

Adsorbentes sostenibles derivados de cáñamo para la eliminación de mercurio en aguas

E. Muñiz, P. Díaz Baizán, C. Díaz, M. Díaz-Somoano

Grupo de Metales y Medioambiente, Departamento de Procesos Químicos Sostenibles, Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR), CSIC, Oviedo

e.muniz@incar.csic.es

Palabras clave: cáñamo, mercurio, biosorción, mercerización.

Introducción

La adsorción es uno de los métodos más empleados para la eliminación de contaminantes [1], siendo los carbones activados los materiales más utilizados a escala industrial. Actualmente se están buscando alternativas a estos sólidos, más económicas, abundantes, eficientes y respetuosas con el medioambiente y el residuo de cañizo procedente del cultivo de cáñamo industrial (*Cannabis sativa*) resulta ser un candidato muy prometedor como biosorbente. El cáñamo ya se ha utilizado para la eliminación de algunos metales en aguas y para técnicas de fitorremediación [2,3], pero hasta la fecha no ha sido utilizado para la eliminación de Hg en aguas, como tampoco lo ha sido el cañizo resultante como subproducto de su utilización en la industria alimentaria.

Por ello, el principal objetivo de este trabajo es determinar la capacidad del cañizo para tratar aguas contaminadas con Hg y evaluar el efecto de un tratamiento químico habitual de este material para modificar las formas celulósicas presentes, en la capacidad de retención de Hg.

Experimental

Se utilizaron dos materiales para llevar a cabo el estudio: (i) cañizo triturado y tamizado tras su lavado con agua y secado en estufa (100 °C, 12 h), y (ii) cañizo tratado químicamente mediante mercerización (inmersión en una disolución de NaOH al 5 % durante 1 hora bajo agitación a temperatura ambiente). Después del tratamiento se neutralizó con HCl 0,2 M, se lavó con agua destilada y se procedió a su secado en estufa (100 °C, 12 h), triturado y tamizado. Los materiales se denominaron HS y HST, respectivamente.

Los ensayos iniciales de adsorción se llevaron a cabo empleando condiciones idénticas de concentración de Hg, dosis de material y tiempo de agitación (10 mg/L, 1 g/L y 1 h, respectivamente). La concentración remanente de Hg se determinó en un analizador automático de mercurio "Leco AMA 254 Mercury Analyzer", calculando finalmente la capacidad de adsorción de los materiales, "q" (mg/g), y la eficiencia del proceso, "E" (%). Más tarde, se realizaron ensayos más exhaustivos para determinar las condiciones óptimas de reacción planificando los parámetros en función de los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Las condiciones estudiadas fueron: pH de la disolución (2-8), concentración de Hg (0.5-10 mg/L), tamaño de partícula ($500 \leq d < 5000 \mu\text{m}$), dosis de material (0.5-5 g/L) y tiempos de agitación (5-120 min). Para garantizar la reproducibilidad y representatividad de los resultados los ensayos se realizaron por triplicado.

Resultado y discusión

La Figura 1 muestra los resultados obtenidos a partir de los ensayos de adsorción de Hg llevados a cabo en distintas condiciones de operación.

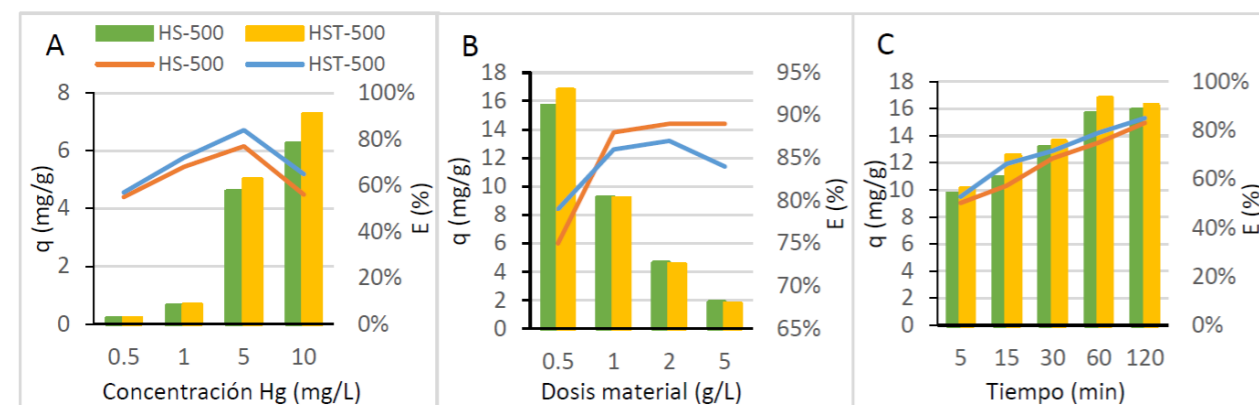


Figura 1. Cantidad de Hg retenido (q) en el cañizo sin tratar (HS) y tratado (HST) y la eficiencia del proceso (E) determinados para: A) Diferentes concentraciones de Hg, B) diferentes dosis de material y C) diferentes tiempos de reacción.

Los valores de retención de mercurio son similares cuando se emplea el residuo tratado (HST) y el residuo sin tratar (HS), por lo que se podría evitar el tratamiento químico de la biomasa y se conseguiría un material más sostenible. Por norma general, la eficiencia de eliminación es superior al 50 % en ambos casos, llegando

a alcanzarse valores del 90 % cuando las condiciones son las adecuadas. Atendiendo a los resultados obtenidos (Figura 1), se podría determinar que las condiciones de operación óptimas son: pH 6, 10 mg/L de concentración de Hg, 0.5 g/L de material y 60 min de agitación.

Conclusiones

El residuo de cañizo de cáñamo industrial ha demostrado ser un biosorbente prometedor para la eliminación de Hg en aguas. El tratamiento químico del material podría evitarse debido a los buenos resultados de HS. Las condiciones óptimas de adsorción para el cañizo de cáñamo industrial son pH 6, 10 mg/L de Hg, partículas $\leq 500 \mu\text{m}$, y dosis bajas de material (0.5 g/L) con tiempos de reacción de 60 minutos. Ajustando los parámetros de reacción se puede comprobar cómo se ha conseguido sacar el máximo partido a los residuos de cáñamo para la eliminación de Hg.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a la empresa Cáñamo Valley y Sr.Valley Hemp Foods (Asturias) la cesión de los residuos de cáñamo derivados de su actividad. Las autoras también agradecen a FICYT la financiación recibida (AYUD/2021/51379 y AYUD/2021/57543). E.M.G. agradece la ayuda al "Programa Investigo" del "Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia" financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Referencias

- [1] Senthil Rathi B., Senthil Kumar P., Application of adsorption process for effective removal of emerging contaminants from water and wastewater, Environmental Pollution, 2021; 280:116995.
- [2] Kyzas G.Z., Terzopoulou Z., Nikolaidis V., Low-cost hemp biomaterials for nickel ions removal from aqueous solutions, Journal of Molecular Liquids, 2015; 209:209-218.
- [3] Morin-Crini N., Loiacono S., Placet V., Hemp-based adsorbents for sequestration of metals: a review, Environmental Chemistry Letters, 2019; 17:393-408.