



BIOPOLI 2020

IV WORKSHOP DE POLIMEROS
BIODEGRADABLES Y BIOCMPUESTOS

IV Workshop de Polímeros Biodegradables y Biocompuestos -BIOPOLI 2020-

Mar del Plata, Argentina – 23 al 25 de Agosto de 2021

HIDROGELES SUPRAMOLECULARES NANOCOMPUESTOS BASADOS EN PVA/ ÁCIDO GÁLICO Y CELULOSA NANOCRISTALINA

Anabela Carnicero,^{1,2} Juan C. Bonafé Allende^{1,2}, Matias Picchio^{1,2}, Cecilia Alvarez Igarzabal^{1,2} y Marisa Martinelli^{1,2}

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de Materiales Poliméricos (LaMap). Haya de la Torre y Medina Allende. Córdoba (5000) Argentina

² Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), UNC-CONICET. Haya de la Torre y Medina Allende. Córdoba (5000) Argentina.

* *E-mail*: acarnicero@fcq.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de hidrogeles de alta tenacidad, con la capacidad de imitar las propiedades de tejidos biológicos, ha emergido como un tópico de gran interés en la comunidad científica. Una estrategia muy utilizada para la preparación de estos geles se basa en el uso de polímeros entrecruzados de forma reversible y dinámica, incorporando un entrecruzante con la capacidad de formar enlaces puente hidrógeno¹. En el presente trabajo se prepararon hidrogeles supramoleculares de poli(vinil alcohol) (PVA) y ácido gálico (GA), incorporando nanocristales de celulosa recubiertos con ácido tánico (CNC@TA), para la obtención de hidrogeles de alta tenacidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la preparación de CNC@TA, 24 mL agua milli-Q con buffer Tris (pH= 8) y 240 mg de nanopartículas de celulosa comercial (CNC) se colocaron en un balón de 250 mL y la solución se sonicó durante 10 min, seguido por la adición de 730 mg de TA. La adsorción se llevó a cabo a temperatura ambiente, con agitación durante 6 h. Transcurrido aquel tiempo, se volvió a sonicar por 10 min y los CNC@TA se almacenaron a 4 °C para su uso.

Para la síntesis de los hidrogeles, en un vial de 20 mL se agregó 900 mg de PVA (10% p/p del gel), 87 mg de GA, diferentes cantidades de CNC@TA (para una concentración final entre 0 y 24%) y la cantidad de agua necesaria para completar un masa final de 9 g. Luego se calentó la mezcla a 90 °C bajo agitación constante durante 2 h. La solución final se vertió en moldes de silicona y se dejó enfriar a temperatura ambiente hasta su gelificación.

Los hidrogeles obtenidos fueron caracterizados en términos de su morfología interna por microscopía electrónica de barrido (SEM), propiedades mecánicas y reológicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de las nanopartículas de CNC@TA en las redes de PVA-GA permite una mayor interacción entre las cadenas poliméricas de PVA mediante la formación de enlaces puente hidrógeno derivados de los grupos hidroxilo, presentes en TA, GA y PVA. De este modo se logró obtener materiales tenaces y dinámicos. En este sistema, las interacciones entre PVA y GA sirven como puntos de entrecruzamiento para construir la estructura primaria y mantener la integridad de los geles, mientras que los enlaces puente hidrógeno más débil, entre la matriz y los CNC@TA, actúan como uniones dinámicas que se rompen y forman, lo que produce buenos rendimientos mecánicos.

El análisis por SEM permitió determinar la morfología interna de los geles, encontrándose que al aumentar la concentración de CNC@TA se generan poros más pequeños y una morfología más globular, aumentando el grosor de las paredes.

Los resultados de tracción uniaxial (Figura 1) mostraron que al aumentar la concentración de CNC@TA hasta una concentración de 12%, se produjo un incremento en la tensión a la fractura, y en los valores del módulo de Young de los materiales, lo cual revela el importante papel de refuerzo de los CNC@TA. Cabe destacar que el aumento en la resistencia y rigidez, se logró sin sacrificar la extensibilidad, lo que puede atribuirse al refuerzo de las nanopartículas de CNC@TA individuales y las fuertes interacciones sinérgicas entre nanopartículas adyacentes y la fase de polímero flexible. Interessantemente, un aumento adicional en la concentración de CNC@TA hasta 24%, produjo decrecimiento en estas propiedades, y por lo tanto en la tenacidad del material. Este efecto podría ser debido a una excesiva formación de entrecruzamientos en la matriz polimérica como resultado de la interacción entre las moléculas de TA, presentes en gran número, y PVA.

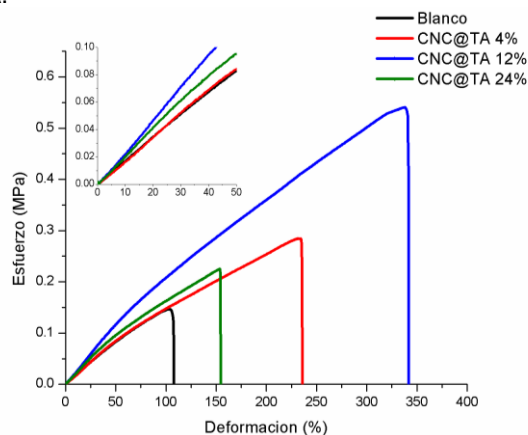


Figura 1. Curvas de deformación (%) vs esfuerzo (MPa) correspondiente a los geles de PVA-GA-CNC@TA.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten concluir que la incorporación de CNC@TA en hidrogeles de PVA-GA es una efectiva estrategia para producir materiales tenaces dinámicos.

REFERENCIAS

- 1- Changyou Shao, Lei Meng, Meng Wang, Chen Cui, Bo Wang, Chun-Rui Han, Feng Xu, and Jun Yang *ACS Applied Materials & Interfaces*, **2019**, 11 (6), 5885-5895
- 2- Ya-Nan Chen, Chen Jiao, Yaxin Zhao, Jianan Zhang, and HuiLiang Wang. *ACS Omega*, **2018**, 3 (9), 11788-11795