

Valorización de subproductos lignocelulósicos del procesamiento de la madera para la producción de bioadsorbentes

N. Querejeta*, N. Méndez, M. V. Gil, F. Rubiera, C. Pevida

Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, INCAR-CSIC, C/Francisco Pintado Fe, 26, 33011 Oviedo.

n.querejeta@incar.csic.es

Palabras clave: biochar, bioadsorbentes, adsorción de CO₂, valorización.

Introducción

En el marco del Proyecto SusValEn, de la Convocatoria de Líneas Estratégicas del Plan Nacional 2022, una de las tareas de nuestro Grupo de Investigación consiste en llevar a cabo la optimización de la producción de biochar a partir de residuos lignocelulósicos procedentes de diversas biomásas, como son el chopo, el abedul y el castaño, para su posterior escalado en una planta industrial de pirólisis y utilización como sustrato para jardinería. Se ha observado que estos biochares pueden satisfacer gran parte de los requisitos de composición química y textura porosa que debe poseer un buen adsorbente para la separación de gases en corrientes industriales.

Experimental

Como material de partida para la preparación de los biochares se seleccionaron los siguientes precursores: microastilla F (MF), microastilla M (MM) y mulch de corteza (MC). El rendimiento en la producción de biochar se muestra en la Tabla 1. El desarrollo de la estructura porosa mediante carbonización con N₂ fue optimizado en termobalanza para una temperatura de pirólisis de 550 °C y un tiempo de residencia de 18 min. El objetivo final fue evaluar el potencial del proceso pirolítico para la producción de adsorbentes a través del estudio de su textura porosa y su capacidad de adsorción a diferentes temperaturas. Para ello se determinaron las isotermas de equilibrio a 0 y 50 °C de los tres biochares obtenidos (MFC, MMC y MCC) en un dispositivo volumétrico, TriStar 3000 de Micromeritics, donde la temperatura se controló mediante un baño termostático Thermo Haake. Las muestras se desgasificaron previamente durante 12 h a 100 °C y vacío.

Resultados y discusión

Como se puede observar en la Tabla 1, a igualdad de condiciones de producción (temperatura y tiempo de residencia), el alto contenido de lignina que presenta el mulch de corteza da lugar a un rendimiento en biochar superior al de las microastillas que, sin embargo, presentan una distribución de tamaño de partícula más adecuada para la producción de bioadsorbentes (ver Tabla 2).

Tabla 1. Rendimientos obtenidos durante el proceso de pirólisis a 550 °C durante 18 min

Biomasa	Biochar	Rendimiento (%)
Mulch corteza 8-20 mm (Cambium de corteza con algo de astilla de <i>Pinus spp</i>)	MCC	43,7
Microastilla F Microastilla de diversas (frondosa: Castanea, Betula, Populus)	MFC	32,0
Microastilla M (mayor porcentaje fracción 3,35 mm) Microastilla de diversas (frondosa: Castanea, Betula, Populus)	MMC	23,5

Tabla 2. Distribución de tamaño de partícula de las biomásas empleadas

BIOMASA	DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA (wt.%)			
	< 212 μm	212 μm < t ₀ < 1 mm	1 mm < t ₀ < 3,35 mm	> 3,35 mm
MC	5	17	33	45
MF	2	19	59	19
MM	1	4	38	57

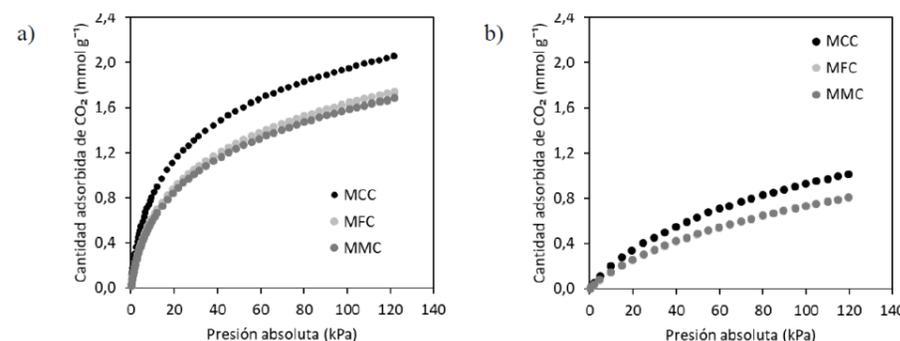


Figura 1. Isotermas de adsorción a 0 y 50 °C de los biochares obtenidos: MCC, MFC y MMC

Como se observa en la Figura 1a, los biochares presentan unas isotermas de CO₂ a 0 °C de tipo I, características de sólidos microporosos. La caracterización inicial de los mismos (ver Tabla 3) evidencia un mayor desarrollo textural de la muestra procedente del mulch de corteza (MCC), alcanzando una superficie microporosa hasta un 27% superior a la del biochar de la microastilla M. El mulch de corteza presenta una microporosidad ligeramente más estrecha con un tamaño medio de poro de 0,52 nm.

El mayor desarrollo textural del biochar MCC se ve también reflejado en la capacidad de adsorción de CO₂ a 50 °C, mostrado en la Figura 1b, siendo ésta superior en todo el rango de presiones estudiadas. Por otro lado, los biochares procedente de microastillas F y M presentan el mismo comportamiento dado su similar desarrollo microporoso (ver Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros texturales obtenidos a partir de las isotermas de adsorción de CO₂

Muestra	Isotermas CO ₂ (0 °C)		
	W ₀ ¹	L ₀ ³	S _{mi} ²
MCC	0,14	0,52	522
MFC	0,12	0,57	426
MMC	0,12	0,58	411

W₀ [=] cm³·g⁻¹; L₀ [=] nm; S_{mi} [=] m²·g⁻¹

Conclusiones

El alto contenido de lignina que presenta el mulch de corteza da lugar a un rendimiento en biochar superior al de las microastillas, presentando también una microporosidad más desarrollada en un rango de tamaños de microporo óptimo para la captura de CO₂ post-combustión.

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo dentro del proyecto SusValen (Valorización de residuos lignocelulósicos en vectores energéticos – Ref. PLEC2022-009406), financiado por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de la Unión europea, establecido por el Reglamento (UE) 2020/2094 del Consejo de 14 de diciembre de 2020, por el que se establece un instrumento de Recuperación de la Unión Europea para apoyar la recuperación tras la crisis de la COVID-19, y regulado según Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.