

Diseño de andamios 3D de polihidroxicanoatos sustentables y sintonizados: Estudio de la nanobiointerfase y mecanotransducción en la proliferación celular

Nygaard, Daiana^{1,2,3,4}; Grissi, Cecilia^{1,2}; Durán, Hebe A.^{1,2,3}

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Gerencia de Investigación y Aplicaciones (GlyA), Subgerencia de Tecnología y Aplicaciones de Aceleradores, Av. Gral. Paz 1499, B1650KNA San Martín, Buenos Aires, Argentina.

² Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN), CNEA-CONICET. Centro Atómico Constituyentes (CAC). Av. Gral. Paz 1499, B1650KNA San Martín, Buenos Aires, Argentina.

³ Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT), Av. 25 de mayo 1147, B1650KNA San Martín, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Instituto de Tecnologías Emergentes y Ciencias Aplicadas (ITECA), UNSAM-CONICET, Laboratorio de Biomateriales, Biomecánica y Bioinstrumentación, Av. 25 de mayo 1147, B1650KNA San Martín, Buenos Aires, Argentina.

ceciliagrissi@cnea.gob.ar

Área temática: E. Nanobiointerfases y procesos biológicos

Esta propuesta explora la intersección entre la síntesis biotecnológica de materiales sustentables y la respuesta celular mediada por señales físicas. El objetivo fue desarrollar andamios (scaffolds) 3D basados en copolímeros de polihidroxicanoatos (PHAs), específicamente PHB, PHBV y PHBHHx, con propiedades superficiales y mecánicas ajustables, evaluando cómo su arquitectura influye en los procesos de adhesión y proliferación celular.

A través de la valorización de residuos agroindustriales como la melaza de caña y el glicerol, se obtuvieron PHAs de alto valor utilizando *Cupriavidus necator* como plataforma biotecnológica de alta versatilidad [1]. Se sintetizaron biopolímeros con composiciones molares controladas de 3-hidroxivalerato (3HV: 1–25.7 mol%) y 3-hidroxihexanoato (3HHx: 1–7.4 mol%). Este control molecular es crítico, ya que la fracción molar determina la procesabilidad, hidrofobicidad y rigidez de la superficie, factores determinantes en la formación de la nanobiointerfase [2]. Los copolímeros se formularon como biotintas para impresión 3D por extrusión, permitiendo crear andamios con geometrías precisas y microambientes controlados capaces de mimetizar la arquitectura de tejidos conectivos nativos.

La evaluación biológica con fibroblastos NIH3T3 reveló que los andamios de PHBV actúan como plataformas biológicamente activas, logrando una proliferación celular que superó en un 10% a los controles. Mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), se observó un anclaje robusto mediado por filopodios y lamelipodios. Este comportamiento se atribuye a fenómenos de mecanotransducción: la topografía y las propiedades mecánicas del soporte proporcionan señales físicas que son transducidas en señales químicas intracelulares, optimizando la colonización del soporte y disparando la progresión del ciclo celular.

La sintonía fina de los PHAs permite diseñar interfases que dirigen procesos biológicos complejos. El ajuste preciso de la rigidez y porosidad del biomaterial en escalas micro y nanométrica [2,3] consolida esta plataforma para la regeneración de tejidos y el desarrollo de modelos tumorales 3D. Dado que el cáncer altera la mecánica de la matriz extracelular, estos andamios permiten mimetizar fielmente entornos patológicos para estudiar la progresión tumoral y el testeo de fármacos en condiciones que reproduzcan la complejidad in vivo.

REFERENCIAS

1. Nygaard, D. et al. *Anais da Acad. Bras. Ciênc.* 2026, *en prensa*.
2. Nygaard, D. *Int. J. Biol. Macromol.* 2026, 342 (Pt 2), 150381. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2026.151327.
3. Nygaard, D. et al. *Clean. Mater.* 2025, 16, 100245. DOI: 10.1016/j.clema.2025.100245.