

OBTENCIÓN DE ESTRUCTURAS TIPO ANDAMIO DE POLI(ÁCIDO) LÁCTICO PARA BIOINGENIERÍA MEDIANTE *ELECTROSPINNING*Idalba A. Hidalgo¹., Jorge Ramírez³, Marcos A. Sabino^{1*}, Alejandro Müller²¹Grupo B⁵IDA, Departamento de Química,²GPUSB, Departamento de Ciencia de los Materiales,³Laboratorio de Alta Tensión, Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Universidad Simón Bolívar, Apartado 89000, Caracas 1080-A, Venezuela.

*e-mail: msabino@usb.ve

RESUMEN

En este trabajo se obtuvieron estructuras tridimensionales tipo andamio a partir de una solución poli(ácido láctico) (PLA) en cloroformo, mediante la técnica de *electrospinning*. Se estudiaron distintos valores de potencial eléctrico y de concentración de la solución hasta encontrar los parámetros apropiados para la formación del andamio con las características morfológicas deseadas. En base a eso se obtuvieron los siguientes parámetros: [12,5%] m/v, 11 kV, y 13 cm distancia punta-colector. Mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se verificó la formación de una red de fibras interconectadas, porosas, y sinterizadas, con diámetros en la escala micrométrica. Luego, las muestras obtenidas bajo estas condiciones fueron sometidas a impregnación en una solución 1% de quitosano (3, 5 min, y 24 h), y también se observaron a través de MEB, viéndose que el tiempo adecuado de impregnación era de 24 h. Los resultados de Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), sugieren que el *electrospinning* origina una orientación molecular que puede ser detectada mediante ensayos de barrido estándar. Se comprobó la influencia predominante de los parámetros de concentración de la solución, voltaje inducido y distancia punta-colector en el proceso de *electrospinning* en la formación de andamios para fines biomédicos.

Palabras clave: andamio, poliácido láctico, *electrospinning*.

ABSTRACT

In this research tridimensional scaffolds by electrospinning were obtained, using a poly(lactic acid)/chloroform solution. Different values of electric potential and solution concentration were studied, until the right parameters were found, and the desired morphological characteristics of the scaffolds were observed. The following parameters were thus obtained: [12,5%] m/v, 11 kV, and 13 cm (needle-collector distance). Using Scanning Electron Microscopy (SEM), the presence of interconnected porous and sinterized network was verified, with micrometrical fiber diameters. Samples obtained under these conditions were impregnated in a chitosan solution (1%) for 3,5 min and 24 h. They were observed by SEM realizing that 24 h was the best impregnation time. Results from standard Differential Scanning Calorimetry (DSC), suggest that electrospinning generates molecular orientation. The predominant influence of the following parameters on the electrospinning process was confirmed: concentration of the polymer solution, voltage and distance tip-collector; in order to obtain scaffolds for biomedical applications.

Key words: scaffold, polylactic acid, *electrospinning*.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería de tejidos se encarga de la solución a problemas referentes a defectos y reparación de tejidos y órganos, desarrollando sustitutos biológicos que sean capaces de permitir la regeneración, mantenimiento y aumento de las funciones tisulares. Recientemente, se han obtenido andamios a partir del método denominado *electrospinning*; donde ocurre la extrusión ejercida por fuerzas electrostáticas de un polímero en solución o fundido, resultando hilos poliméricos eléctricamente cargados, generando micro o nanofibras formando una red o malla porosa de fibras interconectadas de dicho material^[1,2].

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se prepararon soluciones de PLA en cloroformo (C%). Se evaluaron diferentes valores de energía (6, 8, 10, 11, 12,5, 15 kV) y de distancias punta-colector metálico (13, 16, 19 y 22 cm). La caracterización de los andamios se realizó mediante MEB (25 kV y muestras metalizadas en oro) para estudiar la sinterización de las fibras analizadas, la morfología de la malla y su porosidad. Se realizaron barridos de calentamiento por DSC (DSC-7

Perkin Elmer) a las muestras preparadas. Se sumergieron andamios (12,5% m/v, 11kV, 13cm) en una solución de quitosano (QN) 1% m/v para la formación de estructuras biodegradables compuestas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la figura 1 se muestran fotomicrografías de MEB del andamio obtenido con la solución al 12,5% m/v de PLA, bajo 11 kV y 13 cm de distancia punta-colector. Es posible observar la morfología deseada, una red de fibras interconectadas, porosas, diámetros (6,5 μm) uniformes en promedio, y fibras sinterizadas.

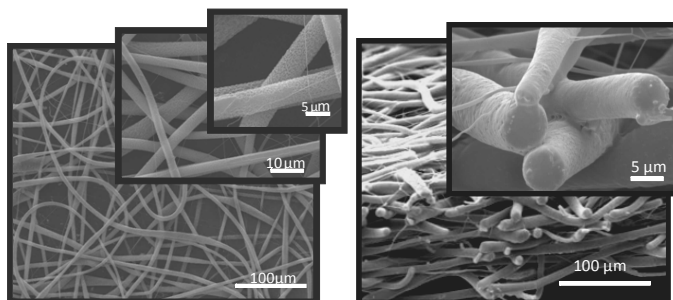


Figura 1. Microfotografías MEB de PLA (11 Kv, 13cm) se muestran detalles vista superior y lateral del andamio.

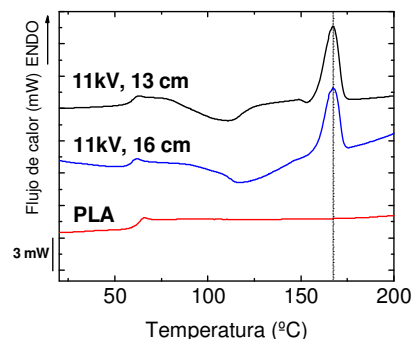


Figura 2. Barridos de 1er calentamiento por DSC de las fibras obtenidas mediante *electrospinning*.

En la figura 2, se muestra el barrido de calentamiento por DSC de películas obtenidas por electrospinning bajo las condiciones constantes de concentración 12,5% m/v y de voltaje 11 kV, variando la distancia punta-colector: 13 y 16 cm. El PLA no orientado no cristaliza durante el barrido. Por el contrario, las fibras producidas mediante electrospinning sí logran cristalizar posiblemente por la mayor densidad de núcleos inducida por la orientación molecular impartida durante el proceso de creación de las fibras.

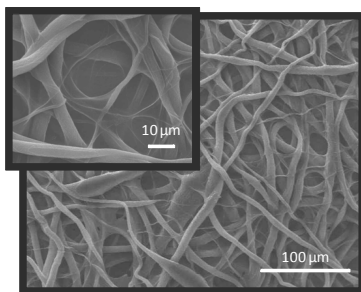


Figura 3. Micrografía MEB Andamio (24 h en QN 1%).

En la figura 3, se observa la fotomicrografía MEB de una muestra luego de la inmersión por 24 h en la solución 1% QN. Se aprecia la incorporación del quitosano a la matriz de PLA, envolviendo a las fibras del andamio, formando una bio-película continua.

Es posible obtener andamios a través de PLA mediante *electrospinning*, obteniendo una red de fibras porosas, interconectadas, y con uniformidad aproximada de diámetros y tamaños de poros. El *electrospinning* pareciera inducir orientación molecular del PLA, según sugieren los resultados de DSC. Los parámetros eléctricos (voltaje y distancia punta-colector) y concentración de la solución fueron determinantes en la búsqueda de las fibras con la morfología esperada para la obtención de andamios.

4. REFERENCIAS

- [1]. Seeram, R. *et al.* "An Introduction to Electrospinning and Nanofibers". World Scientific Publishing Co. Singapur. 2005.
- [2]. Huang, Z., Zhang, Y-Z., Kotaki, M., Ramakrishna, S. Composites Science and Technology 63 (2223). 2003.