



EXTRACCIÓN DE ROJO CONGO CON XANTANATO DE ALUMINIO

Cesar Isaac Cedillo Ortiz^a, Juan Antonio Lozano Álvarez^b, Virginia Francisca Marañón Ruiz.^a

^aDepartamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida. Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León # 1144, Col. Paseos de la Montaña, Lagos de Moreno, Jalisco, C.P.47460., e-mail: cico_g47@hotmail.com.

^bDepartamento de Ingeniería Bioquímica, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad # 940, Cd. Universitaria, Aguascalientes, Aguascalientes, C.P. 20131.

RESUMEN

El sistema de remoción del azocolorante Rojo Congo (RC), utilizando Xantanato de Aluminio (AlXant) como adsorbente, fue sometido a condiciones distintas de pH y fuerza iónica (FI) para obtener las condiciones óptimas para el mayor porcentaje de remoción lo cual se pudo establecer por espectroscopia UV-vis. El porcentaje de remoción del RC fue comparado con el sistema en presencia del Rojo de metilo (RM) y Naranja de Metilo (NM) para poder dar una interpretación de la relación que podría existir entre el colorante RC y la xantana (Xant) y a su vez poder destacar la eficiencia del sistema de remoción en presencia de cada colorante RC, RM y NM.

1. INTRODUCCIÓN

Los azocolorantes son compuestos ampliamente usados en la industria textil para teñir telas, utilizando el agua como un medio para hacer llegar el colorante a la fibra. El agua empleada en el sistema de teñido es desechada al sistema de alcantarillado por las industrias textiles con concentraciones colorantes [1]. Esto representa un gran peligro a los seres vivos ya que estos tipos de colorantes son tóxicos y la extracción del colorante en el agua es muy complicada ya que con los métodos tradicionales empleados en una planta tratadora de agua tradicional, no son eliminados estos contaminantes y por lo tanto el riesgo de contaminación del agua está latente [1, 2].

Las investigaciones sobre los azocolorantes han mostrado evidencias de que son tóxicos y carcinogénicos demostrando así ser un peligro para el ser humano [3]. Más aún con el aumento de la contaminación de los cuerpos de agua ha llevado a los científicos a idear métodos de remoción de estos colorantes del agua. Se ha reportado la remoción de ciertos azocolorantes por medio de la adsorción de algunos biopolímeros como es el caso de la adsorción del Naranja 4 por medio del biopolímero Quitina [4].

2. TEORÍA

El sistema de la remoción de azocolorantes es por medio de la adsorción, el cual consiste en la eliminación de algún componente suspendido en fase fluida mediante un sólido que lo retiene y depende de las condiciones experimentales como pH, la dosis de adsorbente, la concentración de adsorbente, tamaño de la partícula adsorbente, la temperatura y el tipo y la estructura del colorante [5]. Este método es un fenómeno de superficie: las moléculas, átomos o iones adsorbidos están confinados en la superficie de los poros de la sustancia, que tiene función de adsorbente, por fuerzas de Van der Waals, o por verdaderos enlaces químicos. Cuando es una adsorción de fuerzas de atracción como la de Van der Waals se le denomina Fisisorción y cuando la especie adsorbida genera un especie química distintita por la generación de enlaces químicos con el adsorbente se considera Quimisorción [6]. Para el sistema Xant-RC, Xant-RM y Xant-NM se tiene



considerado como un fenómeno de fisisorción [7]. Tanto el RC, RM y NM (Figura 1) poseen grupos funcionales que les ayudan a formar puentes de hidrogeno tanto con la Xantana (Figura 2) y posteriormente con el aluminio para formar AlXant.

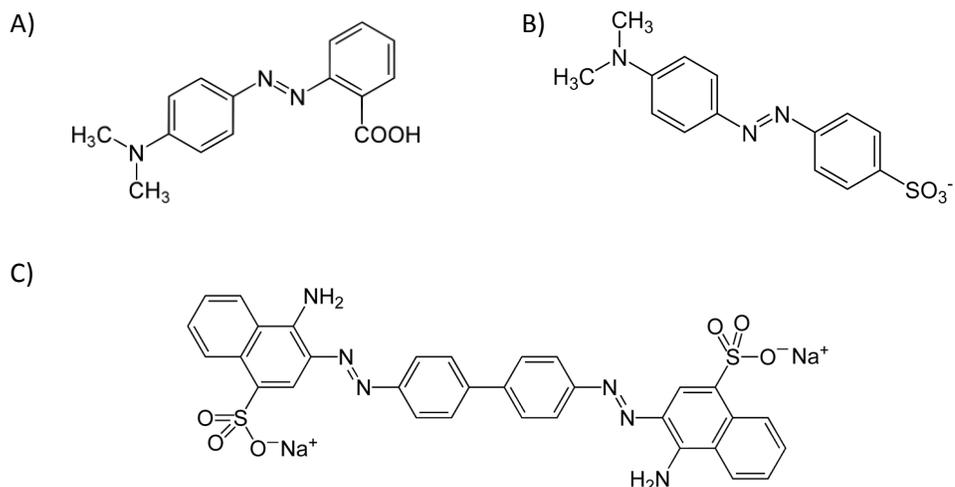


Figura 1. Estructuras de los azocolorantes empleados en éste trabajo: A) Rojo de metilo, B) Naranja de metilo y C) Rojo Congo.

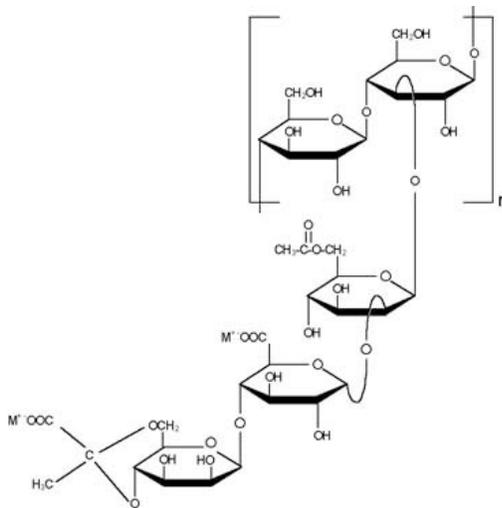


Figura 2. Unidad estructural de manométrica del polímero de la Xantana, la cual está constituida por una cadena de glucosa y una cadena lateral de dos azúcares de manosa y uno de ácido glucurónico.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Optimización de las condiciones de adsorción con el colorante RC. Se preparó el RC a una concentración de 250 ppm, posteriormente se agregó una alícuota del colorante (40ml) a una solución de Xant al 1% (50ml), después se ajustó el pH tomando tres valores 4, 8 y 12 y por cada valor de pH se tiene 3 distintas FI con las que se ajustó por medio de las concentraciones de NaCl las cuales fueron: 0.1M, 0.5M y 0.9M. Una vez que se ajustaron estas condiciones completa el



volumen de 100 ml, obteniendo así una concentración de 100 ppm. La muestra se tapó y se agitó por 24 h a 100 rpm a 25°C en obscuridad. Por último se forma la goma AlXant y se incubó un día más en reposo a temperatura de 25°C, El sobrenadante resultante se centrifugó a 17000 rpm por 10 min y la concentración del colorante libre se obtuvo por medio de interpolación en la curva de calibración previamente hecha.

3.2 Optimizaciones de las condiciones de adsorción de los colorantes RM y NM. Para el NM se siguió el mismo procedimiento que se llevó a cabo para el RC, sin embargo, para el RM sólo cambian las condiciones de pH a 7, 9.5 y 12. Esto es debido a que el RM precipitó en un PH ácido.

3.3 Estudios UV-vis. Se obtuvieron espectros UV-vis de cada colorante a diferentes concentraciones con el fin de conocer el efecto del colorante con y sin la presencia del polímero. Para obtener los espectros se prepararon diferentes concentraciones del colorante en cuestión (5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm y 500 ppm) en condiciones diferentes para cada colorante:

- RC a un pH de 12 y una FI de 0.1M
- RM a un pH de 9.5 y una FI de 0.5M
- NM a un pH de 12 y una FI de 0.1M

Primero se obtuvieron los espectros del colorante solo y posteriormente los espectros del colorante con la Xant al 1% de concentración.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Optimizaciones de los colorantes.

Para cada colorante se obtuvo un gráfico, RC (Figura 3), RM (Figura 4) y NM (Figura 5) en donde se representa el porcentaje de remoción según la influencia del pH y la FI de la cual se varió cada experimento.

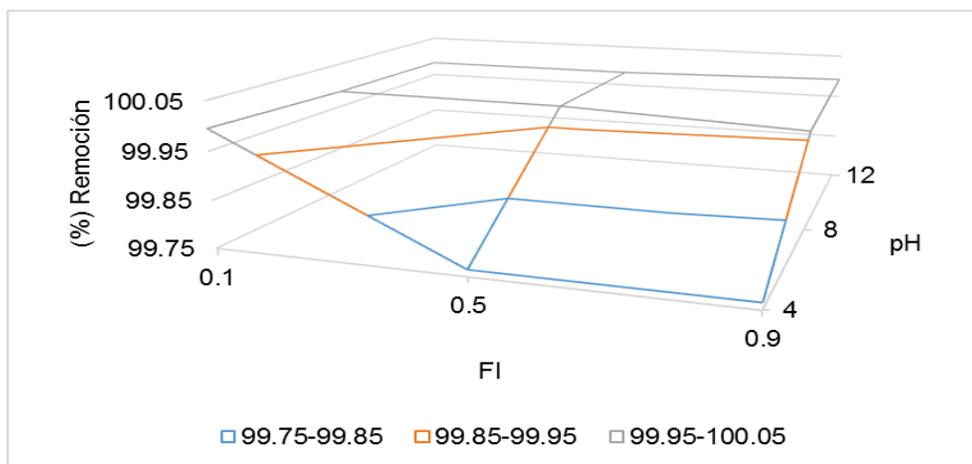


Figura 3. Grafico de porcentaje de remocion del RC por la Xant variando el pH y la FI

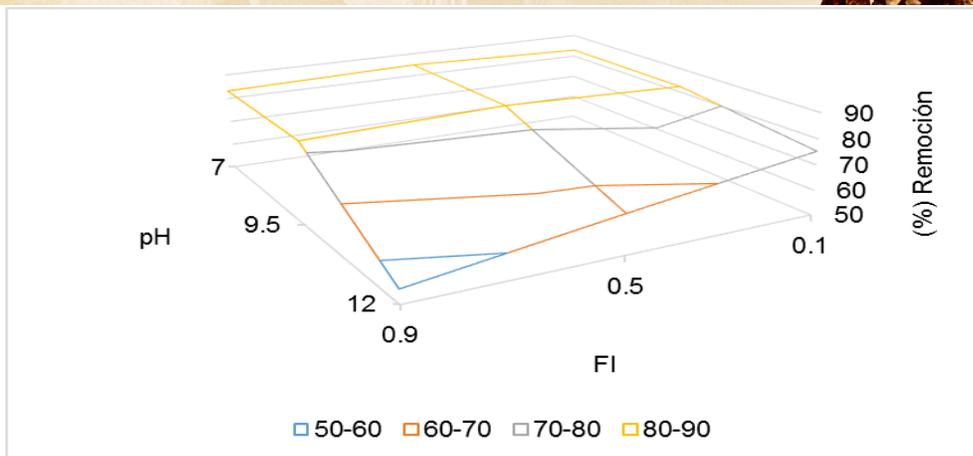


Figura 4. Grafico de porcentaje de remocion del RM por la Xant variando el pH y la FI

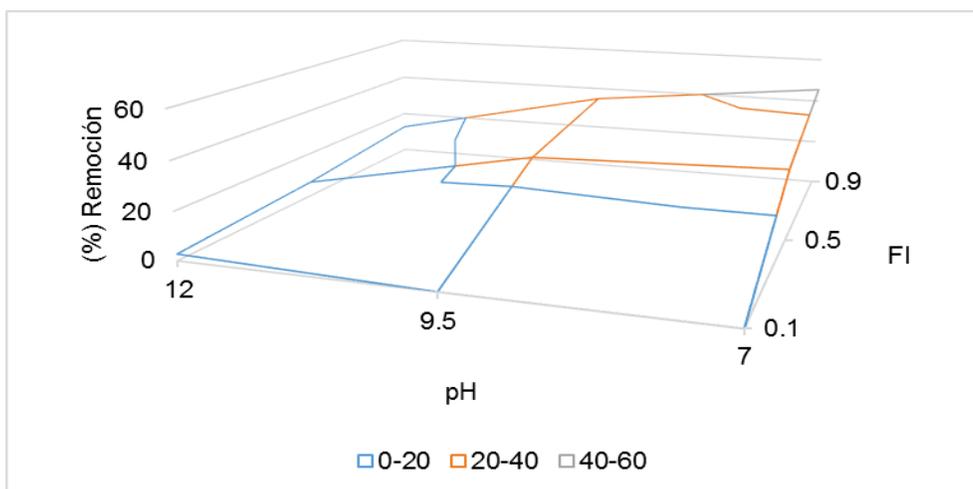


Figura 5. Grafico de porcentaje de remocion del NM por la Xant variando el pH y la FI

Para cada colorante se obtuvieron condiciones diferentes de pH y FI óptimas, las cuales se muestran en la tabla 1. También se puede apreciar que el mejor porcentaje de remoción lo tuvo el RC, seguido del RM y por último el NM. Con estos resultados se puede interpretar que el RC tiende a permanecer atrapado por puentes de hidrogeno en el AIXant a diferencia del RM y el NM.

Tabla 1. Variables de pH y FI en las que se obtuvo el mayor porcentaje de remoción.

	pH	FI (M)	Remoción (%)
Rojo Congo	12	0.1	99.99
Rojo de Metilo	9.5	0.5	84.79
Naranja de Metilo	7	0.9	45.55

Se puede resumir que la pobre adsorción con el AIXant del RM y NM se debe a que no poseen una gran cantidad de grupos funcionales a diferencia del CR. Aunque el RM y NM ambos contienen un grupo amino N,N-dimetilado, el RM posee un ácido carboxílico mientras que el NM posee también un grupo sulfónico. Por otra parte, el CR posee 2 grupos aminos y dos grupos sulfónicos, Estos



grupos ayudan y favorecen enormemente las interacciones con el AIXant generando una remoción muy alta debido a la afinidad con el biopolímero.

4.2 Espectros UV-vis de los colorantes a diferentes concentraciones en solución acuosa y con Xantana.

Se obtuvieron los espectros de UV-Vis del RC en solución (Figura 6A) y con la Xant (Figura 6B) para determinar las interacciones que están ocurriendo.

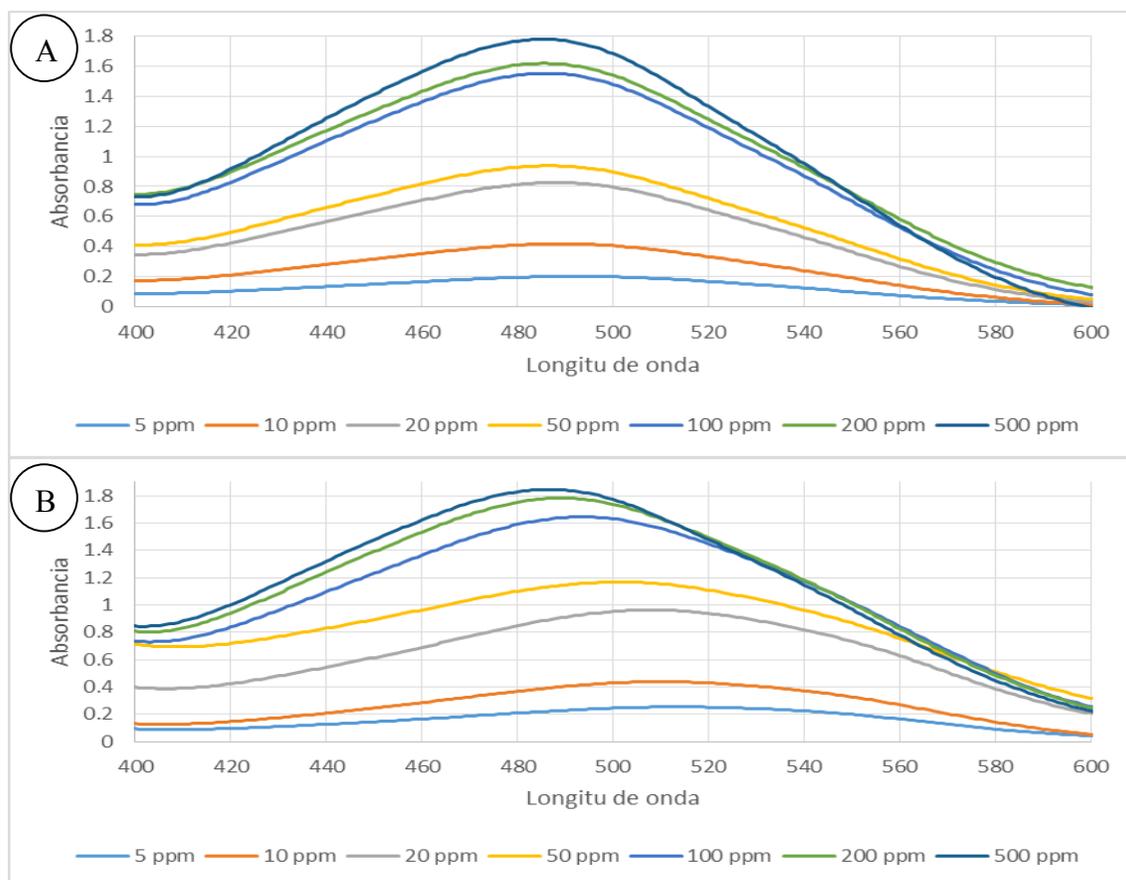


Figura 6. Espectros del RC a diferentes concentraciones con pH de 12 y FI de 0.1M A) Solución de RC y B) Xant-R-C.

Como se puede apreciar en la figura 6A hay un desplazamiento en la longitud de onda (λ) del pico máximo de absorción con forme aumenta la concentración, es decir, a la concentración de 5 ppm el pico máximo de adsorción se encontró en 492 nm y en una concentración de 500 ppm la λ se desplazó hacia 485 nm lo cual son 7 nm que el pico máximo se desplazó hacia la zona de la λ del azul. Ahora bien, al observar los espectros de la figura 6B el desplazamiento de la absorbancia máxima es más notorio ya que este desplazamiento es de 27 nm en la λ . El desplazamiento que se da puede ser debido a la formación de agregados de la misma molécula lo que, en teoría, al juntarse un conjunto de moléculas de RC y la Xant se le facilita capturar el colorante, mientras la concentración sea mayor la formación de agregados será mayor por lo tanto habrá una mayor remoción del colorante.[8]



Por otra parte, en el caso del RM se observa un desplazamiento mínimo de la absorbancia máxima ya que en los espectros del colorante en solución hay un desplazamiento de 6 nm en la λ del pico máximo y en los espectros del colorante con la Xant el desplazamiento es de 5 nm. Lo cual indica un formación de agregados mínimo y por ende una disminución en la adsorción del colorante. Y por último en el NM tanto en los espectros de colorante en solución como de los espectros del colorante con Xant se tiene un desplazamiento de 1 nm lo cual nos lleva a interpretar que casi es nulo que se formen agregados en el NM y como resultado se presenta una pobre adsorción. [8]

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se establecieron las condiciones de pH y FI favorables para obtener la máxima adsorción y remoción de azocolorante empleando como sistema al biopolímero de Xantana. Los colorantes empleados para éste estudio fueron Rojo Congo, Rojo de Metilo y Anaranjado de Metilo como modelos estructurales y entender los procesos de remoción de colorantes. Los resultados obtenidos demostraron que el sistema Rojo Congo se obtuvo el porcentaje más alto de remoción con un 99.99 % lo cual lo coloca como un excelente sistema para el manejo de efluentes textiles con este colorante empleando a la Xantana como medio de adsorción. Los otros azocolorantes (Rojo de Metilo y Anaranjado de Metilo) se puede resumir que la pobre adsorción con el Xantano de Aluminio se debe a que no poseen una gran cantidad de grupos funcionales a diferencia del Congo Rojo y éste es una condicionante de remoción, la estructura molecular del colorante es importante en los procesos de remoción. Por último, también se puede ver la relación que hay de la adsorción del colorante por la xantana y la formación que puede existir de agregados del colorante, dándose a altas concentraciones un desplazamiento ipsocrómico mientras que a bajas concentraciones se observó un desplazamiento batocrómico. Este trabajo continúa en proceso de investigación ya que se requiere saber los parámetros de nucleación y de cooperatividad en estos sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. A. Lozano, "Study of sorption equilibrium of biopolymers Alginate and Xanthan whit C.I Disperse Yellow 54", J Mex. Chem. Soc., Vol. 53, 2, 2009, pp. 59-70.
2. T. Robinson, "Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technology technologies with a proposed alternative", Elsevier, 77, 2001, pp. 247-255
3. H. M. Pinheiro, "Aromatic amines from azo dye reduction: status review with emphasis on direct UV spectrophotometric detection in textile industry wastewater" Dyes and Pigments, 61, 2004, pp. 121-139.
4. E. Longhinotti, "Adsorption of anionic Dye on the biopolymer Chitin", J. Braz. Chem. Soc., 9, 5, 1998, pp. 138-149
5. R. Sanghi, "Bhattacharya, B. Review on Decolorisation of Aqueous Dye Solutions by Low Cost Adsorbents", Color. Technol, 118, 2002, pp. 256-269.
6. C. López, "Ingeniería Química. Introducción a los procesos, las Operación unitarias y los fenómenos de transporte." (Reverte, España, 1991), pág. 47-57.
7. S. Ghorai, "Effective removal of Congo Red dye from aqueous solution using modified xanthan gum/silica hybrid nanocomposite as adsorbent", Biore. Tech., 144, 2003, pp. 485-491.
8. M. Skowronek, "Self-Assembly of Congo Red-A Theoretical and Experimental Approach to identify its supramolecular organization in water and salt solution", Biopolymer, 46, 1998, pp. 267-281.