

Materiales nanocompuestos de queratina para la fabricación de sensores de deformación

Nuñez, Rodrigo Nicolás¹; Arnal, Tomás²; Bovi, Jimena³; Melian, Cynthia Melisa³; Tuttolomondo, María Victoria³; Bernal, Celina²; Copello, Guillermo^{1,3}

¹ Cátedra de Química Orgánica II, Departamento de Química, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

² Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN-UBA), Facultad de Ingeniería, UBA-CONICET

³ Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMIFA-UBA), Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA-CONICET

cyn.m.melian@gmail.com

Área temática: G. Aplicaciones de nanomateriales en ambiente, energía, agro, alimentos y catálisis

La creciente demanda de tecnologías vestibles ha impulsado el desarrollo de sistemas de monitoreo capaces de integrarse al cuerpo humano. Estos dispositivos híbridos convierten deformaciones mecánicas en señales eléctricas, por lo que requieren materiales flexibles, livianos y sensibles a la deformación (piezorresistivos o piezocapacitivos).^{1,2} Ante la incorporación de rellenos conductores en estas matrices poliméricas, se espera que puedan mejorar notablemente su respuesta eléctrica.¹

En este contexto, se desarrollaron materiales piezorresistivos basados en queratina y ácido tánico (AT), utilizando reactivos de bajo costo y *nanofillers* conductores: nanopartículas de plata (AgNP) y óxido de grafeno (GO). La queratina se emplea como alternativa sustentable a los plásticos derivados de fuentes fósiles, por su biocompatibilidad y biodegradabilidad.³

Se prepararon dos tipos de materiales: KER y KER/Ag/GO, mediante hidrólisis básica suave de polvo de cuerno bovino con NaOH (0,36 M) en etanol y un solvente eutéctico (DES) de glicerol:cloruro de colina (2:1, 30 % p/p) a 40 °C durante 2 h. Ambos incluyeron AT al 3 % p/p, y al segundo se le adicionó además 2 mL de AgNP (0,9 nM) y GO al 5 % p/p. Los eutectogeles se obtuvieron por *solvent casting* y se caracterizaron mediante ATR-FTIR, SEM-EDS y espectroscopía de impedancia electrónica (EIS). Se calculó el factor gauge (FG, sensibilidad) para deformaciones del 10 %, 20 % y 30 %.

Los materiales mostraron buena flexibilidad, favorecida por el DES que actúa como plastificante. Sin embargo, las extensiones máximas observadas (50 % para KER/Ag/GO) fueron menores que las de eutectogeles sin AT (≈ 90 %), probablemente por la rigidización inducida por el ácido tánico, que funciona como entrecruzante físico, aumentando la resistencia mecánica pero reduciendo la elasticidad. Las conductividades eléctricas fueron de 0,58 mS/cm (KER) y 1,3 mS/cm (KER/Ag/GO), evidenciando un incremento por efecto de percolación al incorporar *nanofillers* conductores. La respuesta piezorresistiva fue lineal en ambos casos, con mayor sensibilidad en KER/Ag/GO (FG = 2,2), comparable con materiales similares. Finalmente, los ensayos de degradación en suelo mostraron la desintegración total del KER/Ag/GO en 18 días, sugiriendo su carácter biodegradable.

REFERENCIAS

1. Shi, L.; Feng, J.; Zhu, Y.; Huang, F.; Aw, K. *Sens. Actuators Phys.* (2024) 115730
2. Esmaeili, B.; Vieluf, S.; Dworetzky, B. A.; Reinsberger, C. *Neurol. Clin.* 40, 4 (2022) 729-739
3. Trojanowska, D. J.; Zych, A.; Sganga, S.; Tirelli, N.; Boveni, M.; Rinaldi, C.; Simonutti, R.; Athanassiou, A.; Perotto, G. *Matter* 8, 4 (2025) 102039