



## INFLUENCIA DEL EXTRUIDO DE NEUMÁTICOS EN LA REMOCIÓN DE COLORANTE ROJO CONGO DEL AGUA

**Juan Nápoles Armenta<sup>1\*</sup>; Juan Antonio Vidales Contreras<sup>1</sup>; Luis Samaniego Moreno<sup>2</sup>;  
Celestino García Gómez<sup>1</sup>; Aarón Isaí Melendres Álvarez<sup>2</sup>; Felipe Hernández Hernández<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Francisco I. Madero S/N, Ex Hacienda el Cañada, C.P. 66050, General Escobedo, Nuevo León, México.

[juan.napolesrm@uanl.edu.mx](mailto:juan.napolesrm@uanl.edu.mx) - 6441619018 (\*Autor de correspondencia)

<sup>2</sup>Departamento de Riego y Drenaje, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

### Resumen

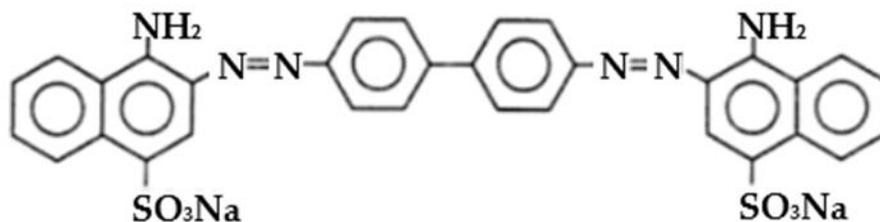
Varios métodos físicos, químicos y biológicos han sido ampliamente utilizados en la eliminación de Rojo Congo de efluentes residuales, pero su efectividad o ventaja económica sigue siendo actualmente un problema importante. La adsorción se considera superior a otras técnicas por ser económica, de alto rendimiento y fácil operación. Las investigaciones están encaminadas a utilizar adsorbentes de bajo costo como la reutilización de residuos agrícolas o industriales. El objetivo de este estudio es utilizar el extruido de neumáticos para la remoción de colorante Rojo Congo del agua. La mejor remoción se presentó con el extruido de neumáticos de malla 40 con una remoción máxima de 84 % a las 24 horas, seguido de la malla 20 con una remoción máxima de 74 % a las 48 horas, luego el extruido de 3 mm con una remoción máxima de 25 % a las 72 horas, posteriormente el extruido de 4 mm con una remoción máxima de 10 % a las 24 horas y por último el extruido de 5 mm con una remoción máxima de 5 % a las 3 horas.

**Palabras claves:** Rojo Congo, adsorción, agua

## Introducción

Los tintes sintéticos orgánicos representan uno de los mayores problemas de contaminación generados por las industrias textil, papelera, plástica, farmacéutica, alimentaria y cosmética. Los tintes se vierten en ambientes acuáticos, dañando los ecosistemas debido a su toxicidad. En consecuencia, hay una reducción de la actividad fotosintética por la obstrucción de los rayos solares. Además, los colorantes representan un riesgo para la salud humana debido a sus posibles efectos mutagénicos y cancerígenos. Los colorantes antraquinónicos reactivos tienen una estructura aromática estable, lo que dificulta su eliminación. Estos tintes representan alrededor del 20-30% de los tintes utilizados en todo el mundo. Tienen una baja fijación en prendas de algodón, lana y otros durante la etapa de teñido, lo que significa que entre el 8 y el 35% de los tintes aplicados se vierten en los efluentes residuales (Romero-Soto et al., 2021).

El Rojo Congo es un colorante aniónico secundario lineal diazo utilizado como indicador ácido-base. La geometría molecular se representa en la Figura 1. Este compuesto se utiliza para la tinción de fibrillas de proteínas de  $\beta$ -amiloides que se presenta en algunas patologías neurodegenerativas. Además, el Rojo Congo retrasa la aparición de signos clínicos de ensayos experimentales crónicas. También podría ser utilizado como paliativo en terapias de enfermedades neurodegenerativas. En la búsqueda de las condiciones para la liberación controlada de moléculas es indispensable contar con métodos que permitan establecer las posibles interacciones entre la molécula a ser transportada y la matriz de transporte. Empleando Rojo Congo como molécula trazadora y geles biopoliméricos de alginato y/o goma GUAR como matrices transportadoras, en el presente trabajo se postula el uso de las espectroscopias de infrarrojo y Raman para determinar las interacciones a nivel molecular. En consecuencia, parte de este trabajo tiene como objetivo identificar los grupos funcionales involucrados en las interacciones entre el Rojo Congo y las matrices biopoliméricas y estimar la magnitud de estas (Chacón-Villalba et al., 2014).



**Figura 1.** Geometría molecular del Rojo Congo.

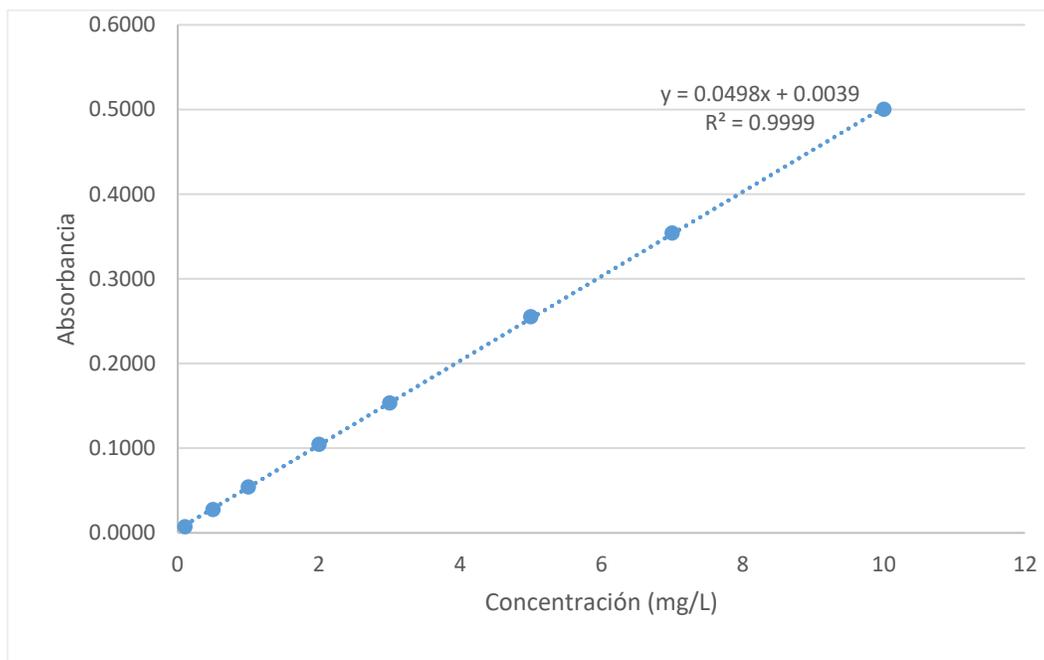
Varios métodos físicos, químicos y biológicos como adsorción, floculación / coagulación, sonoquímicos, fotoquímicos, precipitación, membrana, electroquímicos, catalíticos u ozonización han sido ampliamente utilizados en la eliminación de Rojo Congo de efluentes residuales, pero su efectividad o ventaja económica sigue siendo actualmente un problema importante. La adsorción se considera superior a otras técnicas por ser económica, de alto rendimiento y fácil operación. Las investigaciones están encaminadas

a utilizar adsorbentes de bajo costo como la reutilización de residuos agrícolas o industriales (Suárez-Vázquez et al., 2019). El objetivo de este estudio es utilizar el extruido de neumáticos para la remoción de colorante Rojo Congo del agua.

## Materiales y Métodos

### El adsorbente

El adsorbente utilizado es el extruido de neumáticos con diferentes tamaños: 5 mm, 4 mm, 3 mm, malla 20 y malla 40. En esta fase del proyecto se realizó una prueba de jarras para conocer la capacidad de adsorción del material extruido de acuerdo con su tamaño. Se elaboró una curva de calibración (Figura 2) con diferentes concentraciones de colorante Rojo Congo, obteniendo así la ecuación de la recta.



**Figura 2.** Curva de calibración del colorante Rojo Congo.

Se prepararon 1.5 litros de una solución de colorante Rojo Congo con una concentración de 10 mg/L para cada corrida, el ensayo se hizo por triplicado, se vertieron 500 mL de solución en cada vaso de precipitado de un litro, se adicionaron 10 g/L del extruido de neumáticos con diferente tamaño (5 mm, 4 mm, 3 mm, malla 20 y malla 40) para cada ensayo, posteriormente se colocó en el equipo de prueba de jarras, se mantuvo en agitación a 70 revoluciones por minuto durante 72 horas tomando muestras a diferentes tiempos. Las muestras obtenidas se leyeron en el espectrofotómetro UV-Visible a 459 nm.

### Resultados y Discusión

El comportamiento de la concentración de colorante Rojo Congo durante los experimentos de prueba de jarras llevados a cabo durante un tiempo de 72 horas con el adsorbente constituido por 10 g/L del material extruido se puede observar en la Figura 3.

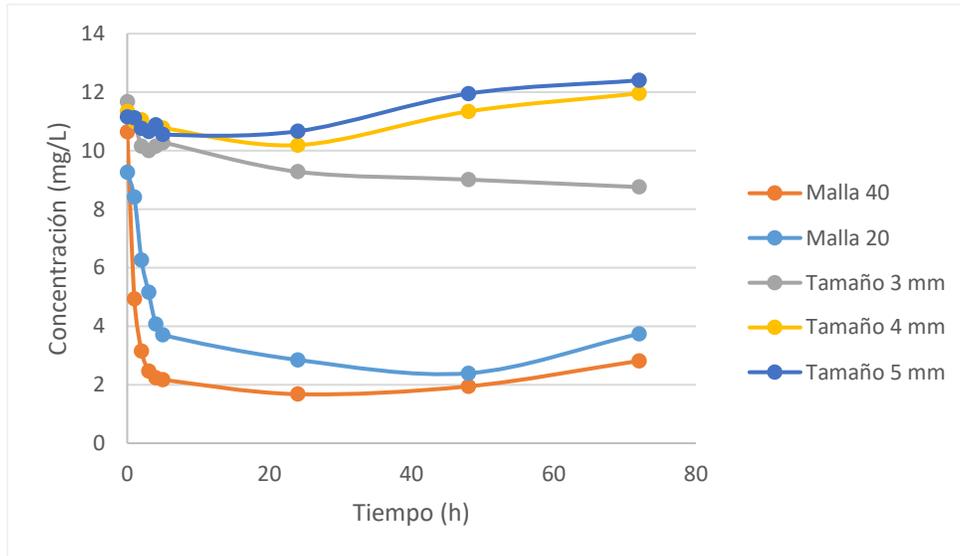


Figura 3. Comparativo de la concentración de colorante por tamaño de material de empaque.

La remoción de colorante Rojo Congo en la prueba de jarras utilizando el extruido con diferentes tamaños del material extruido se muestra en la figura 4.

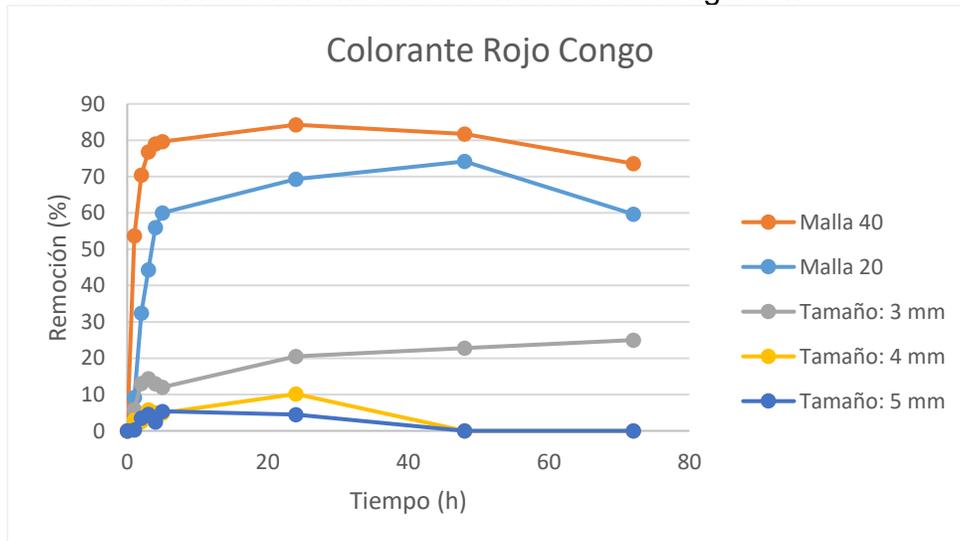


Figura 4. Comparativo del porcentaje de remoción por tamaño de material de empaque.

La mejor remoción se presentó con el extruido de neumáticos de malla 40 con una remoción máxima de 84 % a las 24 horas, seguido de la malla 20 con una remoción máxima de 74 % a las 48 horas, luego el extruido de 3 mm con una remoción máxima de 25 % a las 72 horas, posteriormente el extruido de 4 mm con una remoción máxima de



10 % a las 24 horas y por último el extruido de 5 mm con una remoción máxima de 5 % a las 3 horas.

## **Conclusiones**

Se investigó la posibilidad de reutilizar un extruido de neumáticos para la eliminación del colorante aniónico Rojo Congo en solución acuosa, utilizando un sistema de prueba de jarras. El uso del extruido de neumáticos con malla 40 y 20 fueron efectivos para la adsorción de colorante Rojo Congo con remociones máximas de 84 % y 74 % respectivamente. Los resultados sugieren que se requiere probar el extruido de neumáticos como adsorbente empacado en columnas de lecho fijo para determinar el tiempo de ruptura del material

## **Referencias Bibliográficas**

Chacón Villalba, E., Bosio, V., Castro, G., & Güida, J. (2014). ESTUDIO ESPECTROSCÓPICO DE LAS INTERACCIONES DEL ROJO CONGO EN SU MATRIZ DE ALGINATO Y CARBOXIMETIL GOMA GUAR. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 101(1–2), 148–162.

Romero-Soto, I. C., Martínez-Pérez, R. B., Rodríguez, J. A., Camacho-Ruiz, R. M., Barbachano-Torres, A., Martín-del-Campo, M., Nápoles-Armenta, J., Pliego-Sandoval, J. E., Concha-Guzmán, M. O., & Camacho-Ruiz, M. A. (2021). Galactomannans for Entrapment of *Gliomastix murorum* Laccase and Their Use in Reactive Blue 2 Decolorization. *Sustainability*, 13(16), 9019.

Suárez-Vázquez, S. I., Vidales-Contreras, J. A., Márquez-Reyes, J. M., Cruz-López, A., & García-Gómez, C. (2019). Removal of congo red dye using electrocoagulated metal hydroxide in a fixed-bed column: Characterization, optimization and modeling studies. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 18(3), 1133–1142.