Rev. LatinAm. Metal. Mat.

Artículo Suplemento

www.rlmm.org

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ANDAMIOS BIODEGRADABLES A PARTIR DE MEZCLAS DE POLICAPROLACTONA / ZEÍNA

Jaime R. Salazar[1], *Veluska Arias*[1], *Marcos Sabino*[1]*

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

* e-mail: msabino@usb.ve

RESUMEN

En el presente trabajo se elaboraron estructuras tipo andamios biodegradables a partir de mezclas de policaprolactona (PCL)/ Zeína a concentraciones (50/50, 75/25 % p/p); siendo la zeína una proteína de origen vegetal. Las mezclas se prepararon en solución y se consiguieron láminas delgadas por evaporación de solvente. Luego se hidrataron en agua destilada por 24 y 48 h a 25ºC, se sometieron a secado lento durante 3 días y a la acción de microondas (ciclo total: 3 min, repartidos en intervalos de 1 min a 625W y 30 seg a 0 W). El proceso térmico mediante microondas permitió la expansión de los laminados generando estructuras porosas. Las muestras fueron caracterizadas preliminarmente utilizando calorimetría diferencial de barrido (DSC), espectroscopía infrarroja (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (MEB). Actualmente se encuentran en un proceso de hidrólisis en una solución de cloruro de sodio al 0,9% (suero fisiológico) a una temperatura entre (35-38) °C durante 6 meses. El análisis térmico DSC muestra inmiscibilidad en el sistema lo cual fue además verificado mediante FTIR, y no se observaron mayores cambios en dichos resultados luego de aplicar la radiación microonda. Por otra parte, las imágenes obtenidas por MEB evidencian la obtención de una morfología interna de microporos interconectados, siendo la mezcla 50/50 p/p la de mayor interés. Esto demuestra la alta potencialidad de estas mezclas para obtener andamios para aplicaciones biomédicas.

Palabras Claves: Andamios biodegradables, Policaprolactona, Zeína, degradación hidrolítica.

ABSTRACT

The aim of this research work is to study a biodegradable scaffold from PCL/zein blends (50/50, 75/25 % w/w); zein being a vegetable protein. Blends were achieved in solution and thin laminates were obtained by solvent casting. After that they were hydrated in distilled water for 24 to 48 h at room temperature for a subsequent slow drying during 3 days. After that, subjected to the action of microwave (total cycle: 3 min, divided into intervals of 1 min at 625W and 30 seconds at 0 W). The microwave thermal process led to the expansion of generating rolled porous structures. The samples were preliminarily characterized using differential scanning calorimetry (DSC), infrared spectroscopy (FTIR) and scanning electron microscopy (SEM). They are currently in the process of digestion in a solution of sodium chloride 0.9% at a temperature (35-38) ° C for 6 months. DSC thermal analysis show immiscibility in the system which was also verified by FTIR, and were not major changes in these results after applying microwave radiation. On the other hand, the SEM images obtained evidence an internal morphology of interconnected micropores, being the most interesting blend 50/50. This demonstrates the high potential of these mixtures to obtain biodegradable scaffolds for biomedical applications.

Keywords: Biodegradable Scaffold, Polycaprolactone, Zein, hydrolytic degradation.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de los andamios poliméricos en la regeneración de tejidos se produjo en la década de 1980, y desde ese momento ha desempeñado un papel fundamental en la ingeniería de tejidos. Un andamio biodegradable se refiere a una matriz de apoyo temporal colocada para regenerar células y mejorar, mantener o restablecer un tejido en particular[1]. En el presente trabajo se emplearán mezclas de un polímero natural, la zeína, proteína globular presente en cereales como el maíz, la cual es atóxica y resulta altamente biocompatible[2]; y una matriz sintética de policaprolactona un poliéster alifático ampliamente conocido en este tipo de aplicaciones biomédicas. A partir de estos polímeros se elaboraron los andamios donde la porosidad, la biocompatibilidad y la biodegradabilidad son los factores a considerar para determinar la aplicación final de las estructuras obtenidas.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Para preparar las mezclas se utilizaron como solventes cloroformo para la PCL y acetona para la zeína. Estos se evaporaron luego del mezclado y se logró formar láminas delgadas, que fueron hidratadas con agua destilada por 24 y 48 h a temperatura de 25°C. Las muestras se secaron lentamente por tres días al colocarlas entre láminas de vidrio

©2011 Universidad Simón Bolívar

y se sometieron a la acción de un microondas a una potencia de 625 W. De esta manera se obtuvieron estructuras porosas que fueron caracterizadas por MEB (JEOL JSM- 6390, 25kV, muestras fracturadas criogénicamente); DSC (Perkin Elmer, DSC-7, 5 mg de muestra, $N_{2(g)}$, 20ºC/min) e IR (FTIR Nicolet, 32 barridos, 4cm^{-1}).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de las mediciones por DSC se presentan en la tabla 1 (por razones de espacio sólo se muestran los resultados de la hidratación a 48 h). Se observa que las mezclas hidratadas y sometidas a microondas son inmiscibles e incompatibles, ya que tienden a mantener la temperatura de fusión pico de la PCL, mientras que aumenta sutilmente la temperatura de cristalización pico, se aprecia una cierta disminución en el ΔHf (antes de la hidratación) que está asociado a la cristalinidad de las mezclas, pero ningún cambios apreciable en el ΔHf despues de la acción microondas. Los resultados obtenidos por DSC fueron ratificados por FTIR debido a que no se apreciaron cambios en las bandas y modos de vibraciones de la PCL.

Tabla 1. Propiedades de la fase PCL en las mezclas PCL/Zeína obtenidas mediante DSC, 2do calentamiento.

Sin microondas ni hidratación				Con microondas e hidratación			
Muestra	Tfp (°C)	Tcp(°C)	ΔHf (J/g)*	Muestra	Tfp (°C)	Tcp(°C)	ΔHf (J/g)*
100/0	57,67	21,33	70,00	100/0	57,40	22,93	70,74
75/25	57,00	29,33	63,58	75/25	58,40	30,44	69,00
50/50	56,34	28,66	58,00	50/50	57,70	27,71	72,00

* valores normalizados

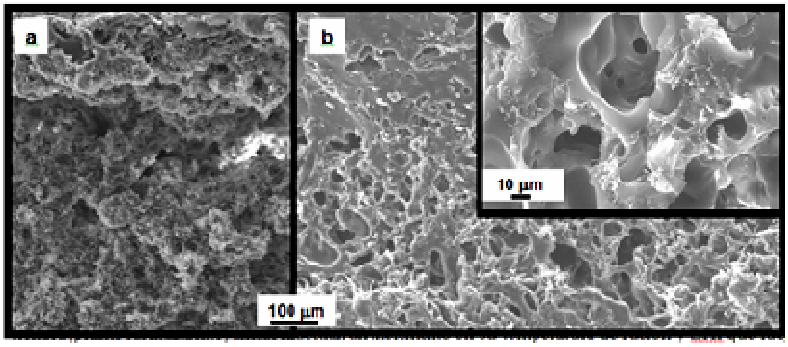


Figura 1. Micrografías de la mezcla 50/50. (a) sin microondas. (b) con microondas.

Por otra parte, en la figura 1 se muestran las micrografías obtenidas por MEB de la sección transversal de la mezcla 50/50 por ser la más representativa en cuanto a la morfología presentada. En la figura 1a se aprecia claramente las dos fases correspondientes a la PCL y zeína, fractura continua. En la imagen 1.b se observa la aparición de una gran cantidad de poros en la estructura producto de la acción del microondas que se aprecia mejor en el detalle de la esquina superior, donde se evidencian claramente microporos interconectados con tamaños alrededor de 30-40 µm , lo cual es una característica esperada en los andamios. Es posible que la proteína y el agua retenida en la estructura sean responsables de dicha expansión inducida por la radiación microondas.

4. AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Polímeros-USB por el uso del DSC y FTIR, al Centro de Ingeniería de Superficies Lab. E- USB por los análisis MEB.

5. REFERENCIAS

[1]. X. Ma Peter, Elisseeff Jennifer. Scaffolding in Tissue Engineering. Londres: Taylor & Francis Group. 2006.

[2]. J. Dong, Q. Sun, J. Wang., Biomaterials 25 (2004) 4691–4697.