

Producción de ecopolímeros mediante metodología sol-gel

María Álvarez Rodríguez*, A. B. García, N. Rey-Raap, A. Arenillas

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

maria.alvarez@incar.csic.es

Palabras clave: polímeros carbonosos, diseño de morfología, control de porosidad, sostenibilidad.

Introducción

La metodología sol-gel permite obtener materiales sintéticos diseñando sus propiedades mediante el control de las variables del proceso. Además, en nuestro grupo de investigación, se ha desarrollado una metodología sol-gel asistida con microondas que proporciona ahorros de tiempo y energía considerables. Sin embargo, en la actualidad, la investigación y desarrollo se enfoca en priorizar el uso de precursores sostenibles y procesos altamente eficientes en cualquier proceso productivo, por lo que en este trabajo se presenta la implementación de la tecnología microondas para la producción de materiales poliméricos a partir de precursores sostenibles.

Experimental

Mediante la combinación de distintos precursores sostenibles y utilizando la metodología sol-gel asistida con microondas se han desarrollado diversos ecopolímeros que presentan distintas morfologías, porosidad y composición química. Los monómeros utilizados son floroglucinol (F), ácido glioxílico (Ag), agar-agar (A), citosán (C), taninos (T), ácido cítrico (Ac) y trietildiamina (N).

Los materiales obtenidos a partir de la combinación F-Ag-N se obtuvieron mediante calentamiento en microondas durante 2 horas a 50°C, y se modificaron mediante la adición de A o C. En el caso de los T, la síntesis se realizó con Ac, A y N, también asistida con microondas, a 75°C durante 3.5 horas. Todas las muestras se carbonizaron a 850°C en atmósfera de N₂ y se caracterizaron mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), isotermas de adsorción/desorción de N₂, y picnometría para determinar sus propiedades fisicoquímicas.

Resultados y discusión

El uso de reactivos como el A y el C, influyen significativamente en las características de las esferas F-Ag-N (Figura 1a), modulando su tamaño y cambiando la morfología, respectivamente.

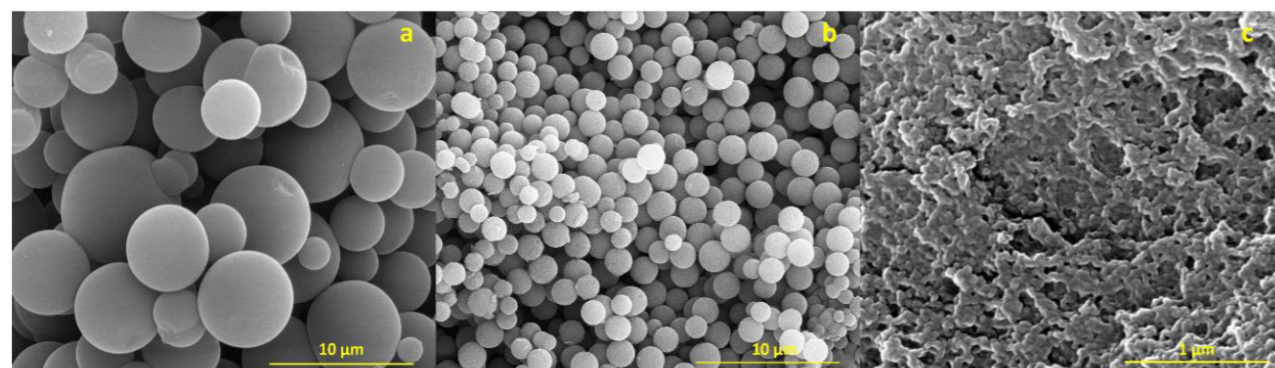


Figura 1. Imágenes de SEM(a) esferas F-Ag-N, (b) esferas F-Ag-N-A y (c) gel F-Ag-N-C.

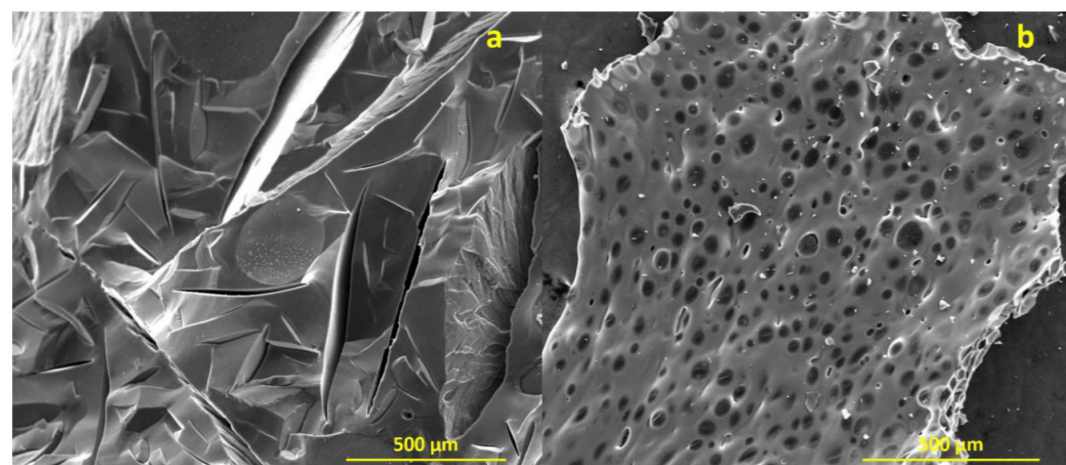


Figura 1. Imágenes de SEM (a) resina T-Ac-A y (b) resina T-Ac-A-N

La adición de A provoca una disminución del diámetro de la esfera (Figura 1b), aunque se mantienen sus propiedades porosas (Tabla 1), mientras que el uso de C modifica el entrecruzamiento del polímero dando lugar a una morfología totalmente diferente, además de aumentar el volumen total de poros por la aparición de macroporos, con tamaños entre 50 y 100 nm (Figura 1c). En la Figura 2 se muestran imágenes SEM de los materiales basados en taninos, en ellas se observa que el polímero T-Ac-A presenta un aspecto de resina con baja porosidad (Figura 2a), mientras que en presencia de N (Figura 2b), el material genera cierta porosidad.

Tabla 1. Propiedades porosas de los ecopolímeros sintetizados

	SBET (m ² g ⁻¹)	S _{ext} (m ² g ⁻¹)	Tipo de porosidad
Esferas F-Ag-N	477	53	Microporosidad
Esferas F-Ag-N-A	462	42	Microporosidad
Gel F-Ag-N-C	219	30	Micro/macroporosidad
Resina T-Ac-A	9	6	-
Resina T-Ac-A-N	33	8	Macroporosidad

Conclusiones

La combinación de los distintos precursores sostenibles utilizados permite obtener diversas morfologías (resinas, geles y esferas) con distintos grados de porosidad (micro, meso y macro) mediante un proceso rápido y eficiente basado en metodología sol-gel asistido con microondas.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación del MICIN y la Unión Europea NextGeneration EU/PRTR (PID2020-113001RB-I00 MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y del Gobierno del Principado de Asturias (IDI/2021/000031) y la financiación del Programa Marco Horizonte Europa, Convocatoria HORIZON-CL4-2021-RESILIENCE-01, Proyecto MAST3RBOOST (GA 101058574). MAR agradece la financiación del Programa Investigo al Gobierno del Principado de Asturias y la Unión europea – Next Generation EU.