

OBTENCIÓN DE ANDAMIOS BIODEGRADABLES MEDIANTE BIOEXTRUSIÓN

Marielys C. Loaiza^{1,2}, Marcos A. Sabino^{1*}, Paulo Jorge Bártolo³, Marco Domingos³, Alejandro J. Müller⁴

1: Dpto. de Química, Grupo B5IDA, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela

2: Dpto. de Química, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Falcón, Venezuela

3: Center for Rapid and Sustainable Product Development, Polytechnic Institute of Leiria (IPL). Leiria, Portugal

4: Dpto. de Ciencia de los Materiales, GPUSB, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela

* e-mail: msabino@usb.ve

RESUMEN

En esta investigación se obtuvieron andamios biodegradables de mezclas de poli-(ácido láctico)/poli-(ε-caprolactona) (PLA/PCL) obtenidas en solución, cuyas proporciones en peso/peso (p/p) fueron 100/0, 90/10, 80/20, 0/100, mediante la técnica de biofabricación conocida como bioextrusión. Todas las mezclas fueron caracterizadas por Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), observándose la variación en la morfología y la cristalinidad cuando el material se encontraba orientado (andamios) y sin orientar (mezclas iniciales). Mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se observó la distribución de orientación, porosidad e interconectividad, características de un andamio biodegradable.

Palabras Claves: Andamios biodegradables, bioextrusión, polimezcla poli-(ácido láctico)/poli-(ε-caprolactona)

ABSTRACT

In this investigation biodegradable scaffolds were obtained from mixtures of poly-(lactic acid)/poly-(ε-caprolactone) (PLA/PCL) obtained in solution, whose proportions in weight/weight (w/w) were 100/0, 90/10, 80/20, 0/100, using the technique known as bioextrusion. All blends were characterized by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) and Differential Scanning Calorimetry (DSC), showing the variation in the morphology and crystallinity when the material was oriented (scaffolds) and unoriented (original mixtures). By Scanning Electron Microscopy (SEM) the distribution of orientation, porosity and interconnectivity were observed, these are characteristics of a biodegradable scaffold.

Keywords: Biodegradable scaffolds, bioextrusion, Polyblends Poly-(lactic acid)/poly-(ε-caprolactone).

1. INTRODUCCIÓN

Los andamios biodegradables son estructuras tridimensionales utilizadas en la ingeniería de tejidos para el crecimiento celular de manera organizada. Una de la técnicas usadas para la fabricación de éstos, es la bioextrusión, la cual es un proceso de fabricación aditiva, cuyas principales ventajas son producir rápidamente estructuras tridimensionales complejas, utilizar diferentes materias primas y con alta reproducibilidad, de allí que se puedan obtener andamios con forma y morfología interna predefinidas, permitiendo un control en el tamaño y la distribución de los poros. [1]

Para la fabricación de los andamios biodegradables, es necesario utilizar materiales con características de biocompatibilidad, biodegradabilidad, no toxicidad y con velocidades de degradación aceptables, tales como el PLA y la PCL. Es por ello que en esta investigación se trabajó con mezclas de dichos materiales y se evaluaron como variaron la morfología y la cristalinidad al fabricar los andamios (obtención de fibras), lo cual debe ser considerado cuando su aplicación final sea la biomedicina.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Los polímeros utilizados fueron: PLA, de NatureWorks®, grado 2002D y PCL, marca P-787 (Union Carbide). Para la obtención de las mezclas en solución se utilizó Cloroformo de Sigma Aldrich, como solvente, y mediante agitación mecánica y/o magnética, a temperatura ambiente, se obtuvieron mezclas de proporciones PLA/PCL (p/p): 100/0, 90/10, 80/20, 0/100. Con dichas mezclas, se obtuvieron láminas, las cuales fueron cortadas en trozos muy pequeños para alimentar la bioextrusora, desarrollada por el Instituto Politécnico de Leiria de Portugal (I.P.L., Pt) usando temperaturas de 180°C para las mezclas con PLA y 70°C para la mezcla 0/100. Para este trabajo, la caracterización de las mezclas y de los andamios, se realizó mediante Calorimetría

Diferencial de Barrido (DSC), Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), para así verificar la orientación en las fibras obtenidas mediante el proceso de bioextrusión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de las mezclas de PLA/PCL se obtuvieron andamios biodegradables, cuya geometría es de un prisma rectangular de dimensiones 30,6 mm de ancho, 30,6 mm de largo y 3,5 mm de alto. En la figura 1, se observa una vista general y un detalle (MEB) de un andamio de PLA/PCL (80/20), donde se tienen poros cuadrados interconectados de 450 μm . Las fibras que los conforman son de formas cilíndricas de 300 μm de diámetro, las cuales presentan una buena sinterización, hecho que además puede apreciarse en las marcas de las fibras superficiales de la micrografía. Por otro lado, los análisis por FTIR mostraron las bandas características de cada homopolímero en las mezclas, sin mostrar evidencias de ningún tipo de compatibilización.

En la figura 2 se presentan los barridos del primer calentamiento en el DSC de la mezcla inicial de PLA/PCL (80/20) y su andamio (scaffold). La primera endoterma de fusión corresponde en ambos casos a la PCL (cerca a los 55 $^{\circ}\text{C}$). La muestra del andamio presenta una cristalización en frío para el componente de PLA bastante pronunciada que indica una mayor propensión a la cristalización que la mezcla no bioextruída, posiblemente debida a una mayor densidad de núcleos, inducida por la orientación impartida durante la bioextrusión. Pero en cambio el componente de PLA en la mezcla no orientada, cristaliza muy poco en frío y presenta una entalpía latente de fusión de magnitud muy inferior a la de la muestra bioextruída.

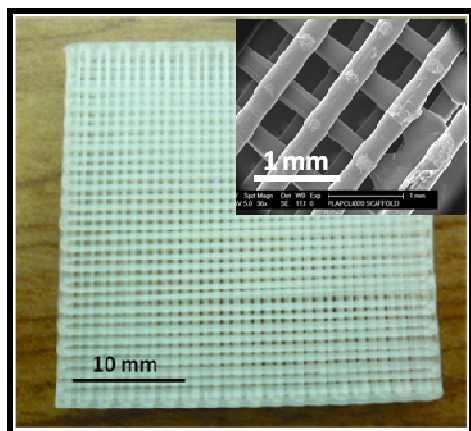


Figura 1. Andamios biodegradables de PLA/PCL (80/20), vista general y detalle observado por MEB

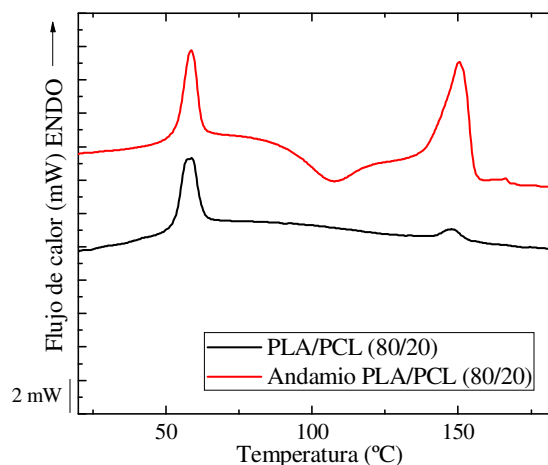


Figura 2. Corrida de DSC del primer calentamiento de la mezcla inicial y el andamio de PLA/PCL (80/20)

4. REFERENCIAS

- [1]. Domingos, M., Dinucci, D., Cometa, S., Alderighi, M., Bártolo, P.J., Chiellini, F. Intern. J. Biomaterials. 2009; article ID 239643, doi:10.1155/2009/239643.
- [2]. Brito, Y., Sabino, M., Ronca, G., Albuerno, J., Müller, A.J. Rev. Latinoamer. Met. y Mat. 2006; 26 (2): 61-75.