

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

Congreso Argentina y Ambiente 2023 y 4to Simposio Iberoamericano de Adsorción

Organizado en la ciudad Potrero de los Funes, provincia de San Luis, del 3 al 5 de mayo de 2023, por el Laboratorio de Sólidos Porosos, de la Universidad Nacional de San Luis

SPONSORS

Sponsors Platino	 Agencia I+D+i Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación	 SAN LUIS Turismo	 analytical
	 microanalítica argentina s.r.l.	 micromeritics	 Anton Paar
Sponsors Oro	 CONICET	 D'AMICO	 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Sponsors Plata	 SECRETARÍA DE SAN LUIS LOGÍSTICA	 ConCarbo	 JENCK
	 GOBIERNO DE SAN LUIS		 Y-TEC YPF TECNOLOGÍA

AUSPICIANTES



Universidad
Nacional de
General
Sarmiento



Departamento de Química
Universidad Nacional del Sur



RESÚMENES

Introducción

Bajo el lema “Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos” la **Universidad Nacional de San Luis (UNSL)** y la **Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental (SACyTA)** organizaron el V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, Argentina y Ambiente 2023 (AA2023), y el 4° Simposio Iberoamericano de Adsorción (IBA-4). Ambos eventos se desarrollaron en el Hotel Potrero de los Funes, provincia de San Luis, Argentina, del 3 al 5 de mayo de 2023.

El objetivo principal del evento fue integrar a los docentes, investigadores y profesionales de diferentes áreas de estudio relacionadas con los temas ambientales y de adsorción e impulsar la interacción con diversos agentes sociales y del sistema socio-productivo para potenciar el desarrollo sostenible nacional y regional.

La UNSL comienza a escribir las primeras líneas de su historia el 10 de mayo del año 1973 como Institución independiente, forjando sus propias huellas desde su autonomía. Sus raíces se remontan al año 1939 con la creación de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) y con la incorporación de la Escuela Normal a su dependencia. Fue así como surge una necesidad de la comunidad sanluisense de contar con estudios superiores en San Luis y, por qué no, de una Universidad propia tomando como referencia la fuerte tradición normalista de la ciudad. Esta actividad está enmarcada en la celebración del 50 aniversario de creación de la UNSL, destacando que el IBA nace como resultado del 1° Simposio sobre Adsorción, Adsorbentes y sus Aplicaciones (SAASA) organizado en la UNSL en 2009.

La SACyTA fue fundada como Asociación Civil sin fines de lucro en el año 2012 por un grupo de científicos de distintas disciplinas vinculadas al ambiente, transitando actualmente su 10° Aniversario.

El Congreso-Simposio estuvo precedido por la organización de la Escuela “Adsorción y Ambiente” orientada a estudiantes y a jóvenes docentes-investigadores del sistema científico tecnológico de Latinoamérica del que participaron alrededor de 80 inscriptos de 5 países y 10

Biocarbones de origen olivícola para la remoción de boro en matrices acuosas

L. C. Cabana Saavedra, D. M. E. Álvarez, S. N. Mendieta, M. E. Crivello, N. F. Bálsamo y **A. C. Heredia***

Centro de Investigación y Tecnología Química, CONICET, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba, Argentina.

aheredia@frc.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se obtuvieron biocarbones a partir de la biomasa de la industria olivícola mediante pirólisis. Se estudiaron distintas condiciones de temperatura, tiempo y procesos de extracción y activación con ácido. Los materiales se caracterizaron por FT-IR, área superficial, SEM y se evaluaron como adsorbentes en la remoción de boro en matrices acuosas de concentración 50 ppm en un sistema batch. Por FT-IR se pudo identificar las bandas características asociadas a biocarbones y a la presencia de boro en el material luego del estudio de adsorción. El biocarbón con extracción y activación ácida, BC3, presentó la mayor área superficial, mayor cantidad de bordes exfoliados y rugosidad en la superficie. Estas características promovidas por las modificaciones en el tratamiento de la biomasa, justificarían el mayor porcentaje de remoción de boro en un 62,7 % de la concentración inicial.

Palabras clave: adsorción, biomasa residual olivícola, boro.

Introducción

En el marco de la economía circular la utilización de biomasa residual en procesos de remediación ambiental contribuye con esta perspectiva. Este es el caso de los residuos de la industria olivícola que pueden ser promotores de materiales adsorbentes luego del proceso de carbonización. Para la preparación de adsorbentes de bajo costo a partir de residuos de biomasa, se debe considerar tanto la cantidad de residuos generados como su ubicación. La industria olivícola genera subproductos que no se aprovechan en otros procesos y se acumulan como residuos. Teniendo en cuenta que el peso del carozo de aceituna representa entre el 10-20 % del peso total de la aceituna, la cantidad generada es considerable¹. Los carozos de aceituna se están utilizando ampliamente como combustible². Recientemente, han surgido diferentes alternativas para dar valor a este subproducto como la producción de catalizadores, complementos alimenticios y adsorbentes para la eliminación de gases contaminantes, metales pesados, tintes textiles y productos farmacéuticos de medios acuosos^{3,4}. En este sentido la contaminación hídrica es una preocupación a nivel mundial y la falta de métodos eficaces de remediación han incentivado al estudio de nuevos materiales y tecnologías para la remediación de matrices acuosas. El boro es un elemento esencial para las plantas, pero tóxico para los seres humanos y los animales en altas concentraciones. Está presente de manera natural en aguas subterráneas por procesos geotérmicos y también antropogénicos. Se presenta principalmente como anión $\text{B}(\text{OH})_4^-$ y la concentración máxima permitida por la OMS es de 0,5 ppm⁵.

Materiales y métodos

Se estudiaron tres biocarbones obtenidos por carbonización de carozos de aceitunas. La biomasa residual de la industria olivícola se transformó en un material con propiedades adsorbentes aplicando una serie de tratamientos. Específicamente, de los carozos de aceitunas se obtuvieron tres biocarbones denominados BC1, BC2 y BC3, mediante secado a 100°C por 2h, molienda en molino (rodillo – martillo) y tamizado. Al material BC1 se lo pirolizó a 350 °C por

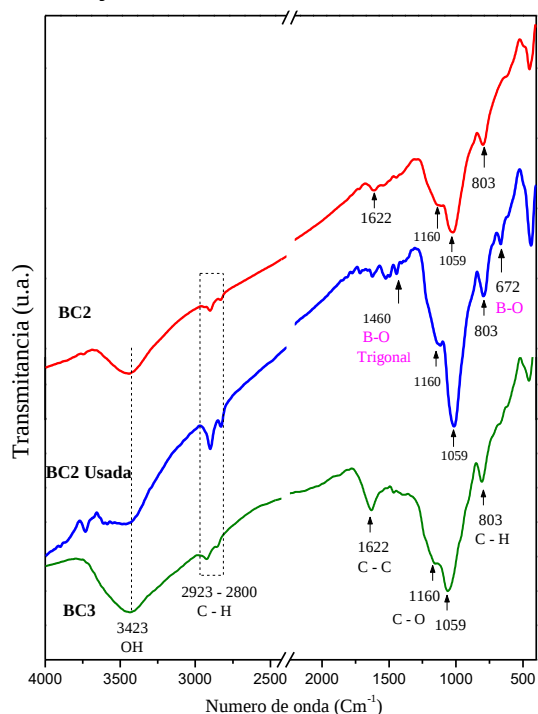
Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

20 min y 600 °C por 60 min, al BC2 se realizó una pirólisis a 450 °C por 40 min y 600 °C por 60 min y al material BC3 se le extrajo los lípidos mediante un extractor Soxhlet por 12h con hexano y se activó con ácido fosfórico al 60 % P/P con un agitador magnético durante 4h a 85 °C. Este material se lavó con agua destilada mediante filtración, se secó en un horno a 100 °C y se pirolizó a 450 °C durante 40 min. En todos los casos la pirólisis se llevó a cabo con flujo de nitrógeno a 30mL/min y vacío en la primera etapa a 350°C o 450 °C según el tratamiento.

La caracterización fisicoquímica de los materiales se llevó a cabo por FT-IR, área superficial por el método de BET y SEM. La evaluación de los materiales en la remoción de boro se llevó a cabo en un sistema batch a partir de una solución de ácido bórico de concentración 50 ppm. Todas las muestras se agitaron de forma magnética durante 0,5 h y se dejaron en reposo a distintos tiempos hasta 4h 45 min., al finalizar cada experimento el biocarbón se separa del medio por centrifugación y filtrado del sobrenadante. La cuantificación del contenido de boro en la solución antes y después del contacto con los sólidos, se llevó a cabo por espectrofotometría de UV-Vis con Azometina H como reactivo colorimétrico. La capacidad de adsorción de los materiales, se expresó como porcentaje de remoción de B mediante la fórmula $(C_0 - C_f) * 100 / C_0$, donde C_0 es la concentración inicial y C_f concentración final de boro en la solución.

Resultados y discusión

En la gráfica 1 se observan los espectros de FT-IR de las muestras BC2, BC2 usada y BC3. En los biocarbones frescos se asignaron las bandas características a 3423 cm^{-1} relacionada con la vibración de estiramiento de O-H en alcoholes y fenoles, a 2923 cm^{-1} y 2800 cm^{-1} a las vibraciones de estiramiento C-H, la banda a 1622 cm^{-1} se atribuye a vibraciones C-C en anillos aromáticos, a 1160 cm^{-1} y 1059 cm^{-1} al estiramiento C-O en alcoholes y fenoles. La banda a 803 cm^{-1} se debe al modo de deformación C-H fuera del plano en anillos aromáticos de alqueno⁶. En la muestra BC2 usada en la remoción, se puede observar la banda a 1460 cm^{-1} característica del H_3BO_3 y atribuida al estiramiento asimétrico B-O del boro trigonal⁷, también a 672 cm^{-1} se



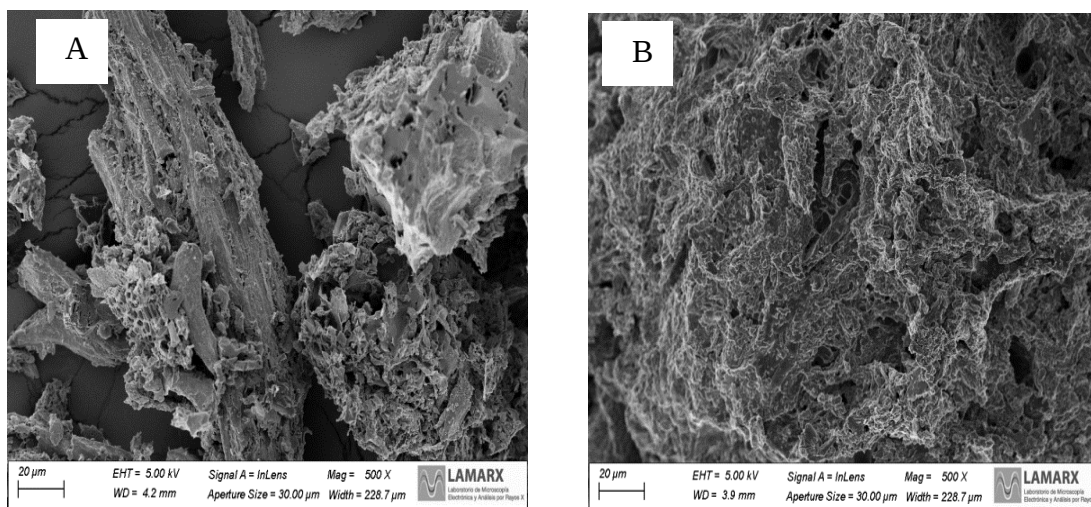
asigna a la tensión del enlace B-O. El área superficial de los sólidos y el % de remoción obtenido, se informa en la tabla 1. Se observó un aumento del área superficial con la incorporación de modificaciones durante el proceso de obtención del biocarbón, desde BC1 a BC3 (86 a 250 m^2/g). Esta tendencia también se observó en la capacidad adsorbente de los materiales. Así, el material BC3 que incluyó la extracción de lípidos y activación con ácido fosfórico, presentó la mayor área superficial, y también el mayor porcentaje de remoción de boro (62,7%). La gráfica 2 muestra las imágenes de SEM de BC2 y BC3.

Tabla 1. Área superficial y % de remoción de B

Muestra	S_{BET} (m^2/g)	% de remoción de B
BC1	86	20,2
BC2	95	58,5
BC3	250	62,7

Gráfica 1. FT-IR de BC2, BC2 usada y BC3.

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos



Gráfica 2. Imágenes SEM. (A) BC2, (B) BC3.

La muestra BC3 tiene una estructura superficial rugosa y homogénea, con más poros y bordes exfoliados que la muestra BC2. Esta última, presentó mayor heterogeneidad en la morfología, con partículas de bordes irregulares y láminas en forma de rosetas que muestran mayor porosidad localizada.

Conclusiones

Se obtuvieron biocarbones a partir de carozos de aceituna mediante tratamiento pirolítico. Por FT-IR se identificaron bandas características de los biocarbones y del boro adsorbido. La incorporación de modificaciones durante el proceso de obtención de biocarbones, generó mayor área superficial con morfologías más porosas con bordes rugosos y exfoliados. Estas modificaciones químicas promovieron la capacidad adsorbente del material en el proceso de remoción de boro en matrices acuosas, hasta un valor de 62,7% de la concentración inicial.

Referencias

- 1- Diaz E., Sanchis I., Coronella C.J., Mohedano A.F., *Activated carbons from hydrothermal carbonization and chemical activation of olive stones: application in sulfamethoxazole adsorption*. Resources 11, 43-54 (2022).
- 2- Mediavilla I., Barro R., Borjabad E., Peña D., Fernández M.J., *Quality of olive stone as a fuel: Influence of oil content on combustion process*. Renew. Energy 160, 374–384 (2020).
- 3- Bolek S., *Olive stone powder: A potential source of fiber and antioxidant and its effect on the rheological characteristics of biscuit dough and quality*. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 64, 102423 (2020).
- 4- Corral-Bobadilla M., Lostado-Lorza R., Somovilla-Gomez F., Escribano-García R., *Effective use of activated carbon from olive stone waste in the biosorption removal of Fe (III) ions from aqueous solutions*. J. Clean. Prod. 294, 126332 (2021).
- 5- Heredia A.C., De la Fuente García-Soto M.M., Narros Sierra A., Mendoza S.M., Gómez Avila J., Crivello M.E., *Boron removal from aqueous solutions by synthetic MgAlFe mixed oxides*. Ind. Eng. Chem. Res. 58, 9931–9939 (2019).
- 6- Bohli T., Ouederni A., Fiol N., Villaescusa I., *Evaluation of an activated carbon from olive stones used as an adsorbent for heavy metal removal from aqueous phases*. C. R. Chimie 18, 88–99 (2015).
- 7- Song T., Luo Q., Gao F., Zhao B., Hao X., Liu Z., *Adsorption and electro-assisted method removal of boron in aqueous solution by nickel hydroxide*. J. Ind. Eng. Chem. 118, 372–382 (2023).