

## Desarrollo de un aditivo nanocompuesto para la mitigación de material particulado en caminos no pavimentados

Carrizo, Brian<sup>1</sup>; Vera, Juan<sup>1</sup>; Azcona, Andrés<sup>1</sup>; García, Laura<sup>2</sup>; Pacheco, Pablo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Nanotecnología aplicada a la minería (IIM, FI-UNSJ), San Juan, Argentina

<sup>2</sup> Laboratorio de Mineralogía (IIM, FI-UNSJ)-CONICET, San Juan, Argentina

<sup>3</sup> Instituto de Química de San Luis (UNSL-CONICET), San Luis, Argentina

briangcarrizo@gmail.com

Área temática: G. Aplicaciones de nanomateriales en ambiente, energía, agro, alimentos y catálisis

La resuspensión de material particulado en caminos no pavimentados constituye una fuente relevante de dispersión de material particulado en entornos mineros, viales y agropecuarios, asociada a la baja cohesión superficial de los suelos y a la acción del tránsito y las condiciones ambientales. Las estrategias convencionales de control, basadas en la aplicación de agua o sales higroscópicas, presentan limitada persistencia debido a evaporación, lixiviación y/o a la formación de estructuras superficiales heterogéneas con baja estabilidad mecánica.

En este trabajo se desarrolló un aditivo nanocompuesto basado en una matriz polimérica de base poliuretánica, incorporando nanopartículas de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{TiO}_2$  como fase funcional. Los componentes del sistema fueron caracterizados mediante difracción de rayos X (XRD), confirmando su naturaleza cristalina. La formulación y las condiciones de aplicación se optimizaron mediante un diseño experimental multivariado combinado Mezcla-Proceso, empleando como respuesta la pérdida de masa por abrasión superficial.

La evaluación preliminar se realizó sobre suelos de origen minero, comparando tratamientos con agua, cloruro de magnesio, la matriz polimérica sin nanopartículas y el aditivo nanocompuesto. La caracterización mediante lupa estereoscópica y microscopía electrónica de barrido (SEM) evidenció diferencias en la microestructura superficial. Los tratamientos convencionales mostraron superficies fisuradas o desagregadas, con partículas pobremente interconectadas y alta porosidad abierta, consistentes con baja cohesión y alta susceptibilidad a la erosión eólica. El cloruro de magnesio generó regiones parcialmente compactadas asociadas a cristales salinos, resultando en una estabilización localizada.

En contraste, el aditivo nanocompuesto produjo una microestructura más homogénea y compacta, con una fase continua que recubre y encapsula parcialmente las partículas del suelo, reduciendo la porosidad y las microgrietas. Este comportamiento es consistente con un mecanismo de estabilización basado en una fase ligante superficial con mayor integración interparticular, lo que se traduce en una menor pérdida de masa por abrasión.

Los resultados evidencian el potencial del aditivo nanocompuesto como estrategia eficiente para el control de emisiones de material particulado en caminos no pavimentados, con mejoras en la estabilidad superficial y proyección hacia su implementación en escenarios operativos reales.