



# RiUPTC

Repositorio Institucional  
UPTC

[repositorio.uptc@uptc.edu.co](mailto:repositorio.uptc@uptc.edu.co)

**PILARIZACIÓN DEL SILICATO LAMINAR DE ALTA CARGA (Na-2-MICA)  
PARA APLICACIÓN COMO SOPORTE EN LA LIBERACIÓN CONTROLADA DE  
HERBICIDAS. Ruiz LD<sup>1\*</sup>, Pazos MC<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Grupo de Investigación Desarrollo y Aplicación de Nuevos Materiales – DANUM, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Avda, Central del Norte, Vía Paipa, Tunja, Boyacá, Colombia.*

\* [ldruizbravo@gmail.com](mailto:ldruizbravo@gmail.com)

La pilarización es un tratamiento químico que consiste en la intercalación de cationes oligoméricos con geometrías del tipo Keggin en la interlámina de filosilicatos como en las arcillas, que permiten la constitución de pilares tras un tratamiento térmico. Este tratamiento promueve la estabilidad química y térmica en las arcillas, mejora las propiedades texturales como el área superficial y proporciona una porosidad uniforme [1]. Varios estudios han indicado que la pilarización en minerales de arcilla naturales produce materiales efectivos para la adsorción de herbicidas debido a la compatibilidad geométrica entre los poros de la estructura y las dimensiones de las moléculas del herbicida y también debido las interacciones específicas promovidas por los pilares siendo útiles en la reducción de la lixiviación de herbicidas en el suelo [2-5]. La mayoría de estudios relacionados con este tema, está centrado en el uso de matrices naturales y escasamente en materiales sintéticos. Los silicatos naturales y sintéticos de alta carga se ven limitados a estas modificaciones debido a la contribución de las fuerzas electrostáticas que mantienen unidas las láminas que conforman la estructura de estos materiales [6,7]. Por estas razones, se hacen múltiples esfuerzos para controlar este proceso puesto que favorece las propiedades del material. El silicato sintético laminar Na-2- mica, tiene una composición química que se expresa con la fórmula  $Na_2[Si_8Al_2]Mg_6F_4O_{20}.XH_2O$ , tiene propiedades únicas de intercambio catiónico (similares a las zeolitas) y expansión de la interlámina (similar a esmectitas) [8], sin embargo, posee áreas superficiales muy bajas y es de interés científico la aplicación de este material tanto como adsorbente como en reacciones en el área de catálisis. Teniendo en cuenta los antecedentes en cuanto al reto que constituye la formación de pilares en la interlámina de la Na-2-mica, en este trabajo se estudió la pilarización a través de la evaluación de cuatro estrategias que consistieron en: (1) Pilarización convencional en donde se ha evaluado la influencia de la concentración de la solución intercalante precursora del catión de Keggin (0,2 vs. 0,4 M); (2) Reducción de la carga de la Na-2-mica previa al contacto con la solución intercalante; (3) Influencia de agentes surfactantes orgánicos (octilamina vs. PEG200) para la posterior generación in – situ del catión de Keggin y (4) Pilarización sobre la Na-2-mica previamente expandida a través del intercambio con cationes octilamonio; en esta última estrategia se evaluó también los efectos de (i) la concentración de la solución intercalante (0,2 vs. 0,4 M); (ii) la rampa de tratamiento térmico (1 vs. 10 °C/min) y (iii) la temperatura de tratamiento térmico (200 vs. 400 °C). El análisis por espectroscopía infrarroja (IR), análisis térmico (TGA-DSC) y difracción de rayos X (DRX) principalmente, revelaron que el tratamiento de la Na-2-mica previamente expandida con cationes octilamonio permitió la obtención de un material pilareado con un espaciado basal de 20 Å, que está relacionado con el que adquiere un silicato laminar en cuya interlámina se encuentran pilares de aluminio [1]. Estos resultados se

han obtenido por primera vez, logrando una estructura porosa adecuada para la aplicación que propone este estudio.

**Palabras clave:** *Catión de Keggin, Na-2-mica, Pilarización*

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Figueras, F. (1988). Pillared clays as catalysts. *Catalysis Reviews Science and Engineering*, 30(3), 457-499.
- [2] Cheknane, B., Baudu, M., Basly, J. P., & Bouras, O. (2010). Adsorption of basic dyes in single and mixture systems on granular inorganic-organic pillared clays. *Environmental technology*, 31(7), 815-822.
- [3] Gerstl, Z., Nasser, A., & Mingelgrin, U. (1998). Controlled release of pesticides into soils from clay-polymer formulations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(9), 3797-3802.
- [4] Nennemann, A., Mishael, Y., Nir, S., Rubin, B., Polubesova, T., Bergaya, F. & Lagaly, G. (2001). Clay-based formulations of metolachlor with reduced leaching. *Applied Clay Science*, 18(5), 265-275.
- [5] Polubesova, T., Nir, S., Gerstl, Z., Borisover, M., & Rubin, B. (2002). Imazaquin adsorbed on pillared clay and crystal violet-montmorillonite complexes for reduced leaching in soil. *Journal of environmental quality*, 31(5), 1657-1664.
- [6] Galeano, L. A., Molina, R., & Moreno, S. (2007). Síntesis y caracterización de arcillas pilarizadas con aluminio: efecto de la carga interlamina sobre la modificación por intercalación-pilarización. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 31(121), 521-528.
- [7] Ruiz, L. (2015). Estudio del crecimiento in - situ de nanoclusters de Mn intercalados en una mica sintética de alta carga (Na-2-mica). Trabajo de grado en Química. Universidad de Nariño.
- [8] Alba, M. D., Castro, M. A., Naranjo, M., & Pavón, E. (2006). Hydrothermal reactivity of Na-n-micas (n= 2, 3, 4). *Chemistry of materials*, 18(12), 2867-2872.