

AMBIENTES INTERIORES: EVALUACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO MAGNÉTICO INTERIOR DE DOS CIUDADES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.



Débora C. Marié^{a,b}, Brenda Alba^a, Lucas Chiavarino^a, Marcos A.E. Chaparro^{a,b}

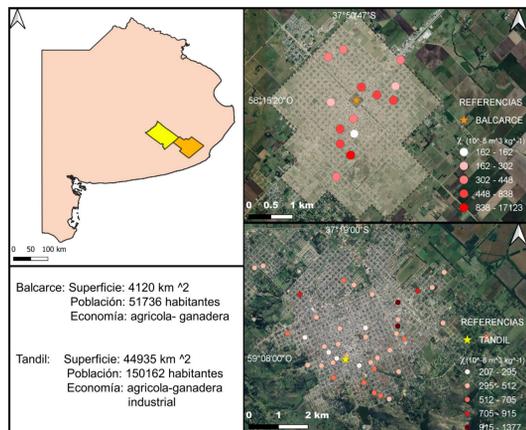
^a Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA-CICPBA-CONICET, Pinto 399, 7000 Tandil, Argentina..

^b Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Facultad de Ciencias Exactas, IFAS, Tandil, Buenos Aires, Argentina.



RESUMEN Toda sustancia de origen natural o antropogénico como polvos, partículas de humo, gotas de lluvia, polen e insectos, que se hallan en el aire se denomina material particulado (MP o PM por sus siglas en inglés). Las emisiones industriales y vehiculares (por combustión, corrosión y abrasión de distintos componentes) corresponden al MP de origen antropogénico, son ricos en elementos potencialmente tóxicos y se incorporan por adsorción sobre su superficie a los óxidos de hierro. El objetivo de este estudio es evaluar los contaminantes magnéticos en ambientes cerrados mediante el uso de técnicas de magnetismo ambiental y apoyar la utilización de las mismas como una herramienta rápida y de bajo costo para la evaluación de la contaminación antropogénica.

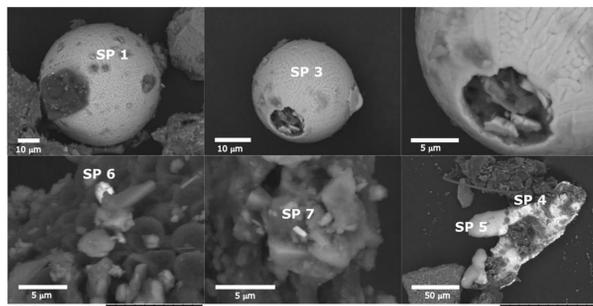
AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA



Se realizaron campañas de recolección de polvos en el interior de hogares y edificios públicos en las ciudades de Balcarce (37°50'47"S, 58°15'20" O) y Tandil (37°19'00"S, 59°08'00"O), donde se consideraron como principales fuentes de contaminación las emisiones hogareñas como la calefacción y fuentes exteriores (emisiones vehiculares e industriales) producto de la ventilación. Las muestras se recolectaron por barrido de pisos en un periodo de 15 días, se colocaron en bolsas y se llevaron a laboratorio para ser procesadas. Se determinaron la concentración, mineralogía, tamaño de grano y MP magnético mediante la combinación de métodos magnéticos, LIBS, microscopía SEM-EDS. Las propiedades magnéticas se determinaron a partir de los estudios de susceptibilidad magnética (χ), magnetizaciones remanentes anhísticas (MRA, χ_{MRA}/χ) e isotérmicas (MRIS) realizadas en el laboratorio de Magnetismo Ambiental y de LIBS del CIFICEN.

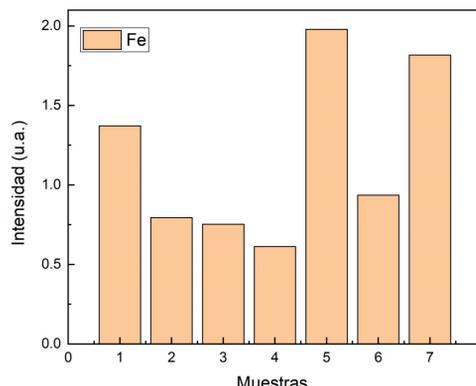
MICROSCOPIA SEM-EDS

Las observaciones SEM muestran para ambas ciudades partículas de forma irregulares y esféricas de diversos tamaños y morfologías con alto contenido en Fe. La composición de las partículas confirma la presencia de elementos como Al, Si, Ca, Sn, Cr, Ba, Ti, Na, K, Cl, S y Mg.



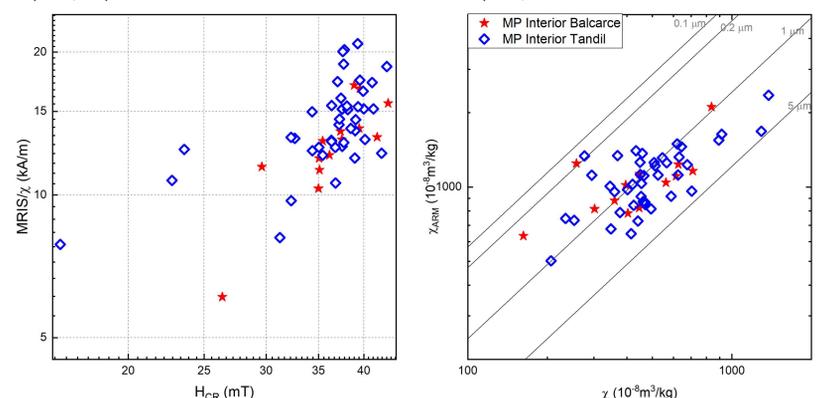
LIBS

Los registros de Fe con la técnica LIBS (espectroscopia de plasmas producidos por láser) se hicieron en base a perfiles integrados de la línea resonante 371.99 nm de Fe I (hierro neutro). Sobre un total de 45 plasmas, se tomaron promedio de los registros tanto de la línea específica como de una región espectral de cualquier emisión atómica (371.60 nm), con el fin de obtener señales netas. Entre los parámetros LIBS típicos se destacan un tiempo postbreakdown (tD) de 30 ms con un tiempo de integración (tG) de 90ns, utilizando un equipo de espectroscopia de alta resolución



PARÁMETROS MAGNÉTICOS

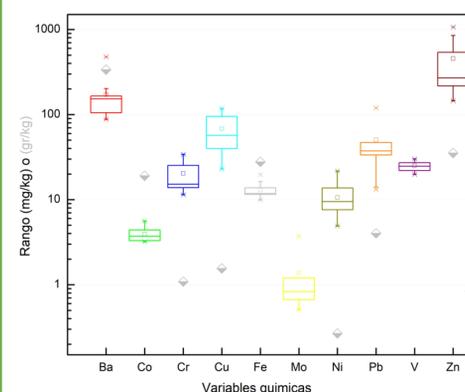
El coeficiente S ($\sim 0,93$) indica una fracción magnética dominada por minerales ferrimagnéticos. Los valores de la coercitividad de remanencia H_{CR} (30- 45 mT) indican la presencia de minerales magnéticos del tipo magnetita. La estimación del tamaño de grano magnético se observa en el rango 0,2 μm y 5 μm , concentrándose sobre la línea de 1 μm para ambas ciudades.



Los valores de los parámetros magnéticos dependientes de la concentración magnética como (χ y MRA) poseen valores medios de $471,4 \pm 191,1 \times 10^{-8} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ y $783,9 \pm 257,7 \times 10^{-6} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ para la ciudad de Balcarce y de $518,1 \pm 235,7 \times 10^{-8} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ y $833,0 \pm 225,9 \times 10^{-6} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ para la ciudad de Tandil, mientras que para los parámetros dependientes de la mineralogía magnética (MRIS) sus valores promedios son: $60,0 \pm 20,2 \times 10^{-3} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ y $69,8 \pm 20,7 \times 10^{-3} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ para Balcarce y Tandil, respectivamente.

ESTUDIOS QUÍMICOS

Se realizó la determinación de la composición elemental de 10 elementos seleccionados (Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Pb, V, Zn) en 10 muestras pilotos. En la figura se observa la variabilidad de los elementos seleccionados (mg/kg para todos los elementos excepto para el Fe en gr/kg). La caja delimita el rango Inter cuartil 25 - 75%, la línea horizontal indica la mediana. Máximos y mínimos se indican utilizando las barras de error y los valores medios con cuadrados abiertos. Los rombos corresponden a los valores de base de los suelos de la región. Las concentraciones de Cr, Ni, Pb y Zn se ubican por encima de los valores base. Los análisis de correlación realizados entre variables químicas y magnéticas revelaron la coexistencia de partículas magnéticas y metálicas. Los parámetros dependientes de la concentración magnética (χ , MRA) y mineralogía magnética (MRIS) muestran una correlación positiva con el Co y Fe; aunque el cociente MRIS/ χ muestra correlación negativa fuerte con el Fe.



CONCLUSIONES Los resultados mostraron la predominancia de minerales del tipo magnetita con tamaño de grano magnético entre 0,2 y 5 μm para ambas ciudades. Estos tamaños pequeños (PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$) pueden ser inhalados, por lo que la presencia de estas partículas es peligrosa para la salud de los seres vivos. Los estudios de SEM-EDS confirmaron la presencia de partículas ricas en Fe, irregulares y esféricas de superficie texturadas típicas del producto de la combustión. Además se evidenció la presencia de elementos traza como: Al, Si, Ca, Sn, Cr, Ba, Ti, S y Mg. El análisis de elementos químicos por ICP-OES mostró el enriquecimiento de metales traza como Zn, Ba, Cu y Pb en altas concentraciones y en menor proporción V, Cr, Ni, Co, Sn y Mo. Se observó una correlación positivas de los parámetros χ , MRA y MRIS con el Co y Fe. Se pudieron obtener distintos espectros de radiación atómica en muestras de ambas ciudades, en distintos sectores del espectro electromagnético. Se pudo identificar la presencia de algunos elementos característicos en la composición de polvos como el Fe, Ca, Mg y el Al, con diferencias valores de intensidad relativa. Este trabajo apoya la utilización de técnicas magnéticas como una herramienta rápida y de bajo costo para la evaluación de la contaminación antropogénica en ambientes interiores.

Agradecimientos: Al Dr. Cristian D'Angelo por el uso del Laboratorio de LIBS y su apoyo para la realización de las mediciones.