

Del diseño al desempeño: quimiometría aplicada a nanocompósitos de PVA

Moreno Betancourth, Jessica M.; Sueldo Ocelllo, Valeria N.; Pfaffen, M. Valeria; Brunetti, Verónica; Farias, Eliana D.

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Físicoquímica, Córdoba, Argentina
CONICET, Instituto de Investigaciones en Físicoquímica de Córdoba (INFIQC), Córdoba, Argentina.

edfarias@unc.edu.ar

Área temática: C. Propiedades de nanomateriales

Los nanocompuestos poliméricos son materiales versátiles formados por una matriz polimérica y una fase de refuerzo con dimensiones nanométricas. Se diferencian de los compuestos tradicionales por su elevada área interfacial entre la matriz y el refuerzo, lo que influye en sus propiedades ¹. Su desarrollo requiere un diseño integral que contemple tanto la selección de componentes como la optimización de las condiciones de síntesis. El poli(vinil alcohol) (PVA) es un polímero muy utilizado debido a su biodegradabilidad y biocompatibilidad. Sus grupos hidroxilo favorecen la formación de enlaces de hidrógeno, facilitando la interacción con otros polímeros y refuerzos. Por su parte, los nanotubos de carbono (CNT) se emplean como nanorelleno debido a sus propiedades físicoquímicas; sin embargo, su tendencia a aglomerarse dificulta su dispersión en la matriz. Para superar esta limitación, se han propuesto moléculas dendríticas y polímeros hiperramificados (HP) como dispersantes efectivos, gracias a sus múltiples grupos funcionales ². Además, su síntesis relativamente simple y su potencial para mejorar propiedades mecánicas los convierten en aditivos atractivos.

Las propiedades finales de los nanocompuestos dependen tanto de la composición como de las condiciones de preparación, por lo que su optimización resulta fundamental. En este contexto, la metodología de superficie de respuesta (RSM) permite evaluar múltiples variables con un número reducido de ensayos, facilitando el análisis de sus efectos combinados ³. En este trabajo se buscó determinar las composiciones óptimas capaces de modular el desempeño del nanocompósito según un objetivo deseado. Para ello, se emplearon herramientas quimiométricas y diseño experimental multivariado, mediante RSM y diseño Box-Behnken, evaluando la incorporación de CNT, micropartículas de cobre, HP (H20) e hidroxietilcelulosa modificada con ácido cítrico (HEC-Ac). Los resultados indican que la combinación de estos refuerzos genera materiales más rígidos y con alta capacidad de endurecimiento por deformación en frío, mientras que la ausencia de Cu da lugar a materiales blandos. Técnicas como SEM, AFM, TGA y XPS permitieron caracterizar su estructura y comportamiento. En conjunto, los resultados muestran que la estrategia quimiométrica permitió identificar combinaciones de composición con impacto en las propiedades mecánicas, contribuyendo al diseño racional de materiales con desempeño ajustado a aplicaciones específicas.

REFERENCIAS

1. N. Ghanbari and H. Ghafuri. *Environmental Technology & Innovation* 26 (2022) 102377.
2. Xiaosui Chen Et al. *Applied Surface Science* 576 (2022) 151765.
3. A. Victoria, Et al. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 187 (2024) 108510.