

## **Estudio de la remoción del colorante rojo 80 por adsorción con arcillas naturales activadas químicamente**

**M.Silva<sup>1</sup>, T. Linares <sup>2</sup>, E. Vicuña<sup>3</sup>, A. Garrido<sup>4</sup>**

(Recibido 25/04/2016 / Aceptado 26/05/2016)

### **RESUMEN**

Se presentan los resultados de la remoción del colorante rojo 80, que es utilizado en la industria textil, con bentonita activada químicamente consiguiendo buenos resultados.

**Palabras clave:** Adsorción, Arcilla activada, Colorante rojo 80

***Study of removal red 80 dye by adsorption with activated chemically natural clays***

### **ABSTRACT**

The results of the removal of the red dye 80, which is used in the textile industry, chemically activated bentonite achieving good results are presented.

**Keywords:** Adsorption, Activated Clay, Red Dye 80

---

1. UPG. FQIQ-UNMSM, megan\_9315\_s@hotmail.com  
2. Dpto. de Química Orgánica, FQIQ-UNMSM, tlinares@gmail.com  
3. Dpto. de Análisis de Procesos, FQIQ, eder\_vicuna@yahoo.com  
4. Dpto. de Operaciones Unitarias, FQIQ-UNMSM, albertocmlp@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales urbanas e industriales poseen gran cantidad de contaminantes que deben ser eliminados antes de su vertido al medioambiente. A pesar de que la industria de la fabricación de tintes representa una parte relativamente pequeña del total de la industria química, el impacto ambiental derivado de los efluentes generados es de especial relevancia.

Las tecnologías que se aplican para remediar este impacto son muy diversas, en función del contaminante, y destacan los procesos químicos de oxidación y oxidación avanzada y los físicos de adsorción, filtración a través de membranas, intercambio iónico y coagulación-floculación.

La eficacia del proceso de adsorción está influenciada por una gran variedad de parámetros, entre ellos la interacción entre el tinte y el soporte, superficie específica, tamaño de la partícula, temperatura, pH y el tiempo de contacto. La eficacia del método depende en gran medida del tipo de soporte elegido. Se emplean tanto soportes inorgánicos como orgánicos, en donde los primeros muestran una gran estabilidad mecánica y química, alta superficie específica y alta resistencia a la degradación microbiana.

Entre los distintos métodos, la adsorción ocupa un lugar destacado en la eliminación de colorantes. La creciente demanda de métodos de tratamiento eficaces y de bajo costo y la importancia de la absorción ha dado lugar a adsorbentes alternativos de bajo costo. Entre estos materiales de bajo costo, las arcillas naturales ocupan una posición prominente, disponibles en abundancia y con buenas propiedades de absorción. Hay varios tipos de arcillas, tales como bolas de arcilla, bentonita, arcillas comunes, sepiolita, arcilla de fuego, la tierra de batán (atapulgita y variedades montmorillonita) y caolín.

En este trabajo se utilizará bentonita como adsorbente para una solución del colorante rojo 80, que simula un efluente industrial textil.

## II. PARTE EXPERIMENTAL

### Activación de la bentonita

La arcilla activada se obtuvo utilizando una concentración de ácido clorhídrico de 4 M para procesar 130 gramos de bentonita. El tiempo de activación fue de 5 horas y una temperatura de activación de 105 °C. La bentonita fue posteriormente lavada ligeramente y secada durante 45 minutos a 90°C.

### Caracterización granulométrica

La arcilla activada obtenida fue caracterizada granulométricamente utilizando una serie de mallas Tyler, cuyo resultado se muestra en la Tabla N°1.

Tabla N°1. Tamaño de partículas de la arcilla activada

Tamiz Tyler	% Retenido	% Acumulado retenido
+30	27,24	27,24
-30 +40	11,52	38,77
-40 +50	8,58	47,34
-50 +70	8,08	55,43
-70 +100	7,25	62,67
-100 +140	5,99	68,66
-140 +170	2,59	71,25
-170	28,75	100,00

### Isotermas de adsorción de nitrógeno

Los estudios de adsorción y desorción de nitrógeno en la arcilla activada y no activada fue realizada en un equipo Micromeritics Gemini VII.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las isothermas de adsorción y desorción para la arcilla sin activar se presentan a continuación.

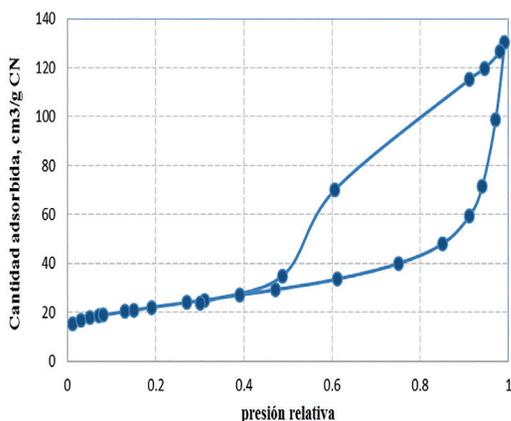


Figura 1. Isotherma de adsorción para la arcilla sin activar

Los resultados muestran una adsorción de nitrógeno bastante pequeña, menor de los 130 mL de gas (medidos a condiciones normales) por gramo de arcilla. La isoterma muestra también una clara histéresis tipo IV entre las curvas de adsorción y desorción propio de la presencia de mesoporos y originado por los fenómenos de condensación capilar entre las capas que conforman la arcilla. La curva de adsorción permitió medir la superficie BET, la que para esta muestra fue de 76,1 m<sup>2</sup> /g de arcilla.

Las isothermas de adsorción y desorción para la arcilla activada se presentan en la Figura N°2.

Aquí se observa un notorio incremento en la cantidad de nitrógeno adsorbido, siendo el máximo de 350 ml/ g de arcilla.

La superficie BET en la arcilla activada fue de 336,4 m<sup>2</sup>/gramo de arcilla, lo que multiplica el área de la arcilla por un factor de 4,5 con respecto a la arcilla sin activar.

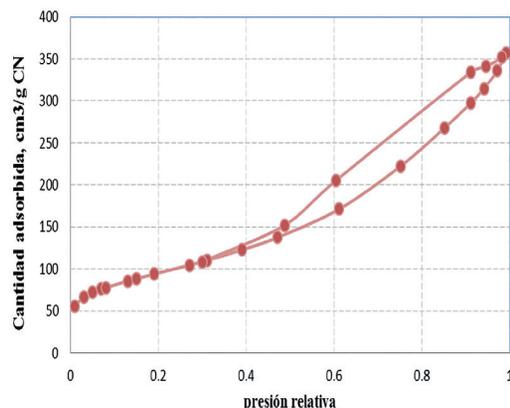


Figura 2. Isotherma de adsorción para la arcilla activada

También se observa que la diferencia entre las curvas de adsorción y desorción se ha hecho menor, lo que se explicaría por una mayor distancia entre las láminas de la arcilla.

#### Proceso de adsorción del colorante rojo 80

El proceso de adsorción se realizó en un adsorbedor Batch, con agitación y control de temperatura, construido especialmente con este propósito, el cual puede verse en la Figura N° 3.



Figura 3. Adsorbedor con agitación y control de temperatura

Las pruebas de adsorción se realizaron utilizando dos litros de solución de rojo 80, con una concentración de 10 ppm y 40 g de arcilla /litro de solución, con agitación constante y a temperaturas de 299, 313, 328 y 348 K. La concentración remanente de colorante en la solución madre se midió utilizando un espectrómetro UV-vis marca Rayleigh modelo UV 1800. Los resultados que se muestran en la tabla siguiente corresponden al porcentaje de colorante remanente en la solución contra el tiempo de adsorción.

Tabla N° 2. Porcentaje de colorante remanente contra el tiempo de adsorción

Tiempo (min)	Temperatura			
	299 K	313 K	328 K	348 K
0	100	100	100	100
5	0,31	0,44	0,40	0,31
10	0,35	0,38	0,35	0,41

Los resultados muestran que la adsorción del colorante por la arcilla se da en los primeros minutos y las pequeñas diferencias entre los tiempos 5 – 10 minutos se deberían a la precisión del método de medición. En este caso, el efecto de la temperatura en los rangos medidos no es significativo para el proceso.

#### IV. CONCLUSIONES

La activación originó el incremento de la superficie específica de la misma por un factor de 4.42.

Experimentalmente se observa que la solución de colorante es adsorbida rápidamente por la arcilla llegando al poco tiempo al equilibrio. Los cambios de temperatura no fueron significativos quizás por la gran cantidad de arcilla utilizada por litro de solución.

#### V. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Vicerrectorado de Investigación por el financiamiento de este proyecto.

#### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tuesta E. G., Vivas M., Sun R., Gutarra A. Rev. Soc. Quím. Perú. 2005; 71(1): 26-36.
2. Romero P., Vicuña E. TECNIA. 2008; 18(1): 49-59.
3. Gupta V. K., Suhas. Application of low-cost adsorbents for dye removal - A review. Journal of Environmental Management. 2008; 90: 2313-2342.
4. Cervantes, F. J. Reducción de colorantes azo por distintos grupos microbianos en consorcios anaerobios. División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). 2010.