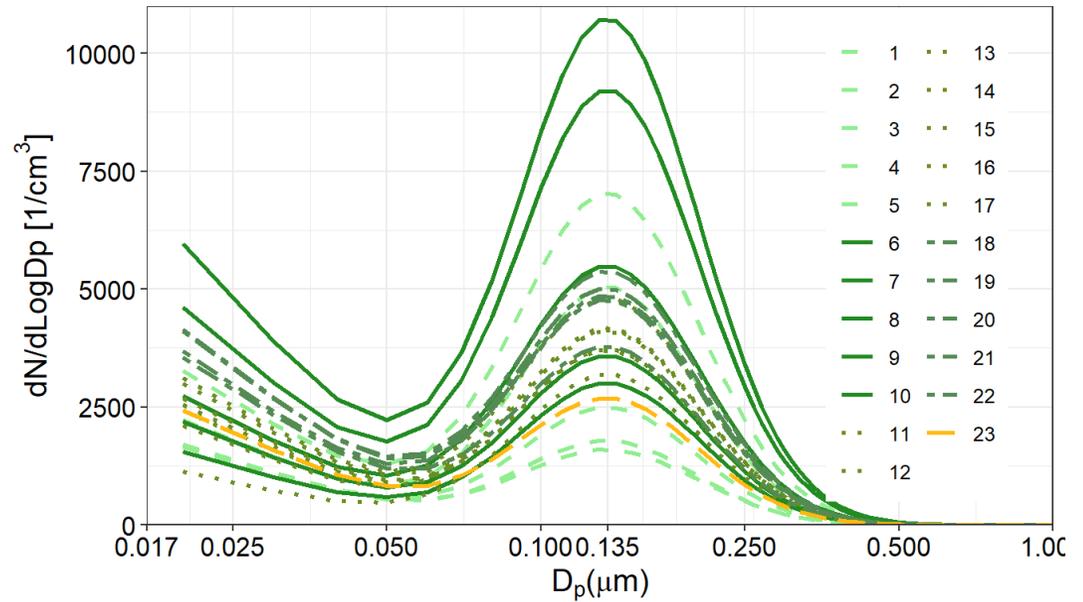
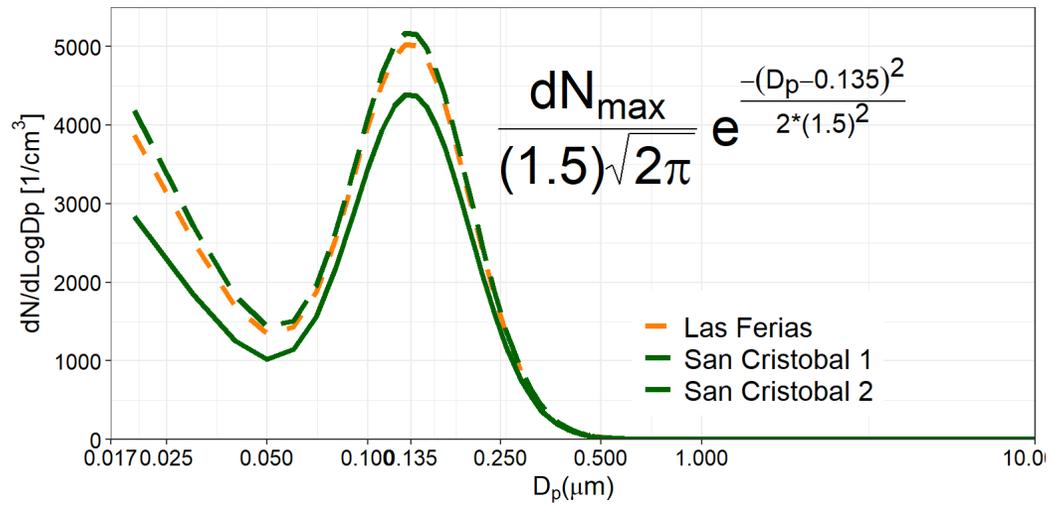
San Cristóbal



San Cristóbal

- Clusterización de vapores precursores de partículas atmosféricas + semi-volátiles derivadas de emisiones vehiculares.
- ~ Nanopartículas ($D_p < 105$ nm): Partículas primarias de emisiones vehiculares.
 - [30 – 50 nm]: Gasolina
 - [60 – 80 nm]: Diesel
- Concentración de partículas PM10. Incluye SIA [$\sim 100 - 250$ nm]

Distribución de tamaño del número de partículas

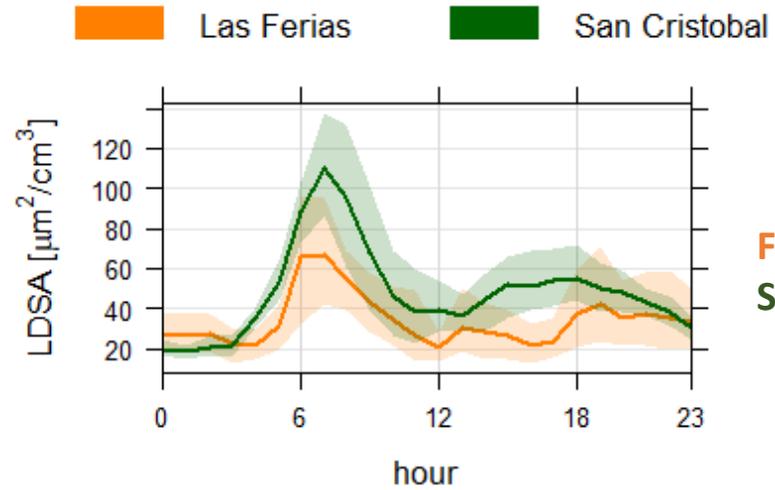
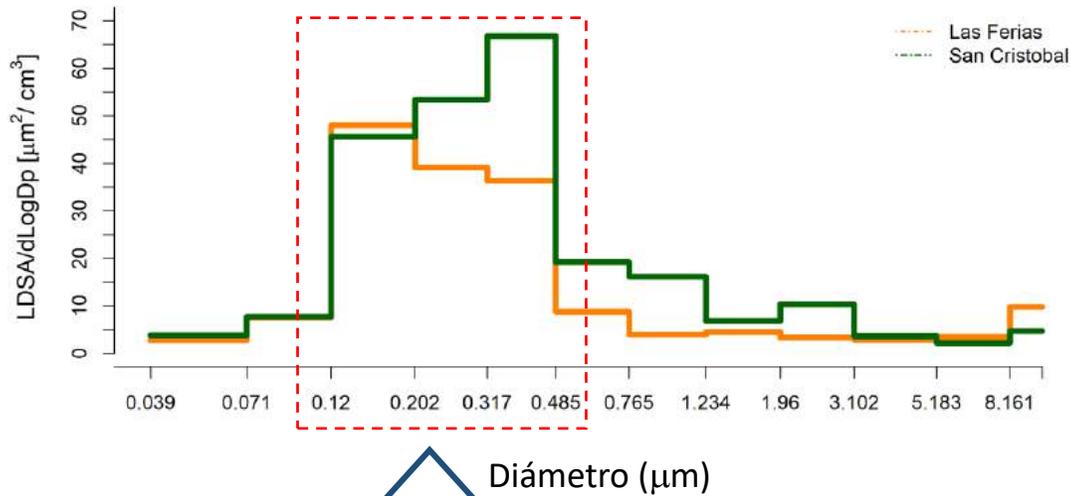


La distribución de tamaño del número de partículas es dinámica.

A las 7:00 H es 2 veces mayor que el promedio.

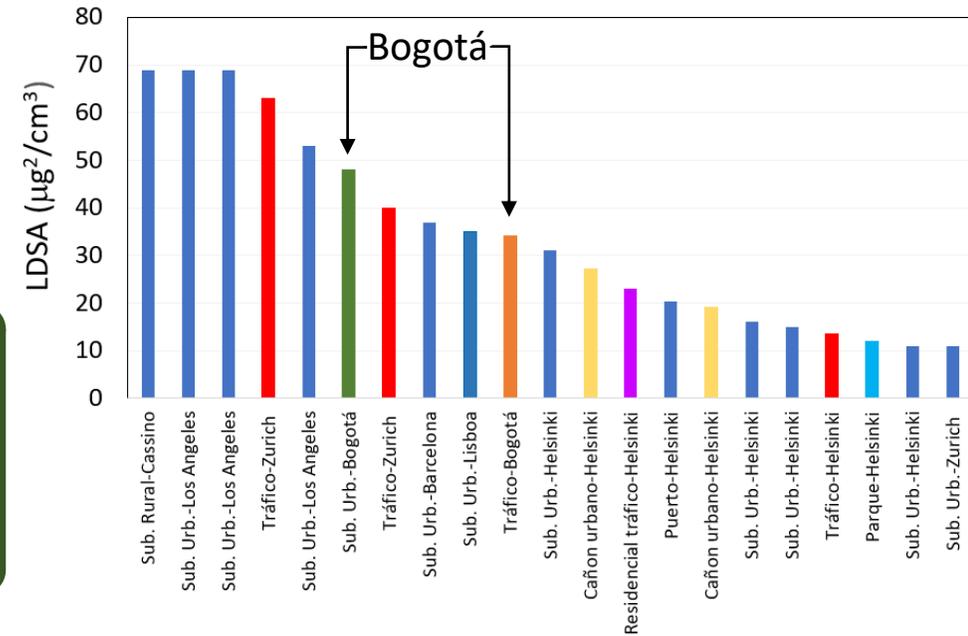
A las 1:00 – 4:00 H menor concentración de emisiones de tráfico.

Variación temporal de la deposición de partículas en los pulmones



LDSA promedio:
Ferias: 34,2 $\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$
San Cristóbal: 48.1 $\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$

LDSA esta principalmente asociado a partículas en el rango de 120 - 485 nm.



Siguiente objetivo:
 Identificar la composición química del $\text{PM}_{[0,1 - 0,5]} \mu\text{m}$

Contribuciones de este estudio

- ❖ Medición de concentración de # de partículas en dos estaciones de diferente características en Bogotá.

Estación de tráfico vehicular (Las Ferias): 2800 # partículas/cm³

Estación de fondo urbano (San Cristóbal): 3800 # partículas/cm³

- ❖ Reconocer la dinámica diaria de la concentración de número de partícula.

7:00 H se presenta la máxima concentración: 5000 – 10000 # partículas/cm³

- ❖ El área superficial de las partículas es en promedio:

Estación de tráfico vehicular (Las Ferias): 34,2 μm²/cm³

Estación de fondo urbano (San Cristóbal): 48.1 μm²/cm³

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de esta investigación fueron financiados por el **proyecto #37617 de la División de Investigación de la Sede Bogotá, de la Universidad Nacional de Colombia**. Los autores agradecen a la Secretaría Distrital de Ambiente, particularmente a Henry Ospino y Luz Dary González que contribuyeron en la instalación del instrumento ELPI+ en las estaciones Las Ferias y San Cristóbal. Adicionalmente, agradecemos a **Karen Blanco**, quien participo como estudiante de maestría en el proyecto de investigación.



Más información. Imateusf@unal.edu.co



<https://casap.science/>



casap@casap.science