Regresa al Indice

SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN HIDROGEL DE HIDROXIETIL CELULOSA Y POLIACRILAMIDA

Guzmán González Marco Antonio[(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

Los hidrogeles son materiales poliméricos capaces de absorber grandes cantidades de agua debido a la presencia de grupos hidrofílicos, pero insolubles en ella, lo cual es originado por la existencia de una red o malla tridimensional en su estructura. Los objetivos globales de los hidrogeles son la caracterización de diversas propiedades termodinámicas (hinchamiento) y mecánicas (elasticidad) así como su biocompatibilidad. El grado de hinchamiento de un hidrogel en un medio acuoso, depende de la naturaleza química del polímero, grado de entrecruzamiento, tipo y número de grupos hidrofílicos, así como de factores externos como pH y fuerza iónica del medio acuoso.

Se ha encontrado que la mezcla entre un polímero natural (biopolímero) y un polímero sintético, son especialmente importantes porque pueden ser empleados como biomateriales y poseen la ventaja de ser biodegradable. Además, entre las múltiples aplicaciones que se han diseñado está la fabricación de sensores, manos artificiales, lentes de contacto, agricultura, productos de higiene personal, y como sistema de liberación de fármacos.

En los últimos años, se han realizado investigaciones sobre la caracterización y reacción de hinchamiento de los hidrogeles, preparados por copolimerización simultánea de radicales libres y entrecruzamiento en la presencia de un iniciador y un agente entrecruzante. Una de estas investigaciones fue la que realizó Park y col. 2000, donde sintetizaron un hidrogel a partir de alcohol polivinilico (PVA) con metilcelulosa (MC) y estudiaron sus propiedades dinámicas mecánicas y térmicas, observando que la elasticidad incrementa cuando se aumenta la cantidad de entrecruzante. Asimismo; indicaron que la miscibilidad depende de los componentes del hidrogel, notando que son altamente miscibles cuando se tiene una relación arriba de 80% en peso de MC. Por otro lado, concluyeron que el grado de hinchamiento crece cuando se incrementa la concentración de agente entrecruzante y catalizador.

En esta investigación se realizo un estudio para encontrar las condiciones de ideales para sintetizar la acrilamida (AAm) con un derivado de celulosa como es el caso de la hidroxietil celulosa (HEC), utilizando agentes de entrecruzamiento como la N,N-metilenbiscrilamida y el glutaraldehído, iniciador Persulfato de Potasio y catalizador HCl. Además, se caracterizó el hidrogel obtenido (HEC/PAAm) mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) y pruebas de hinchamiento.

METODOLOGÍA

Se preparo una solución polimérica al 5% en peso utilizando relaciones de HEC/AAM (50/50, 60/40, 70/30, 80/20 y 90/10), manteniéndose a una temperatura de 80ºC con agitación constante durante 30 min. Transcurrido ese tiempo se agrego 0.5% en peso de N-metilenbisacrilamida (NMBA) y persulfato de potasio (KPS) como agente

Regresa al Indice

entrecruzante e iniciador respectivamente para la acrilamida, al mismo tiempo se inyecta el GA al $2.5*10^{-3}$ M como entrecruzante y HCl a 0.01 M como catalizador para el derivado de celulosa. Posteriormente se deja reaccionar por un intervalo de 2 horas a 80ºC con agitación constante. La mezcla obtenida se coloca en un molde y se deja reposar por 48 horas a 35°C en una estufa para que se lleve a cabo la gelificación. Una vez obtenida las películas se caracterizaron mediante la técnica de DSC y pruebas de hinchamiento.

Los análisis de DSC se realizaron en un equipo TA Instruments, modelo 2010, utilizando 10 mg de muestra y una rampa de calentamiento de 20ºC/min en un rango de –100 a 200ºC. Las pruebas de hinchamiento se evaluaron en un intervalo de tiempo de 1 a 12 hrs. y posteriormente cada 24 horas y se determino gradualmente la cantidad de agua absorbida para cada relación. El calculo de la cantidad máxima de agua absorbida por el hidrogel se calcula de la siguiente manera:

$$Wc = (Ws - Wd)/Wd$$ ------- (Park y col., 2000)

Donde: Wc es el agua absorbida por gramo de película de hidrogel
Wd es el peso de la película del hidrogel en estado seco.
Ws es el peso del hidrogel después del hinchamiento.

RESULTADOS

La Figura 1 muestra los resultados de hinchamiento de las diferentes relaciones de HEC/PAAM, observándose el mayor grado de hinchamiento para la relación 50/50 con un grado de hinchamiento de 833% seguida por la relación 70/30 con 808%. Además, podemos observar que cada una de las relaciones mostraron un equilibrio después de las 96 horas (4 días).

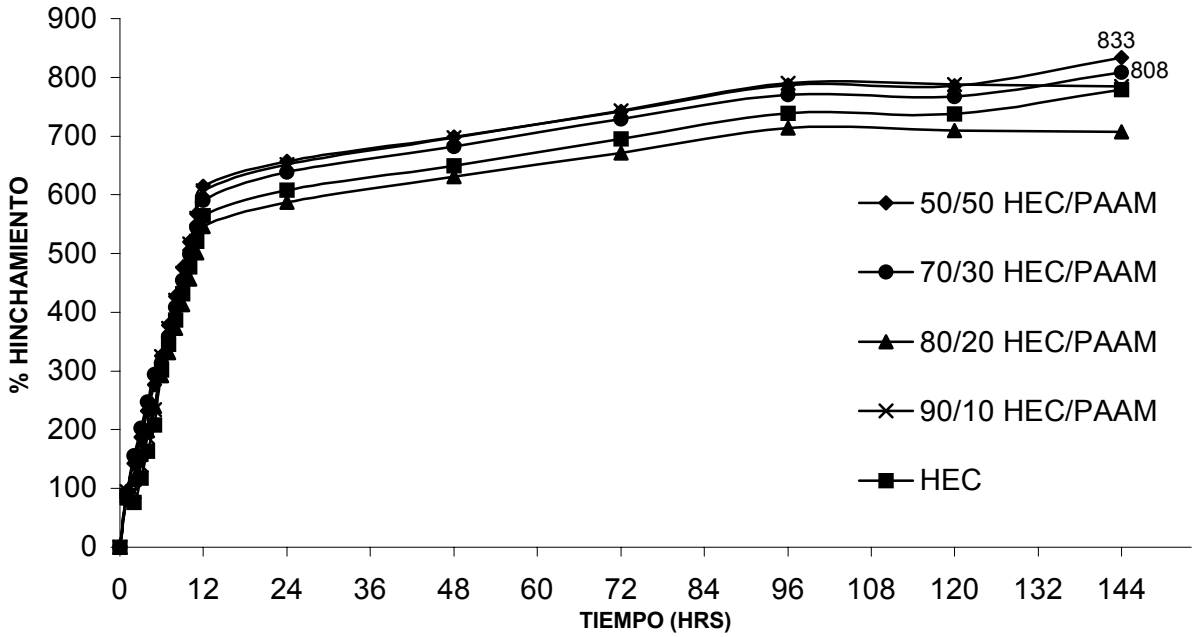

Figura 1. Grado de hinchamiento para los hidrogeles de HEC/PAAm con 0.5% de MBA, GA, KPS y HCl

Regresa al Indice

La figura 2 muestra los termogramas de DSC, observándose que la relación 50HEC/50PAAm muestra solamente una temperatura de transición (Tg) a 66ºC y aparece un pico endotérmico a 124ºC debido a una fusión de ambos materiales. Además, se puede observar que a medida que incrementamos la concentración de HEC de 50 a 90% la Tg tiende a desaparecer, apareciendo únicamente el pico endotérmico a 128ºC debido a que predomina la fase del derivado de celulosa (HEC).

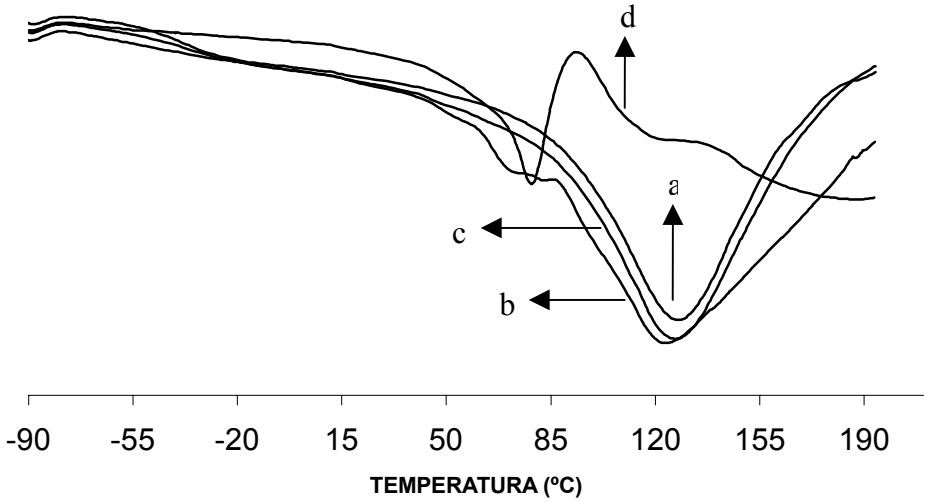

Figura 2. Termogramas de DSC para los hidrogeles de HEC/PAAm (a) 100/0, (b) 50/50, (c) 90/10 y (d) 0/100.

CONCLUSIONES

Las condiciones ideales para sintetizar un hidrogel a partir de HEC y AAm fueron: tiempo de mezclado ½ hora, tiempo de reacción 2 horas, tiempo de curado 48 horas y temperatura de reacción 80ºC. Mediante la caracterización de DSC, se observó que el hidrogel de 50HEC/50PAAm mostró una sola Tg, por lo que no existe separación de fases entre ambos polímeros. Además, la relación 50/50 fue la que mostró el máximo grado de hinchamiento (833% a 6 días).

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 a la Dirección General de Institutos Tecnológicos (DGIT) por el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo con la clave UR612 y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero por todas las facilidades otorgadas para llevar a cabo este trabajo. Uno de los autores (M.A.G.G. desea agradecer a CoSNET por la beca otorgada durante la realización de esta investigación).