

Efecto del tratamiento térmico y la humedad en granulados de arcilla para aplicar en filtros de contaminantes emergentes

María Tijero Martín (1), Almudena Ortega Martos (1), Mercedes Regadío García (1), Sergio Zamora Martín (2), Enrique Eymar Alonso (2), Jaime Fernando Cuevas Rodríguez (1*)

(1) Departamento de Geología y Geoquímica. Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid (España)

(2) Departamento de Química Agrícola y Bromatología. Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid (España)

* corresponding author: jaime.cuevas@um.es

Palabras Clave: Estevensita, Contaminantes emergentes, Geofiltro. **Key Words:** Stevensite, Emerging pollutants, Geofilter.

INTRODUCCIÓN

Los contaminantes emergentes suponen un gran reto a la hora de su identificación, cuantificación, estimación de los daños asociados y su eliminación (Deblonde et al., 2011). Las estaciones depuradoras de aguas residuales no cuentan con los medios para eliminar de forma eficaz estas sustancias y acaban vertiéndose al medio natural.

Se ha comprobado que la aplicación de un geofiltro de estevensita (Fernández et al., 2018) en efluentes de aguas residuales ayuda a retener contaminantes emergentes como puede ser el antibiótico tetraciclina. El objeto de este estudio es continuar con la línea de investigación y buscar la forma de estabilizar agregados de arcilla evitando su dispersión coloidal y estudiando su idoneidad para soportar enzimas que contribuyan a la degradación de contaminantes orgánicos emergentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha partido de una arcilla rica en esmectita magnésica de carácter estevensítico llamada Minclear100™ (TOLSA, S.A.). Dicha estevensita fue amasada con un 100% de humedad (1kg:1L), extruida en hilos de 1-2 mm de diámetro, y secada al aire (Ta) o en estufa (60 °C) hasta contener una humedad del 30% (muestras H) y del 7% (muestras h). Los granulados en forma de hilo fueron fracturándose en prismas sueltos al ir perdiendo humedad. Posteriormente, parte de estos granulados se han calentado a 200 °C durante una semana dentro de un reactor hermético, para estabilizarlos sin deteriorar su capacidad de intercambio catiónico (CIC) (muestras 200 en ambas humedades). Según Couture (1985), el vapor de agua caliente provocaría una disminución del hinchamiento y de la dispersión de la esmectita, sin reducir su CIC. Después del tratamiento hermético durante 1 semana a 200 °C, parte de los granulados se han calentado en crisol durante 2 h a 300, 400 o 500 °C para fabricar tres tipos más de granulados en cada humedad (300, 400, 500). Para comparar los distintos granulados, se han medido las propiedades de facilidad de dispersión, superficie específica y CIC. La facilidad de dispersión se ha determinado dispersando el material mediante tratamiento en un baño de ultrasonidos convencional durante 5 minutos, y midiendo la transmitancia de la suspensión sobrenadante a los 10 minutos de reposo. La superficie específica se ha determinado por adsorción de N₂ calculada mediante la ecuación BET. La CIC se ha determinado utilizando Cu(II)-trietilentetramina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las medidas de dispersión mediante espectrofotómetro se obtuvo que aquellas arcillas que habían sido sometidas a tratamientos térmicos superiores a 400 °C presentaban menor turbidez que aquellas que no habían recibido tratamiento térmico o había sido inferior a 400 °C. A través de la inspección visual se observó que, en la mayoría de las muestras tras aumentar el tiempo de reposo se formaba una capa de gel. Esta capa de gel tenía mayor espesor en las muestras que contenían una humedad más baja (Fig. 1), a excepción de las muestras sometidas a 200 °C (H200 y h200) que no mostraban gel independientemente de la humedad inicial y sólo se calentaron cerradas herméticamente (sin otro calentamiento posterior).



Fig 1. Capa de gel sobre las muestras tratadas a 300 °C fuera del reactor hermético (izquierda: H300, derecha: h300).

Los valores de CIC disminuyen en general al aumentar la temperatura del tratamiento térmico (Fig. 2). La superficie específica externa también se redujo con el incremento de la temperatura, sufriendo mayor reducción en las muestras de humedad menor (h).

Para la inmovilización de enzimas ligninolíticas se planteará tratar el material con HNO₃ al 65% (García-Delgado et al., 2018). La prueba preliminar con el granulado de 500 °C confirma que resiste el tratamiento. En pruebas posteriores se realizarán tratamientos ácidos para establecer el uso de un material con la mínima temperatura de estabilización posible y máxima superficie. Se espera elegir un material que conserve una CIC suficiente y a la vez sea capaz de inmovilizar enzimas necesarias para la degradación de contaminantes orgánicos emergentes.

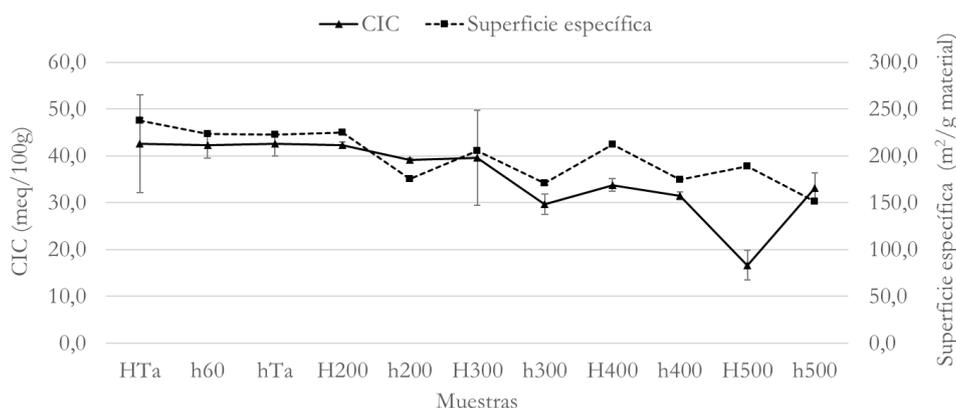


Fig 2. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)(meq/100g) y superficie específica externa (m²/g). Muestras sin tratamiento térmico secadas a temperatura ambiente (hTa y HTa) o a 60 °C (h60). Muestras con tratamiento térmico a 200 °C cerradas herméticamente: h200 y H200. Muestras con el anterior tratamiento más 2 h fuera del reactor hermético a 300, 400 y 500 °C: h300, H300, h400, H400, h500 y H500.

REFERENCIAS

- Couture, R. (1985): Steam rapidly reduces the swelling capacity of bentonite. *Nature*, **318**, 50–52. DOI: 10.1038/318050A0.
- Deblonde, T., Cossu-Leguille, C., Hartemann, P. (2011): Emerging pollutants in wastewater: A review of the literature. *Int. J. Hyg. Environ. Health.*, **214**, 442–448. DOI: 10.1016/J.IJHEH.2011.08.002.
- Fernández, R., Ruiz, A. I., García-Delgado, C., González-Santamaría, D.E., Antón-Herrero, R., Yunta, F., Poyo, C., Hernández, A., Eymar, E., Cuevas, J. (2018): Stevensite-based geofilter for the retention of tetracycline from water. *Sci. Total Environ.*, **645**, 146–155. DOI: 10.1016/J.SCITOTENV.2018.07.120.
- García-Delgado, C., Eymar, E., Camacho-Arévalo, R., Petruccioli, M., Crognale, S., D'Annibale, A. (1986): Degradation of tetracyclines and sulfonamides by stevensite- and biochar-immobilized laccase systems and impact on residual antibiotic activity. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, **93**, 3394–3409. DOI: 10.1002/JCTB.5697.