

Evaluación del potencial de distintos biosorbentes para la eliminación de verde de malaquita

L. Pérez, C. Díaz, E. Muñiz, P. Díaz Baizán, M.G. Plaza, M. Díaz-Somoano

Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR), CSIC, Oviedo.

luis.perez@incar.csic.es

Palabras clave: verde de malaquita, adsorción, biosorbente.

Introducción

El verde de malaquita (VM) es uno de los colorantes más utilizados en la industria, pese a sus efectos nocivos sobre la salud [1]. En este estudio se ha evaluado el potencial de distintos biosorbentes para la eliminación de VM: cañizo, cáscaras de almendras, cáscaras de lichis, cáscaras de semillas de cáñamo, huesos de aceitunas, frutas del árbol ornamental Ficus Benjamina, huesos de cerezas picotas, huesos de ciruelas, posos de café, residuo sólido de la preparación de horchata, y semillas de lichis. Así mismo, se ha incluido, como referencia, un carbón activado (CA) comercial en polvo, Norit CGP super, utilizado para la decoloración de efluentes altamente coloreados en la industria.

Experimental

Para comparar el potencial decolorante de los distintos materiales, se partió de una concentración inicial de VM de 10 mg/l, una dosis de sorbente de 1 g/l, y un tiempo de ensayo de 1 h. El pH inicial de la disolución acuosa de VM (no tamponada) era 4-5. Una vez finalizado el ensayo, el sorbente fue separado por filtración, y el filtrado analizado mediante espectroscopía VIS-UV ($\lambda_{max} = 615 \text{ nm}$). Todas las biomásas fueron sujetas a molienda para reducir su tamaño de partida por debajo de 500 μm . Los ensayos fueron realizados por triplicado a temperatura ambiente (ca. 20 °C); los valores mostrados en este trabajo corresponden al valor medio de las tres réplicas.

El biosorbente que mostró mayor potencial en la etapa de cribado inicial, junto con el CA utilizado como referencia, fue sometido a un análisis cinético (tiempos de ensayo: 5-120 min; dosis de sorbente: 2 g/l; concentración de colorante: 50 mg/l).

Los sorbentes saturados con 100 mg/l de VM (concentración de sorbente: 1g/l; tiempo de ensayo: 1 h; pH inicial de la disolución de VM no tamponada: 5-6), fueron caracterizados mediante análisis termogravimétrico, usando un caudal de 50 ml/min de N₂ y una rampa de calentamiento de 5 °C/min hasta 900 °C.

Resultados y discusión

En la Figura 1a se muestran los resultados del cribado inicial. El biosorbente que presenta mayor capacidad de retención de VM en las condiciones evaluadas es el cañizo, que logra una decoloración del 99,1%, y una capacidad de retención de 9,9 mg/g. Estos valores son muy próximos al 99,9% y 9,9 mg/g logrados con el CA. Es importante resaltar que el cañizo es un residuo agrícola, resultante del cultivo de cáñamo industrial, que no ha sido sometido a ningún tipo de tratamiento térmico, a diferencia del CA, lo que reduce tanto su huella de carbono como su coste, de cara a su potencial uso como decolorante industrial.

La Figura 1b muestra la comparación de la capacidad decolorante frente al tiempo del cañizo y del CA para una concentración inicial de VM de 50 mg/l y una concentración de sorbente de 2 g/l. Si bien CA presenta una cinética de decoloración ligeramente más rápida, como era de esperar dado su elevado desarrollo textural, el cañizo es capaz de alcanzar un 93% de decoloración en tan solo 5 min. Esta rápida cinética permitiría su uso como decolorante industrial.

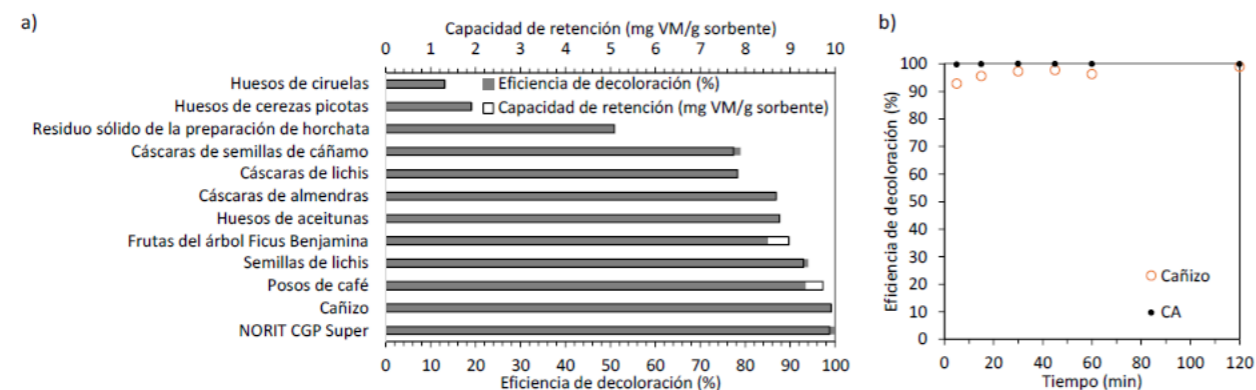


Figura 1. a) Capacidad de retención de VM y eficiencia de decoloración de los distintos sorbentes evaluados; b) Cinética de retención de VM empleando cañizo y CA.

La Figura 2 muestra los resultados del análisis termogravimétrico de los sorbentes, de los sorbentes con VM retenido, de los sorbentes recuperados de un ensayo sin VM (blanco), y del VM, a título comparativo. La pérdida de masa a temperaturas inferiores a 100 °C se atribuye a humedad. El VM descompone entre 150 y 700 °C, con tres etapas principales de pérdida de masa en torno a 240, 360 y 480 °C. El CA recuperado del blanco presenta un comportamiento similar al del CA de partida, salvo por un contenido en humedad ligeramente superior. El VM retenido por el CA descompone en un intervalo de temperatura más estrecho que el VM libre, con una etapa de pérdida de masa principal en torno a 320-380 °C. Por otro lado, el cañizo pierde un 57% de masa entre 200 y 500 °C debido a la descomposición térmica de la celulosa (Figura 2b). Cabe destacar que tanto el cañizo con VM retenido como el cañizo recuperado del blanco, presentan una pérdida de masa entre 200 y 500 °C menor, de 41 y 40%, respectivamente, lo que parece deberse a una hidrólisis parcial de la celulosa. En la Figura 2b es difícil identificar la descomposición del VM retenido por el cañizo, lo que puede deberse tanto a la menor capacidad de retención del cañizo frente al CA en las condiciones evaluadas (99,9 vs. 51,6 mg/g), como al solapamiento con la descomposición térmica de la propia biomasa.

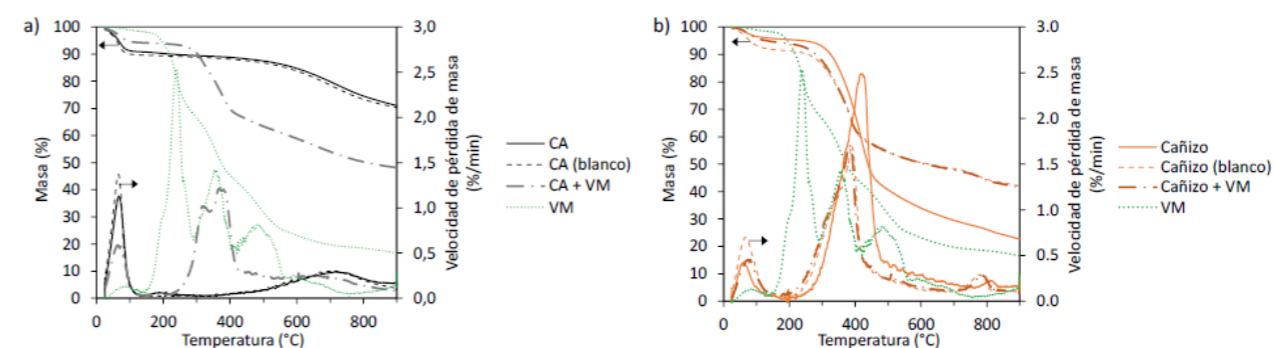


Figura 2. Análisis termogravimétrico: a) CA; b) Cañizo.

Conclusiones

Las biomásas evaluadas en este estudio han mostrado una capacidad decolorante significativa, siendo el cañizo la que presenta mejores resultados, comparables a los de un adsorbente comercial.

Agradecimientos

L.P. y E.M. al Programa investigo, financiado por la Unión Europea (Next Generation EU). A Cañamo Valley y Sr.Valley Hemp Foods (Asturias), por la cesión del cañizo y de las cáscaras de semillas de cáñamo. A FICYT, por la financiación recibida (AYUD/2021/51379 y AYUD/2021/57543).

Referencias

[1] S Saini, J Chawla, R Kumar, Removal of malachite green dye from waste water by using natural and synthetic adsorbents: a review, Int J Adv Technol Eng Sci, 2020; 3(1): 304-309.