

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN HIDROGEL DE HIDROXIETIL CELULOSA Y POLI(VINIL ALCOHOL)

Banda Cruz Ernestina Elizabeth⁽¹⁾, Martínez Mtz. Martina⁽¹⁾, Mendoza Mtz. Ana⁽¹⁾, Chávez Cinco Yolanda⁽¹⁾, Antonio Cruz Rocío*⁽¹⁾, Cruz Gómez Javier⁽²⁾.

(1) Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Juventino Rosas y Jesús Urueta s/n, Col. Los Mangos, Ciudad Madero, Tamaulipas, C. P 89440 e-mail: rantonio70@yahoo.com

(2) Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

INTRODUCCIÓN

Actualmente gran parte de la contaminación ambiental se debe a la fabricación y al uso de grandes cantidades de polímeros sintéticos que no son biodegradables los cuales se utilizan en la fabricación de numerosos artículos, esto genera mucha contaminación en el medio ambiente y tardan mucho tiempo en integrarse al medio ambiente. Esta problemática ha originado a nivel mundial que se tome conciencia respecto a este tema. En la actualidad se efectúan investigaciones acerca de polímeros sintéticos que sean biodegradables, así como polímeros que provengan de recursos naturales como la celulosa, seda, fibras naturales, algodón, entre otros.

El interés por el estudio de hidrogeles elaborados a partir de polímeros se ha incrementado en la última década desde el punto de vista biológico, biomédico y en diferentes aplicaciones tecnológicas. La medicina es la ciencia que más utiliza polímeros sintéticos. Los polímeros más utilizados en la rama de la medicina esencialmente para dosificar medicinas, son los geles e hidrogeles.

Un gel es una forma de materia entre un sólido y un líquido, y si la parte líquida del gel es agua, a este material se le denomina **hidrogel**. Los hidrogeles son polímeros hidrófilos, insolubles en agua, blandos y elásticos. En presencia de agua se hinchan, aumentando considerablemente su volumen, pero manteniendo su forma.

Las mezclas de polímeros constituyen uno de los métodos más útiles para el mejoramiento o modificación de las propiedades fisicoquímicas de materiales poliméricos. Algunas de las mezclas de polímeros exhiben propiedades fuera de lo común, inesperadas de homopolímeros. Una propiedad importante de una mezcla de polímeros es la miscibilidad de sus componentes, porque esto afecta las propiedades mecánicas, la morfología, su permeabilidad y degradación.

Se han realizado diversas investigaciones con respecto a la miscibilidad en sistemas de polímeros de multicomponentes. En medio de ellos las mezclas entre biopolímeros y polímeros sintéticos son de particular significado porque estos pueden ser usados como materiales biomédicos y biodegradables. Uno de los derivados que sea utilizado en la síntesis de hidrogeles por algunos autores es la metil celulosa, la cual es entrecruzada químicamente con un di aldehído en presencia de un ácido fuerte para generar un hidrogel. Park y col., 2000 prepararon hidrogeles basados en PVA y MC utilizando glutaraldehído (GA) en presencia de HCl y observaron que la cantidad de agua absorbida incrementa cuando se aumenta la concentración de entrecruzante y catalizador.

Esta investigación tiene como finalidad encontrar las condiciones ideales de reacción para la síntesis de un hidrogel a partir de una mezcla de polímeros sintéticos biodegradables. Este hidrogel se realizó entrecruzando el poli(vinilalcohol) (PVA) con la hidroxietil celulosa (HEC) utilizando como catalizador HCl y como entrecruzante el glutaraldehído (GA). Las películas obtenidas se caracterizaron mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y pruebas de hinchamiento.

METODOLOGÍA

Se preparó una solución polimérica al 5% en peso de hidroxietil celulosa y poli(vinil alcohol), evaluando cada una de las siguientes relaciones: 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70, 20/80, 10/90 y 0/100 de HEC/PVA. Esta solución se mantuvo a 80°C por espacio de 1 hora con agitación constante. Transcurrido ese tiempo se le agregó el GA al $2.5 \times 10^{-3} \text{M}$ y HCl al $1 \times 10^{-2} \text{M}$, y se mantuvo a la misma temperatura por espacio de 2 horas con agitación constante. Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente y la mezcla polimérica obtenida se colocó en un molde durante 72 horas a 35°C.

Las películas obtenidas se caracterizaron mediante las pruebas de hinchamiento y por análisis de DSC, utilizando un equipo TA Instruments, modelo 2010, utilizando 10 mg de muestra con una rampa de calentamiento 20°C/min en un intervalo de -100 a 200°C.

La determinación de agua absorbida por el hidrogel se calculó usando la expresión: $W_C = (W_S - W_D) / W_D$, donde W_C es el agua absorbida por gramo de la película de hidrogel, W_D y W_S son los pesos de la película de hidrogel antes y después del hinchamiento, respectivamente. El tiempo de hinchamiento de la película se determinó de acuerdo a la retención máxima de agua.

RESULTADOS

La Figura 1 muestra los resultados de hinchamiento de las diferentes relaciones de HEC/PVA, observándose el mayor grado de hinchamiento para la relación 80/20 de 835% seguida por la de 90/10 con 812%. Todas las relaciones mostraron un equilibrio después de las 24 horas.

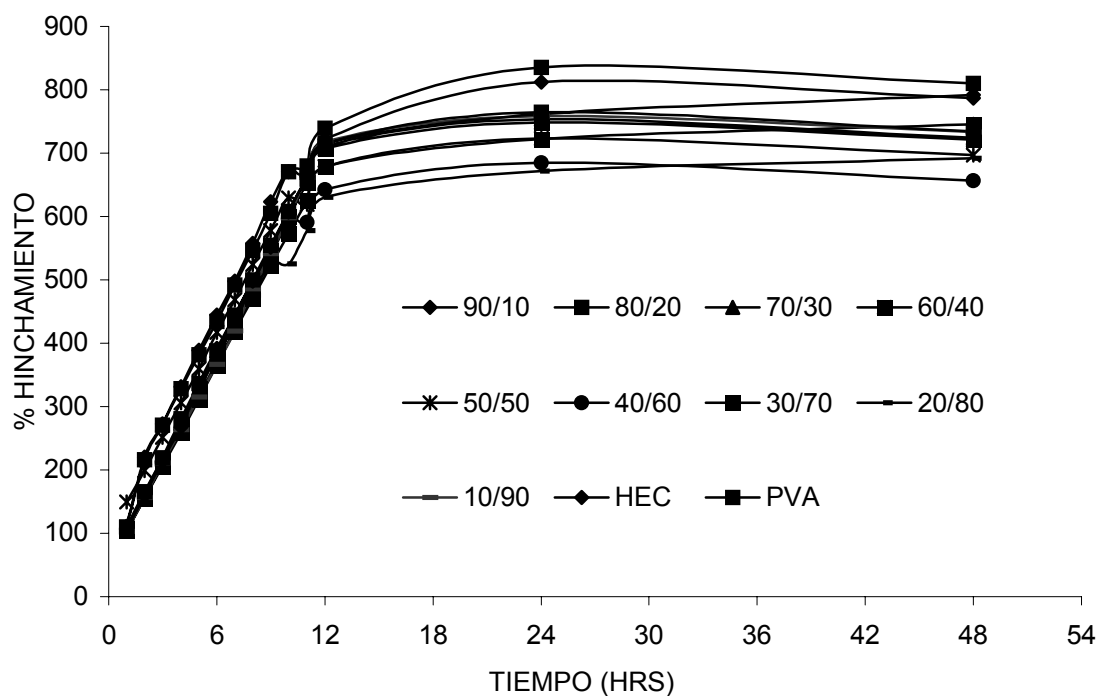


Figura 1. Pruebas de hinchamiento de los hidrogeles de HEC/PVA

La figura 2 muestra los termogramas para los hidrogeles sintetizados con mayor grado de hinchamiento de HEC/PVA, observándose que la figura 2(a) presenta solamente una temperatura de transición (T_g) a 69°C y aparece un pico endotérmico a 136°C debido a la temperatura de fusión del PVA. Además, se puede observar que a medida que se incrementa la concentración de HEC la T_g desaparece, predominando el pico endotérmico alrededor de 128°C .

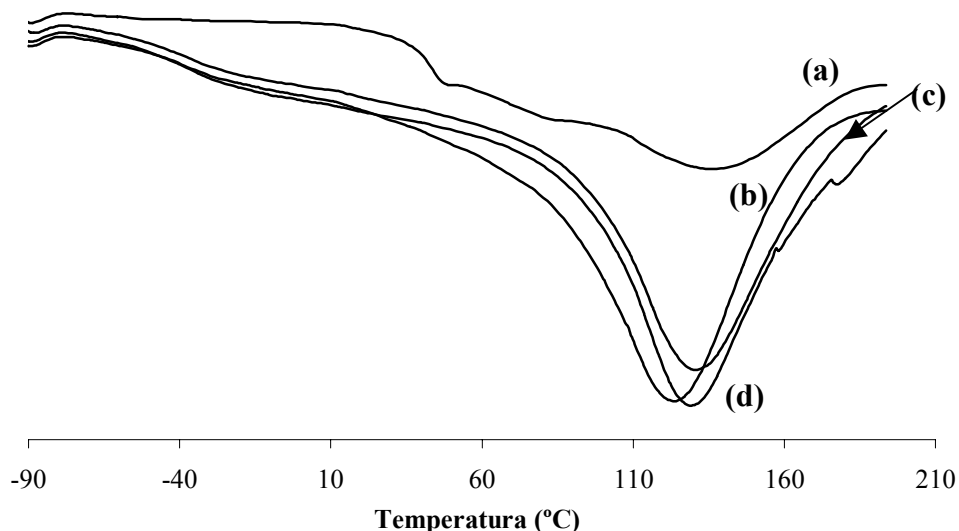


Figura 2. Termogramas de DSC para los hidrogeles de HEC/PVA (a) 0/100, (b) 80/20, (c) 90/10 y (d) 100/0

CONCLUSIONES

Las condiciones ideales para la síntesis de estos hidrogeles de HEC/PVA fueron: tiempo de mezclado 1 hr., tiempo de reacción 2 hrs., tiempo de curado 72 hrs. y temperatura de reacción 80°C . Mediante los análisis de DSC se observó una sola T_g a 69°C para el PVA entrecruzado, mientras que los hidrogeles que contenían mayor porcentaje de derivado de celulosa (HEC) no presentaron la T_g , debido a que aparecía un fuerte pico endotérmico atribuido al ablandamiento de ambos materiales.

REFERENCIAS

Park J.S., Park J.W, Ruckenstein E., J. Appl Polym Sci, "Thermal and dynamic mechanical analysis of PVA/MC blend hydrogels" Vol. 42, Pág. 4271-4280 (2000).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Sistema Nacional de Educación Tecnológica (CoSNET) por el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo con la clave 607.02-P. Uno de los autores (E.E.B.C. desea agradecer a CoSNET por la beca otorgada durante la realización de esta investigación).