

## TRATAMIENTO DE EFLUENTES COLOREADOS CON ARCILLA TRATADA: INFLUENCIA DEL pH

Libardo Rojas Salazar<sup>1</sup>, Nora Comelli<sup>2</sup>, Cecilia Avila<sup>2</sup>, Marta Ponzi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, UNSL. Campus Universitario: Ruta Prov. N° 55 (Ex 148) Ext. Norte CP 5730. Villa Mercedes. (S.L.) Argentina.

<sup>2</sup>INTEQUI (CONICET) Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, UNSL. Villa Mercedes. (S.L.) Argentina. mceciliaavila@hotmail.com

### Introducción

Las industrias textiles arrojan gran cantidad de agua coloreada al medio ambiente sin que esta sea previamente tratada. La adsorción es uno de los métodos más efectivos para la eliminación del color de las aguas coloreadas de las tintorerías industriales.

En nuestra vida moderna los minerales arcillosos son uno de los materiales más importantes para un gran número de aplicaciones industriales. Son los más abundantes en la tierra. Las arcillas se usan en la eliminación y depósito de productos químicos peligrosos para la protección del medio ambiente [1, página 3]. Los minerales arcillosos son una buena opción para eliminar los colorantes de las soluciones acuosas coloreadas de los efluentes de las industrias debido a que son materiales baratos, fáciles de extraer y manipular, y no son tóxicos.

El presente trabajo se enfoca en evaluar una arcilla ácida, modificando el pH para adsorber un colorante como azul de metileno (AM).

### Experimental

Las experiencias fueron llevadas a cabo usando un método batch con 50 ml de una solución de azul de metileno (AM) con 5 mg de arcilla tratada y agitada a 350 rpm. Se usó una concentración de 20 mg/L modificando el pH con ácido clorhídrico 0,1 M, y con hidróxido de sodio 0,1 M durante todo el transcurso del proceso de adsorción.

Las muestras fueron retiradas a distintos tiempos de agitación (10, 20, 30, 60, 120 y 180 minutos) y llevadas a medir ópticamente a un UV-1800 SHIMADZU UV-Spectrophotometer, obteniéndose así la concentración luego de la adsorción.

El colorante AM es de marca 2B Anhedra. Se usó una arcilla mineral de la provincia de San Juan (Argentina), de color ocre. Una bentonita cálcica magnésica de bajo hinchamiento. Esta misma arcilla fue tratada, alcanzando un aspecto blanco. La misma fue modificada siendo tratada con ácido sulfúrico a 140 °C en un reactor a presión, luego fue lavada para eliminar la acidez y se secó en un secador spray (este tratamiento fue realizado en el lugar de extracción del material mineral).

El colorante azul de metileno es un colorante básico de fórmula molecular  $C_{16}H_{18}ClN_3S$  y de peso molecular 319,85 g/mol. Pertenece al grupo de los colorantes catiónicos.

### Resultados

La hidrólisis de los enlaces Si-OH o Al-OH perteneciente a las capas de las arcillas produce la carga superficial. Dependiendo de la estructura de la sílica y el pH de la solución, la carga superficial neta puede ser positiva o negativa [1, página 15].

La difracción de rayos X (DRX), proporciona las características de los materiales cristalinos y su estructura.

El pH influye en el proceso de adsorción porque afecta al mismo tiempo a la carga de la superficie, al grado de ionización de los grupos funcionales del adsorbato como así también afecta al mecanismo de adsorción [3] (Las experiencias de adsorción a pH variable se llevaron a cabo de la misma manera que las anteriores solo que se varió el pH para estudiar su influencia. El pH de la solución una vez agregada la arcilla tratada es 4,6, con este pH se realizaron todas las experiencias anteriores.

Para modificar el pH se usó HCl 0,1M y se agregó unos ml de esta solución hasta obtener un pH ácido de 3.

Para que el proceso de adsorción se llevará a cabo a pH básico, se modificó el pH usando NaOH 0,1M, y se agregó unos ml de esta solución hasta obtener un pH básico de 10.

En la Figura 1 se muestran el % de remoción de azul de metileno en función del tiempo modificando el pH. Para el adsorbato la adsorción es baja a pH ácido, cuando el pH aumenta la capacidad de adsorción aumenta. Lo mismo le ocurre a Elmoubarki et al cuando adsorbe azul de metileno sobre una arcilla natural [3]. Este investigador propone que son posibles dos mecanismos de adsorción: interacciones electrostáticas entre los grupos superficiales de las arcillas y los grupos funcionales de las moléculas colorantes, y/o una reacción química entre las arcillas y los colorantes. Cuando el pH del sistema disminuye, el número de sitios con carga positiva aumenta, y el número de sitios con carga negativa disminuye. En la primera afirmación los sitios cargados negativamente sobre la superficie del adsorbente favorece la adsorción de un colorante catiónico como el azul de metileno debido a esta interacción.

La baja adsorción a pH ácido se debe a la presencia del exceso de  $H^+$  que compiten con el colorante catiónico por la adsorción de los sitios.

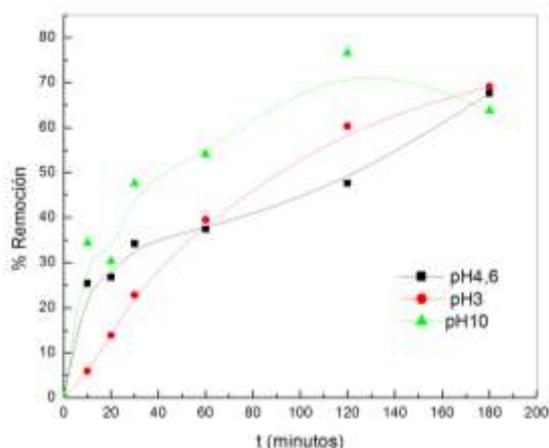


Figura 1:  $Q_t$  vs  $t$  a pH variable

## Conclusiones

De acuerdo con las experiencias realizadas, la arcilla tratada es un buen adsorbente para remover el azul de metileno.

A pH ácido la remoción del colorante es mayor debido a que el azul de metileno es un colorante catiónico compitiendo con la carga positiva del protón sobre la superficie adsorbente.

## Referencias

- [1] Clay Materials for Environmental Remediation, Suryadi Ismadji, Felycia Edi Soetaredjo, Aning Ayucitra, Ed. Springer, 2015.
- [2] Liang-guo Yan, Li-Lu Qin, Hai-qin Yu, Shuang Li, Ran-ran Shan, Bin Du. Adsorption of acid dyes from aqueous solution by CTMAB modified bentonite: Kinetic and isotherm modeling. Journal of Molecular Liquids 211 (2015) 1074–1081
- [3] R. Elmoubarki, F. Z. Mahjoubi, H. Tounsadi, J. Moustadraf, M. Abdennouri, A. Zouhri, A. El Albani, N. Barka. Adsorption of textile dyes on raw and decanted Moroccan clays: Kinetics, equilibrium and Thermodynamics. Water Resources and Industry 9 (2015) 16-29).