



Desarrollo de membranas nanocompuestas bioactivas con nanopartículas de MgO para la regeneración ósea

Gustavo E. Martínez Murillo ^{1,2}, Julieta García López ¹, Gina Prado-Prone ³, Monserrat Ramírez Arellano ^{1,5}, Sandra E. Rodil ⁴, Phaedra Surriel Silva Bermúdez ¹

1 Unidad de Ingeniería de Tejidos, Terapia Celular y Medicina Regenerativa, Instituto Nacional de Rehabilitación, Ciudad de México, México. **2** Licenciatura de Biología Experimental, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, México. **3** Laboratorio de Biointerfases, DEPeI, Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. **4** Laboratorio de Plasma y Nanomateriales, Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. **5** Plan of Combined Studies in Medicine (PECEM-MD/PhD), Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. pssilva@inr.gob.mx

Introducción

Las infecciones postoperatorias en cirugías ortopédicas y de traumatología representan un problema relevante de salud pública por la alta incidencia de hospitalizaciones por traumatismos. La OMS estima que alrededor del 12 % de los años de vida se pierden por lesiones musculoesqueléticas (1). La etiología de las fracturas es multifactorial e influenciada por el estado de salud, edad, sexo y ocupación (2).

A pesar de la buena recuperación en fracturas menores, las fracturas críticas presentan alta complejidad y riesgo de complicaciones como osteítis, osteomielitis e infecciones asociadas a osteosíntesis, lo que demanda tratamientos preventivos y eficaces (3).

Las nanopartículas de óxidos metálicos se han propuesto como agentes antimicrobianos por la generación de ROS (4) y por favorecer la diferenciación celular mediante la liberación de iones metálicos, contribuyendo así a la regeneración ósea (5).

Objetivos

General

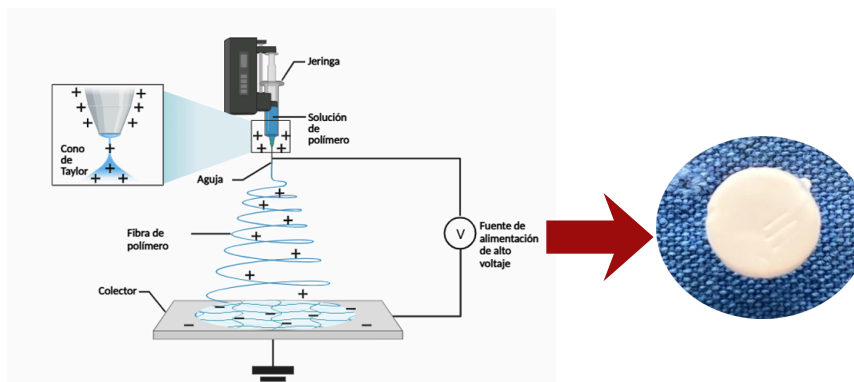
- Desarrollar membranas nanocompuestas electrohiladas capaces de promover la osteogénesis a través de la modulación de un microambiente óptimo para la regeneración ósea.

Específicos

- Fabricar membranas microfibrilares nanocompuestas.
- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de las membranas nanocompuestas.
- Evaluar la citotoxicidad, biocompatibilidad y viabilidad celular de las membranas en ensayos in vitro.
- Analizar la capacidad osteogénica inducida por el microambiente generado por las membranas nanocompuestas.

Metodología

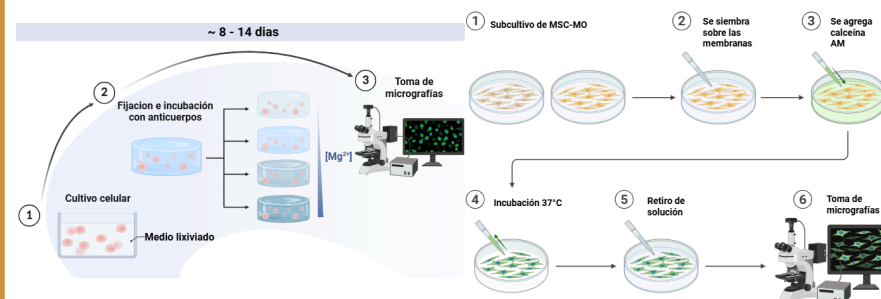
Generación de membranas



Fabricación de membranas nanocompuestas de PCL/gelatina tipo B con distintas concentraciones de MgO mediante electrohilado.

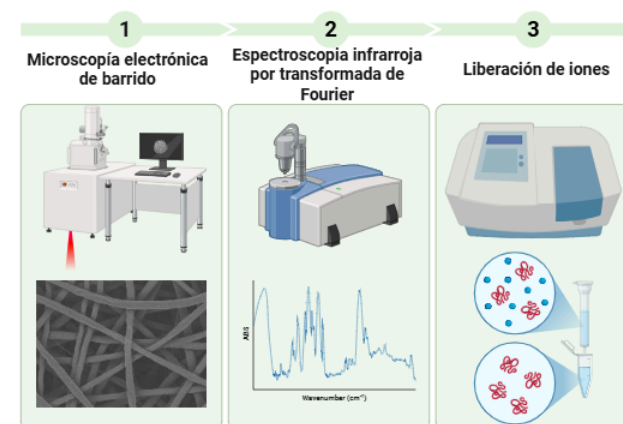
Inmunofluorescencia

Ensayo de calceína



Evaluación de la viabilidad y biocompatibilidad mediante ensayos Live/Dead y diferenciación osteogénica en células madre mesenquimales.

Carcaterización fisicoquímica



Resultados

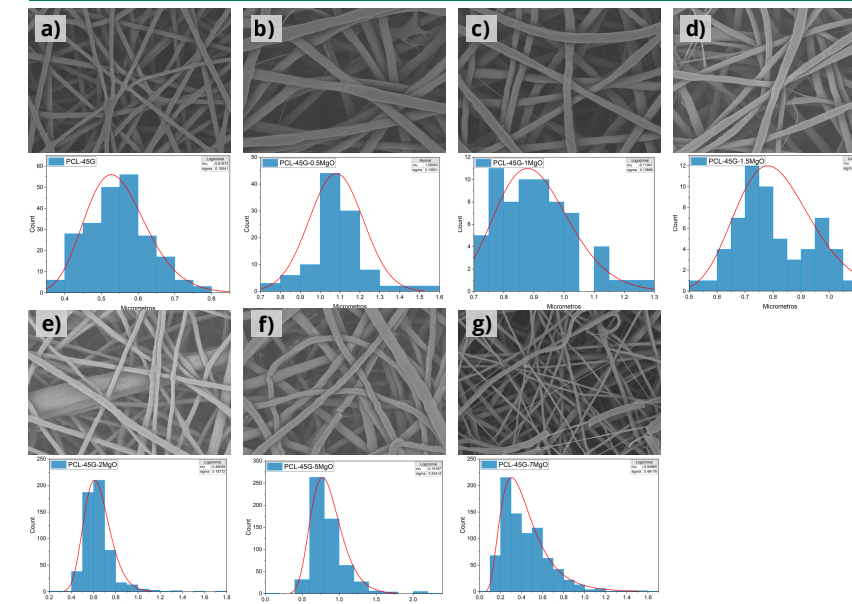


Figura 1. Micrografías SEM y distribución del diámetro de fibras. a) 45G, b) 0.5%, c) 1%, d) 1.5%, e) 2%, f) 5% y g) 7% np's de MgO.

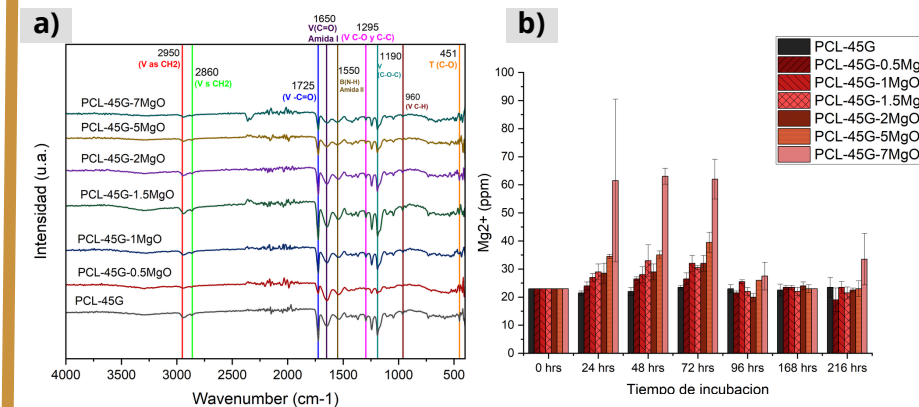


Figura 2. a) Espectro de infrarrojo. b) Liberación de iones magnesio.

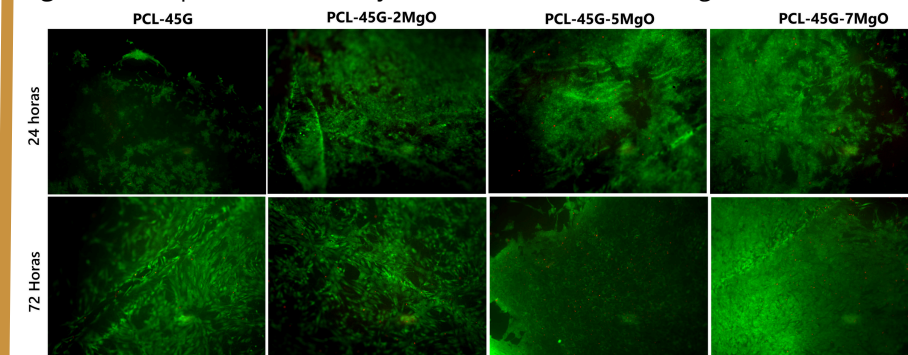


Figura 3. Viabilidad celular a las 24h y 72h de las MSC-MO sembradas en las membranas de PCL-G45-MgO a diferentes concentraciones, mediante Calceína (células vivas, verde)/Homodímero de etidio (células muertas, rojo)

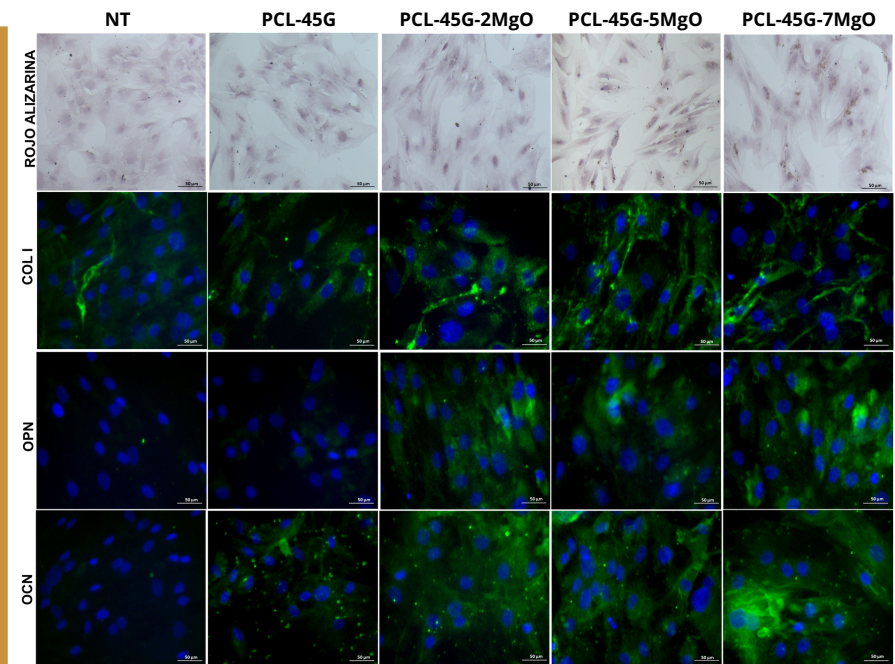


Figura 4. Diferenciación osteogénica. Tinción con rojo alizarina para la detección de depósitos de calcio y núcleos teñidos con Hematoxilina. Expresión de Colágena I (COL I), Osteopontina (OPN) y Osteocalcina (OCN) (Alexa 488, verde) y núcleos teñidos con Hoechst (azul) a cultivos de MSC-MO post-tratamiento de 10 días con medio lixiviado de membranas de PCL-G45-MgO a diferentes concentraciones. 50µm

Conclusiones

Las membranas nanocompuestas electrohiladas desarrolladas mostraron propiedades estructurales, fisicoquímicas y biológicas favorables para su aplicación en regeneración ósea. Entre estas propiedades destacan su biocompatibilidad, liberación controlada de iones magnesio y capacidad osteoinductora. Estos resultados respaldan su potencial como biomaterial coadyuvante en terapias de reparación ósea.

Referencias

- Domínguez-Gasca LG, Orozco-Villaseñor SL. Frecuencia y tipos de fracturas clasificadas por la AO en el Hospital General de León. Acta Med Grupo Ángeles. 2017;15(4):275–286.
- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. Injury. 2006;37(8):691–697.
- Dresing K. Infecciones en cirugía traumatólica y ortopédica. Oper Orthop Traumatol. 2013;23(2):53–57.
- Sánchez-López E, et al. Metal-based nanoparticles as antimicrobial agents: An overview. Nanomaterials. 2020;10(2):1–39.
- Safiaghdam H, Nokhbatolfoghahaei H, Khojasteh A. Therapeutic metallic ions in bone tissue engineering: A systematic review. Iran J Pharm Res. 2019;18(Suppl1):101–118.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” (INR) por el apoyo institucional y las facilidades para la realización de este trabajo. Esta investigación fue financiada parcialmente por el programa institucional de investigación del INR y por el apoyo del SECHITI.