

Rodríguez A. Vanina¹, Pozo Manuel³, Baschini Miria^{1,2}, Roca Jalil María Eugenia^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería-Departamento de Química- UNCo. Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina. niinarodriguez1804@gmail.com

²Grupo de Estudios en materiales adsorbentes. PROBIEN-CONICET. UNCo. Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina.

³Departamento de Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.

La República Argentina es el segundo productor de bentonita en Sudamérica siendo la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén la que suministra el 50 % de esta producción. Los materiales extraídos en esta región son bentonitas sódicas con elevado contenido en esmectita dioctaédrica. Estudios previos han demostrado que estos materiales tienen buenas propiedades adsorptivas de diferentes compuestos orgánicos entre ellos las antocianinas (ACy), sustancias orgánicas presentes en diversas especies del reino vegetal que han tomado relevancia en los últimos años debido a su capacidad antioxidante, convirtiéndose en el principio activo de una gran cantidad de productos innovadores en la industria alimenticia, farmacéutica y nutracéutica. No obstante, las moléculas ACy presentan baja estabilidad en solución acuosa y sufren transformaciones ante cambios de pH, siendo más estables a valores extremadamente ácidos donde su estructura corresponde al catión flavilio (Figura 1). En este trabajo se evaluaron las propiedades adsorptivas de tres bentonitas naturales procedentes del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, denominadas B1, B2 y B3, frente a las ACy extraídas del repollo morado en solución acuosa.



Figura 1. Estructura molecular de la cianidina-3-glucósido en forma de catión, ACy mayoritaria del repollo morado.

Materiales y métodos

Las bentonitas fueron caracterizadas mediante difracción de rayos X (DRX) y, además, se determinaron sus propiedades fisicoquímicas como capacidad de intercambio catiónico (CIC), humedad relativa (HR) y el índice de hinchamiento (IH) (Rodríguez A., 2018). La ACy en solución se extrajo del repollo morado con agua destilada mediante calentamiento durante 45 minutos y se cuantificó aplicando el método diferencial de pH propuesto en Giusti y Wrolstad (2001). Los estudios de adsorción se realizaron siguiendo el esquema mostrado en la Figura 2. Los estudios cinéticos se llevaron a cabo con la muestra B1 y a partir de los mismos se obtuvieron las isotermas de adsorción. Los resultados experimentales se ajustaron a los modelos de Langmuir, Freundlich y Sips. Con el fin de indagar acerca de la interacción mineral-ACy se obtuvo el difractograma correspondiente.



Figura 2. Esquema de procedimiento de estudio de adsorción.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de las bentonitas naturales

Muestra	CIC (m _{eq} ·100 ⁻¹ ·g ⁻¹ arc)	IH (mL)	% HR
B1	89,1	31,5	12,07
B2	84,9	42,0	10,54
B3	90,9	20,5	11,48

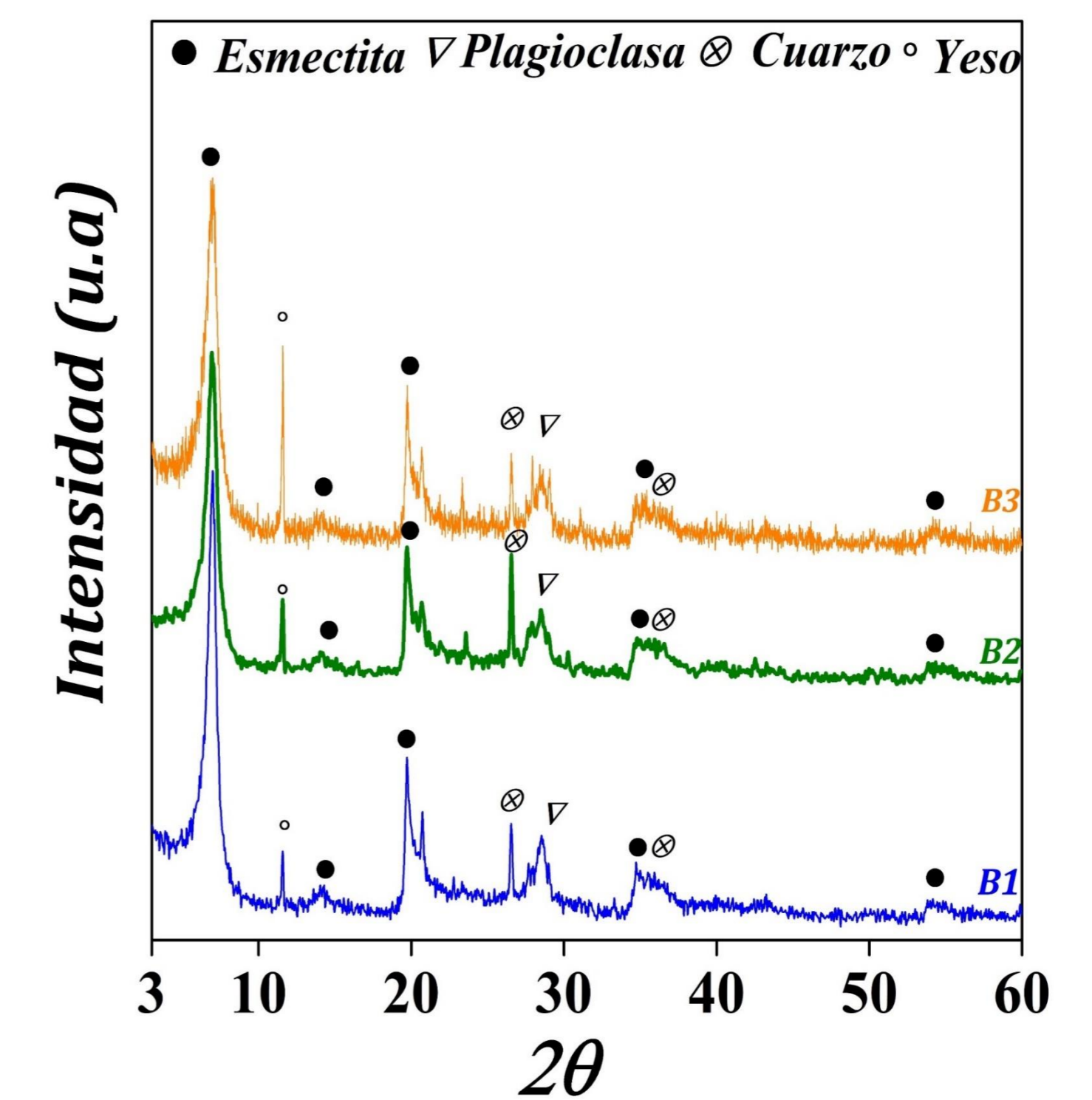


Figura 3. Difractogramas de bentonitas naturales.

Resultados

Los resultados de la caracterización fisicoquímica de las bentonitas se muestran en la Tabla 1 y sus valores son coherentes a los reportados para materiales arcillosos similares. Así mismo, la Figura 3 muestra los difractogramas de rayos X de las muestras B1, B2 y B3 a partir de los cuales se realizó la semicuantificación obteniéndose contenidos de 97, 91 y 92 % en esmectita dioctaédrica sódica, respectivamente, acompañada por minerales minoritarios (cuarzo, plagioclasa y yeso).

La Figura 4A muestra la cinética de adsorción de ACy sobre B1 con [ACy] = 0,16 mg·mL⁻¹, a pH 3 y 20 °C. Los resultados mostraron que el sistema tiende rápidamente al equilibrio, permitiendo definir un tiempo de 3 h como tiempo de contacto para las isotermas de adsorción mostradas en la Figura 4B. Los resultados de adsorción indican que el material con mayor capacidad de adsorción fue B1 (55,16 mg·mL⁻¹) seguida por B2 (32,31 mg·mL⁻¹) y B3 (28,41 mg·mL⁻¹). Estos últimos ajustan mejor al modelo de Langmuir mientras que el sistema de B1 ajustó mejor al modelo de Sips. Estos resultados son concordantes con la CIC de los materiales en estudio. El DRX obtenido para el complejo ACy/B1 Figura 4C muestra un aumento en el espaciado basal del material natural indicando que la molécula de ACy se adsorbe en la interlámina de la esmectita, posiblemente mediante un mecanismo de intercambio catiónico de forma similar a la representada en la Figura 4D.

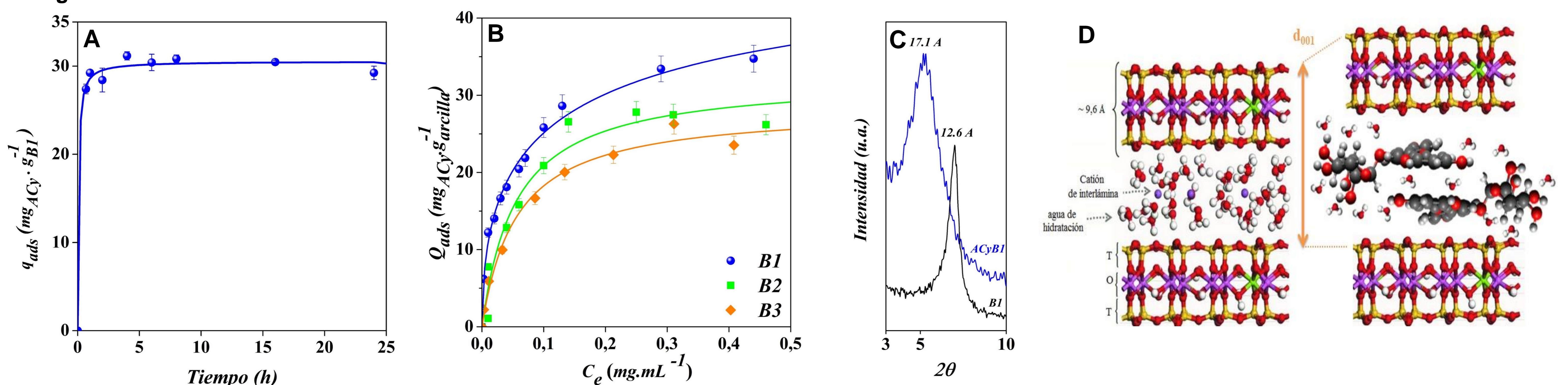


Figura 4. A) Cinética de adsorción de B1 frente a ACy. B) Isotermas de adsorción. C) DRX de ACy/B1. D) Propuesta de adsorción de ACy en la bentonita B1.

Conclusiones

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las bentonitas patagónicas tienen la capacidad de retener ACy en su interlámina, donde el complejo obtenido resulta estable impidiendo la degradación de la molécula a diferentes valores de pH una vez retenido. Este estudio abre enormes posibilidades a nuevas aplicaciones para la ACy retenida en bentonita, tanto para la industria alimenticia, como cosmética y farmacéutica, que son potencialmente prometedoras.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] GILES, C., SMITH, D., & HUITSON, A. (1974). A general treatment and classification of the solute adsorption isotherm. I. Theoretical. Journal of Colloid and Interface Science, 47 (a) 755-765.
 [2] GIUSTI, M. M., & WROLSTAD, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy.
 [3] RODRIGUEZ AMEIJIDE, V. (2018). "Estudios de adsorción de colorante natural sobre arcillas naturales y sus aplicaciones en la enseñanza de la química". Tesis de grado para obtener el título de Profesora en Química. Universidad Nacional del Comahue.