

## CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)

Carina Cano (1), Leandro Lucchi (2), Marcelo Pereyra (3), Marcia Pagani (2), Ana Julia Avila (1), Carlos Jones (1), Cecilia Gutiérrez Ayesta (1), Laura E. Dawidowski (4), María Julia Yañez (1).

(1) *Laboratorio Microscopia Electrónica (UAT-CCTBB) (8000) Bahía Blanca*, (2) *Comité técnico Ejecutivo (Agencia Ambiental) Municipalidad Bahía Blanca (8000) Bahía Blanca*, (3) *INQUISUR (UNS-CONICET) (8000) Bahía Blanca*, (4) *Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) Buenos Aires*.

Email: [aavila@bahiaablanca-conicet.gob.ar](mailto:aavila@bahiaablanca-conicet.gob.ar)

El monitoreo de los aportes del material particulado PM<sub>10</sub> proveniente de fuentes naturales y antrópicas con impacto ambiental son objeto de estudio en numerosas ciudades industrializadas [1]. En particular, en la zona del Polo Petroquímico y Área Portuaria de Bahía Blanca, los monitoreos de Calidad de Aire, desarrollados desde el año 1997 por la Municipalidad de Bahía Blanca, indican que la norma de Calidad de Aire para material particulado (PM<sub>10</sub>) es superada en forma reiterada y que existe variabilidad en las concentraciones asociadas a factores meteorológicos y temporales [2]. Para evaluar estos desvíos se ha establecido un plan de trabajo denominado: “Estudio de la Emisión y Recepción de Aerosoles Troposféricos en la Zona Industrial y Portuaria de Ingeniero White y Bahía Blanca”. El estudio contempla la utilización de Microscopia Electrónica de Barrido (SEM), microanálisis de Rayos X Dispersivo en Energía (EDX) y Análisis de Imágenes (IA) a fin de caracterizar las partículas de PM<sub>10</sub> en términos de morfología y distribución de tamaño. Las muestras, tomadas de acuerdo a metodología de referencia [3], son de las fuentes de emisión y del aire ambiente de la zona de estudio. Esta información complementa a la obtenida con los perfiles físicos y químicos, que en conjunto se utiliza para aplicar la metodología de análisis de receptores. Los resultados de estas evaluaciones permitirían cuantificar la contribución relativa de cada fuente de emisión de PM<sub>10</sub> (industrial, portuaria-cerealera, urbana y natural) identificando las fuentes con mayor impacto en el área de estudio. Asimismo, estos resultados podrían aportar información valiosa de utilidad en estudios epidemiológicos, dado que el tamaño de partícula está directamente relacionado con su potencial efecto sobre la salud. En este trabajo se presenta el estudio morfológico y de tamaños realizado empleando SEM, en muestras tomadas en el mes de septiembre del 2012, y la influencia del factor climático en los valores de tamaño de partícula. Se trabajó con tres muestreos denominados 6P, 7P y 8P. Las muestras fueron colectadas sobre filtros de Policarbonato Millipore de 0,8µm ATTP y 47 mm de diámetro durante 24 hs utilizando un muestreador de bajo volumen Air Metrics, Modelo MiniVol Portable Sampler, a un caudal de 5 litros por minuto. Secciones del filtro de 1cm<sup>2</sup> se montaron sobre portamuestras de aluminio y posteriormente se metalizaron con oro en un sputterer coater (SPI). La observación se realizó en un SEM modelo LEO, EVO-40XVP, a un voltaje de aceleración de 5 kV. Se tomaron imágenes a 3.500x y 20.000x. El procesamiento y análisis de las imágenes se realizó con el software Analysis Pro. Se seleccionó como descriptor de tamaño, el diámetro medio. Para el análisis estadístico de datos, las partículas PM<sub>10</sub> se estratificaron de acuerdo a su tamaño en: ultrafinas (menores a 1 micra), finas (entre 1 y 2,5 micras) y gruesas (entre 2,5 y 10 micras). En las Imágenes 1, 2 y 3, tomadas a 3.500x, se observan las morfologías y distribución de las partículas en el filtro correspondientes a las muestras 6P, 7P y 8P, respectivamente. En la Tabla 1 se presentan las condiciones meteorológicas (humedad y vientos), los días de muestreos (laborable y no laborable) y el resumen estadístico de las partículas ultrafinas, finas y gruesas para cada muestra. En todas las muestras más del 96% de las partículas resultaron menores a 1 micra. Si se comparan las muestras tomadas con iguales condiciones meteorológicas, se encontró que en el día laborable (7P) el 75% de las partículas del estrato ultrafino poseen tamaños menores a 0,37 micras (percentil 75), mientras que en el día no laborable (6P) este valor es de 0,25 micras.

## 4° Congreso de la Asociación Argentina de Microscopía (SAMIC 2016)

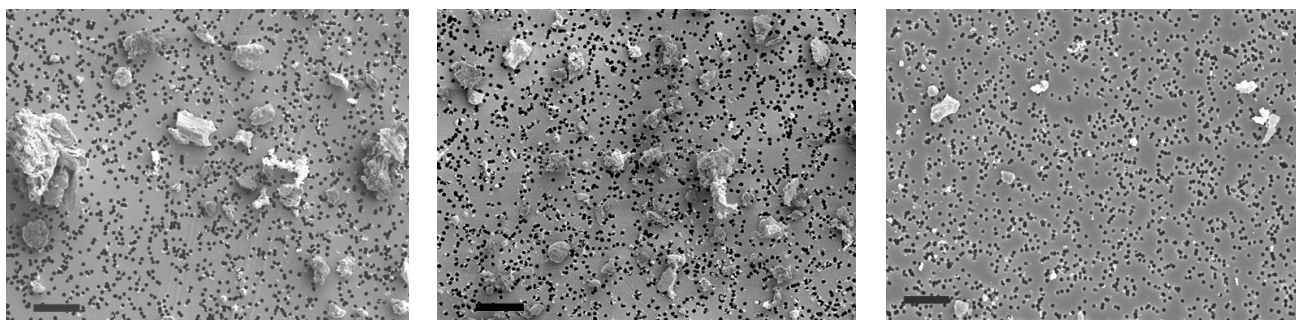
En muestras tomadas en días no laborables y diferentes condiciones meteorológicas (6P y 8P), se encontró que la cantidad total de partículas contabilizadas es semejante. Los valores de percentil 75 encontrados en los estratos gruesos presentaron una diferencia más notoria que en los estratos ultrafino y fino. Si se comparan los muestreos de días laborable y no laborable en diferentes condiciones climáticas (7P y 8P) se encontró que en la muestra 7P, el total de partículas contabilizadas fue mayor. El percentil 75 de los estratos ultrafino y grueso también fue mayor en dicha muestra. En todas las muestras se observó un mayor valor del porcentaje para el estrato de ultrafinas. Además, en el día laborable se encontró un mayor valor del percentil 75 para el estrato de las partículas ultrafinas, en relación con los días no laborables. La cantidad total de partículas contabilizadas en el área estudiada para cada muestra, se corresponde con los valores de concentración de cada filtro medido.

**REFERENCIAS**

- [1] Tasic M., Duric-Stanojevic B., Rajsic S., Mijic Z., Novakovic B., (2006) "Physico-Chemical characterization of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> in the Belgrado urban area" ActaChemSlov. 53(3):401-405.  
 [2] Pagani M., Pereyra M., Lucchi L., Vega S., Da Rodda C., Perez C., "Monitoreo Continuo de Calidad de Aire en Bahia Blanca-Rresultados Historicos" V Congreso Bianual PROIMCA y III Congreso Bianual PRODECA de PM<sub>10</sub>  
 [3] U.S. Environmental Protection Agency, (1998). Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM-10 in the Atmosphere.40 CFR, Chapter I, Appendix J to Part 50. July 1.

**AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen el apoyo económico provisto por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).



**Imagen 1:** Muestra 6P (barra= 10 µm) **Imagen 2:** Muestra 7P (barra= 10 µm) **Imagen 3:** Muestra 8P (barra= 10 µm)

**Tabla1:** Características y datos estadísticos para cada muestra estudiada.

| Muestra                            | 6P   |       |         | 7P  |       |         | 8P                                    |       |         |
|------------------------------------|--|-------|---------|---|-------|---------|---------------------------------------|-------|---------|
| Condiciones meteorológicas         | 40% humedad<br>vientos 15 km/h N, NO, NNO- |       |         | 40% humedad<br>vientos 15 km/h N, NO, NNO |       |         | 60% humedad<br>vientos 9 km/h NO, NNO |       |         |
| Día muestreado                     | no laborable                               |       |         | laborable                                 |       |         | no laborable                          |       |         |
| Concentración [ug/m <sup>3</sup> ] | 60,0                                       |       |         | 160,2                                     |       |         | 12,1                                  |       |         |
| Total partículas                   | 1390                                       |       |         | 4169                                      |       |         | 1263                                  |       |         |
| Estratos                           | Ultrafinas                                 | Finas | Gruesas | Ultrafinas                                | Finas | Gruesas | Ultrafinas                            | Finas | Gruesas |
| Recuento parcial                   | 1335                                       | 32    | 23      | 4031                                      | 95    | 43      | 1236                                  | 20    | 7       |
| Promedio                           | 0,23                                       | 1,38  | 4,62    | 0,27                                      | 1,42  | 4,6     | 0,229                                 | 1,37  | 4,11    |
| Mediana                            | 0,18                                       | 1,28  | 4,38    | 0,22                                      | 1,32  | 4,22    | 0,18                                  | 1,13  | 3,64    |
| Percentil 25                       | 0,14                                       | 1,14  | 3,37    | 0,13                                      | 1,12  | 3,34    | 0,12                                  | 1,03  | 3,14    |
| Percentil 75                       | 0,25                                       | 1,6   | 5,3     | 0,37                                      | 1,60  | 5,7     | 0,26                                  | 1,6   | 4,9     |
| Fracción del total [%]             | 96   | 2,3   | 1,7     | 96,7                                      | 2,3   | 1       | 97,9                                  | 1,6   | 0,6     |