Rev. LatinAm. Metal. Mat.
Artículo Suplemento
www.rlmm.org

ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS VARIABLES DE PROCESO EN LA MORFOLOGÍA DE ANDAMIOS 3D OBTENIDOS POR LA TÉCNICA DE ELECTROSPINNING

Jaime R. Salazar S. [1], *Idalba A. Hidalgo A.*[1], *Marcos A. Sabino G.* [1*]

1: Grupo B[5]ida, Departamento de Química, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

** e-mail: msabino@usb.ve*

RESUMEN

A partir de la técnica electrospinning, se obtuvieron estructuras tridimensionales biodegradable tipo andamio empleando para esto una solución de poli(ácido láctico) (PLA) en cloroformo. Para estudiar el efecto de los parámetros del proceso en cuanto al diámetro y morfología de las fibras se varió: concentración de la solución, distancia punta-colector (d), voltaje aplicado (V) y tipo de colector. Usando Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), se estudió la morfología del andamio permitiendo comprender el efecto de los parámetros: en donde d y V fueron los más determinantes y dependientes entre sí, permitiendo definir una concentración de solución óptima que permitió obtener una buena sinterización entre fibras, y diámetros de fibra en la escala micro y nanométrica al variar V o d sin obtener defectos. Finalmente se verificó que al cambiar el tipo de colector se consigue proporcionar una alta orientación a las fibras.

Palabras Claves: *electrospinning, andamio 3D, Poli(ácido láctico), defectos.*

ABSTRACT

3D scaffold structures were obtained by electrospinning technique, using a polylactic acid PLA solution. For to study the effect of process parameters on the morphology of scaffold was change: concentrations of the solution, type of collector, the tip-collector gap distance (d) and the voltage applied (V). Subsequently, using Scanning Electron Microscopy (SEM), was study the morphology of the obtained meshes allowing to understand the effect of different parameters in the structures, where d and V were the most crucial and interdependent. Finally was found a optimal concentration that allows a good spraying and sinterization between fibers and a widest range of fiber diameters in micro and nanoscale by changing V or d without obtaining defects, also it was possible to orient the fibers depending on the type of collector.

Keywords: *electrospinning, 3D scaffold, Poly(lactic acid), defects*

1. INTRODUCCIÓN

El *electrospinning*, se ha convertido en uno de los métodos más populares y eficientes para la producción de fibras cuyos diámetros alcanzan magnitudes submicrométricas[1].En lo que respecta a la bioingeniería, se ha venido empleando en el desarrollo de andamios biodegradables para la regeneración de tejidos. Dichos andamios, requieren, una amplia relación superficie/volumen, porosidad interconectada (con una forma y tamaño específico), rugosidad. Dichos factores se pueden controlar y alterar al variar las condiciones de proceso en el *electrospinning* específicamente: voltaje V, la concentración de la solución [C], la distancia punta colector (d) y el caudal [2,3]. Es por ello que en el presente trabajo se estudia el efecto de estas variables sobre la morfología de las estructuras obtenidas a partir de poli(ácido láctico) (PLA) con el fin de cumplir con los requerimientos morfológicos y biomiméticos para la obtención de andamio 3D biodegradable.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se prepararon soluciones de PLA en cloroformo ([C]=10; 12; 15; 20; 30% m/v), las cuales fueron evaluadas usando *electrospinning*, aplicando diferentes valores de potencial (V = 8, 10, 11, 12, 15 kV) y variando la distancia punta-colector metálico (D = 10, 13, 16 y 20 cm) y el tipo de colector (plano y placas paralelas). La Figura 1, muestra un montaje básico de un equipo de *electrospinning* [1] junto con los colectores empleados y ejemplo de las estructuras obtenidas. La caracterización morfológica, se efectuó usando un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de alta resolución, marca JEOL modelo JSM6390, operando a 25 kV, previo metalizado en oro a las estructura s obtenidas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar los valores críticos de voltaje y obtener fibras a las distintas concentraciones y a una distancia

©2014 Universidad Simón Bolívar

punta colector, se procedió a caracterizar la morfología obtenida aumentando de manera progresiva el voltaje y luego la distancia punta colector a una concentración constante produciendo un flujo invariable que no origine gotas, formando una estructura continua, fácil de recolectar y que mantengan su integridad física. La concentración resultante fue 12 % m/V ya que valores mayores requerían voltajes muy altos o no permitían la formación de estas estructuras por la elevada viscosidad que no permitía su paso constante a través del diámetro interno de la aguja. Manteniendo esa concentración óptima se procedió a verificar el efecto del voltaje (V) y de la distancia (d) punta colector sobre la morfología de los andamios. En donde los mejores resultados se encontraron para V= 12 KV y d= 13 cm obteniéndose estructuras como las mostradas en la figura 1 (C, a) que muestra fibras uniformes y una estructura con alta porosidad e interconectividad así como una adecuada sinterización de las fibras que garantizan su estabilidad dimensional. Por su parte, en la figura 1 (C,b) se resaltan los defectos más comunes que se obtuvieron como lo son: perlas o gotas (señaladas con flecha) y fibras de diámetros no uniformes que se traducen en una estructura con porosidad desigual y que se ha demostrado que podrían influir de manera negativa en los andamios [1]. Con el fin de ejemplificar el efecto aislado de cada una de las variables, se procedió a cambiarlas manteniendo las otras en los valores óptimos antes indicados. Los resultados obtenidos para estas variaciones de cada parámetro se resumen en la figura 2 y permiten observar el efecto de aumentar o disminuir cada variable en la morfología de las estructuras o andamios obtenidos, así como el efecto de emplear un colector de placas paralelas con el fin de orientar las fibras de forma perpendicular a estas.

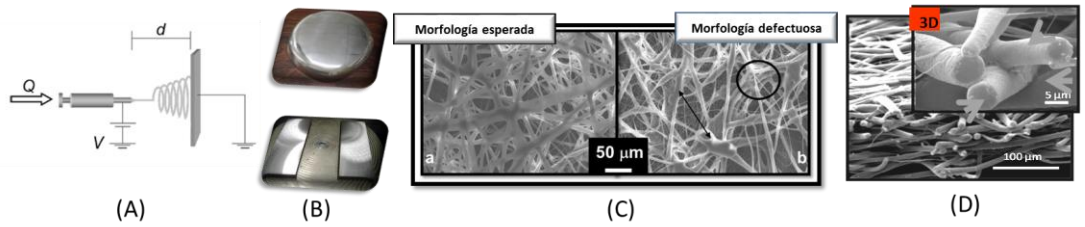


Figura 1. (A) Esquema básico de un equipo electrospinning. (B) colectores empleados arriba plano y abajo placas paralelas. (C) morfología esperada en contraste a una llena de defectos. (D) vista lateral de los andamios 3D.

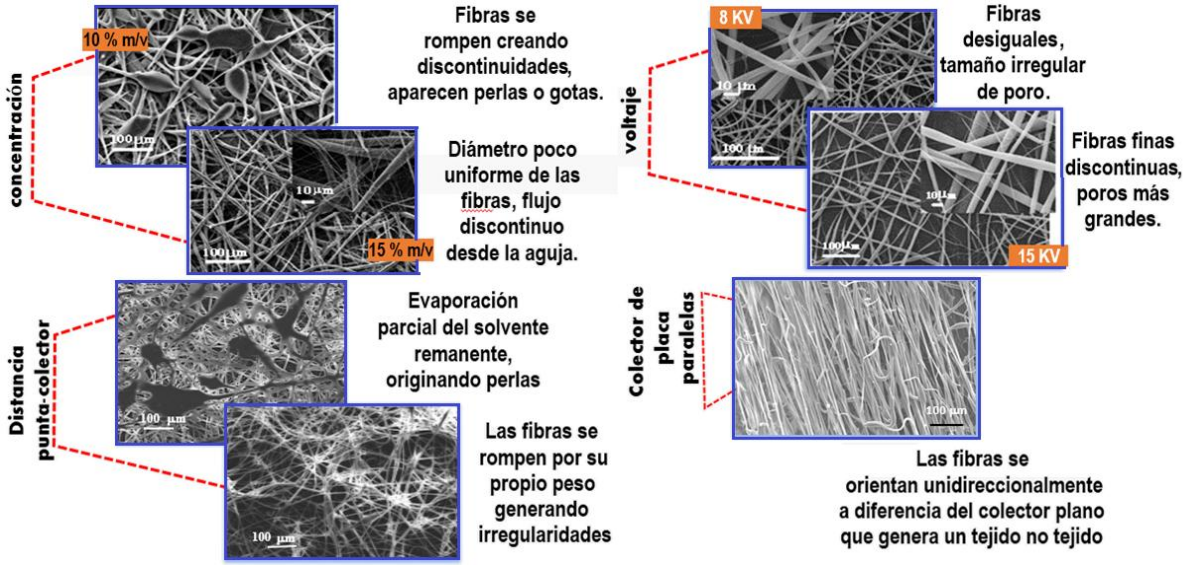


Figura 2. Resumen del efecto de los parámetros del electrospinning en las mallas obtenidas.

4. REFERENCIAS

[1]. Li D, Xia Y. Advanced Materials. 2004; 16 (14): 1151–1170.
[2]. Pham Q, Sharma U, Mikos A. Tissue engineering, 2006; 12 (5): 1197–211.
[3]. Hidalgo I, Sojo F, Arvelo F, Sabino M, J. Molecular & Cellular Biomechanics, 2013; 10 (2): 85-105.

©2014 Universidad Simón Bolívar