

ESTUDIO DE HINCHAMIENTO DE UN HIDROGEL DE HEC/PVA

**R. Z. Del Angel Aldana¹, A. B. Morales Cepeda¹, A. M. Mendoza Martínez¹,
J. L. Rivera Armenta¹, M. Martínez Martínez¹, R. Antonio Cruz^{1*}, M. J. Cruz Gómez²**

^{1*} *División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J Rosas y J. Ureta s/n
Col. Los mangos. Cd. Madero, Tamaulipas, 89440, México. rantonio70@yahoo.com*

² *Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química, conjunto E, Laboratorio L-212,
Ciudad Universitaria, Coyoacán, D.F. 04510*

Abstract- Los hidrogeles son materiales poliméricos entrecruzados en forma de red tridimensional de origen natural o sintético, que se hinchan en contacto con el agua formando materiales blandos y elásticos, y que retienen una fracción significativa de la misma en su estructura sin disolverse. En el presente trabajo se evaluaron hidrogeles a base de hidroxietil celulosa (HEC) y polivinil alcohol (PVA) a 3 diferentes relaciones (100HEC/0PVA, 50HEC/50PVA y 0HEC/100PVA), 3 pH (ácido, básico y neutro) y 3 temperaturas (30, 40 y 50°C). Las pruebas de hinchamiento se realizaron en un baño de temperatura controlada, agregando cierta cantidad de líquido cada hora durante las primeras 12 horas y posteriormente cada 24 horas, hasta su máximo hinchamiento. Encontrándose que a pH ácido la mejor temperatura fue de 30°C ya que se obtuvo un máximo hinchamiento para la relación 100HEC/0PVA en 1080%, para pH básico la mejor temperatura fue 30°C obteniéndose un máximo hinchamiento de 1036% para la relación 100HEC/0PVA y a pH neutro también fue la temperatura de 30°C con un máximo hinchamiento de 702% para la relación 100HEC/0PVA.

Introducción

Desde hace casi un siglo el hombre ha desarrollado y utilizado polímeros sintéticos como el nylon, polietilenos y poliuretanos. Estos materiales brindan bajos costos de producción, alta resistencia y en muchos casos estos materiales han reemplazado a los polímeros naturales más costosos. Los polímeros sintéticos se han usado por muchos años en empaques, CDs, ropa, aditivos, alimenticios y hasta en pasta de dientes. Se sabe que la producción de la bolsa de papel cuesta cuatro veces más que la bolsa de plástico y es mucho menos durable.

Los polímeros hidroabsorbentes o hidrogeles son un grupo de macromoléculas que poseen la capacidad de retener y ceder agua a distintas velocidades de acuerdo con el grado de polimerización del monómero constituyente, también definidos como redes poliméricas que tienen la propiedad de absorber grandes cantidades de solvente y aumentar varias veces su volumen sin perder su forma.

Los hidrogeles formados a partir de polímeros sintéticos, conocidos desde los inicios de la década de los sesenta, encuentran amplia aplicación hoy en día en las áreas biomédica como sistema de liberación controlada, implantes, lentes de contacto, apósitos, y de la higiene y el cuidado personal como materiales superabsorbentes, así como en el área agrícola.

Este trabajo de investigación tiene como finalidad estudiar el efecto de la temperatura (20, 30, 40 y 50°C) y el pH (4, 7 y 12) sobre el grado de hinchamiento de un hidrogel de HEC/PVA, y observar su capacidad de hinchamiento en cada uno de estos hidrogeles preparados a diferentes relaciones de polímeros.

Sección Experimental

Para la elaboración de las películas del hidrogel se utilizó el procedimiento de Banda y col. (2003). Se preparo una solución de GA $2.5 \cdot 10^{-3}$ Molar y una solución de HCl $1 \cdot 10^{-5}$ Molar.

Se preparo una solución polimérica al 5% peso de HEC y PVA de acuerdo a las relaciones mostradas en la tabla 1, y se dejo durante 60 minutos con agitación constante a una temperatura de

80°C. Transcurrido este tiempo se agrego el GA y HCl y se dejo reaccionando por 120 minutos a la misma temperatura. Finalmente la mezcla obtenida se coloco en una placa de vidrio y se dejo en una estufa por espacio de 48 horas a 40 °C, para la formación de la película del hidrogel de HEC/PVA.

Tabla 1. Relaciones para la formación de películas

Relación del Agente entrecruzante y catalizador		
0.25%	0.5%	1.0 %
100 HEC	100 HEC	100 HEC
80 HEC / 20 PVA	90 HEC / 10 PVA	70 HEC / 30 PVA
70 HEC / 30 PVA	80 HEC / 20 PVA	50 HEC / 50 PVA
50 HEC / 50 PVA	50 HEC / 50 PVA	100 PVA
100 PVA	100 PVA	

La evaluación del grado de hinchamiento consistió en los siguiente: se pesaron 200 mg. de muestra en un vial de aprox. 20 ml. para cada una de las relaciones. A esta muestra se le agrego 100 mg. de agua destilada para un pH neutro o HCl para pH ácido o NH₄OH para pH básico cada hora hasta llegar a 12 horas, posteriormente se agrego cada 24 horas si así lo requiere la muestra, hasta que esta tenga fluidez. Estas pruebas se llevaron a cabo a diferentes temperaturas: 20 °C, 30 °C, 40 °C y 50 °C.

La capacidad de hinchamiento fue determinado de acuerdo a la retención máxima de agua (Bajpai, 2000) y la cantidad de agua absorbida por el hidrogel se evaluó utilizando la siguiente ecuación:

$$\% W_i = \left(\frac{W_S - W_D}{W_D} \right) * 100$$

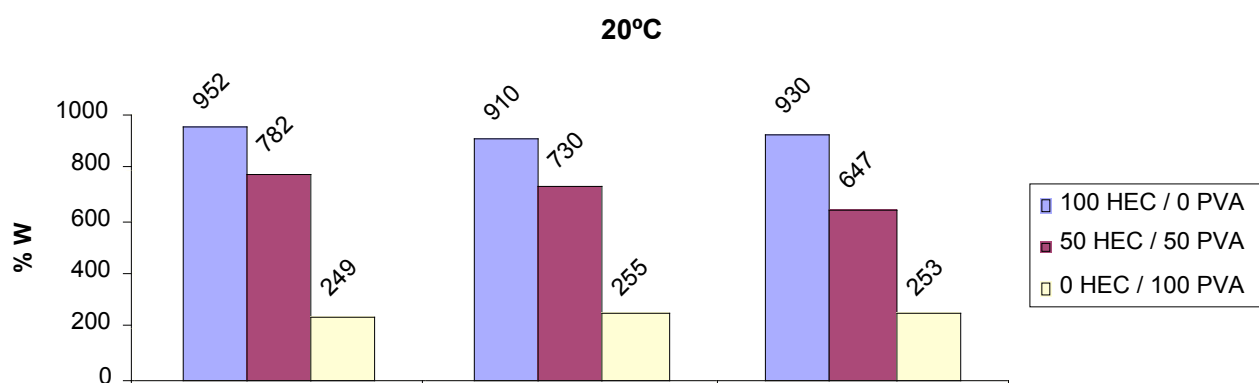
Donde: W_D = Peso de la película seca

W_S = Peso de la película hinchada

% W_i = Por ciento de hinchamiento (Retención de líquido)

Resultados y Discusión

En la figura 1 se muestran los porcentajes de hinchamiento de las muestras analizadas a 20°C, obteniendo un mayor hinchamiento a 952% para la relación 100HEC/0PVA con un pH de 4, posteriormente la relación 100HEC/0PVA con pH de 12 a 930% y la relación 0HEC/100PVA fue la que menos porcentaje obtuvo con 249% con pH 4.



En la figura 2 se muestran los porcentajes de hinchamiento de las muestras analizadas a 30°C, y se observó que la relación 100HEC/0PVA obtuvo el máximo hinchamiento de 1080.68 con un pH de 4, posteriormente la relación 100HEC/0PVA a 1036% con pH de 12 y la relación 0HEC/100PVA fue la que menos porcentaje obtuvo con 273% a pH neutro.

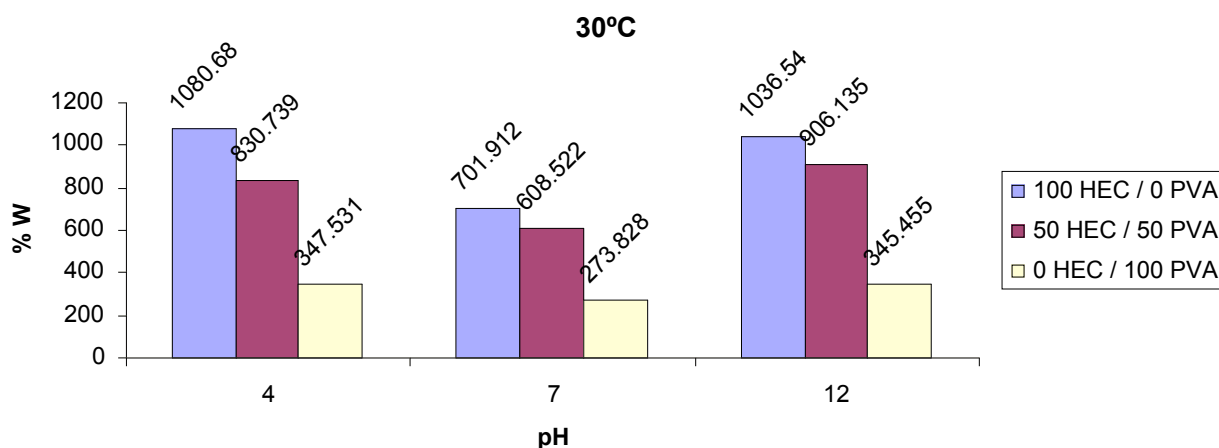


Fig. 2.- Porcentaje de Hinchamiento más altos a 30°C y pH diferentes

En la figura 3 se muestran los porcentajes de hinchamiento de las muestras analizadas a 40°C, obteniendo un mayor porcentaje de hinchamiento la relación 100HEC/0PVA con un pH de 4 a 739, posteriormente la relación 100HEC/0PVA con pH de 12 con un hinchamiento de 691% y la relación 0HEC/100PVA fue la que menos porcentaje obtuvo con 260%.

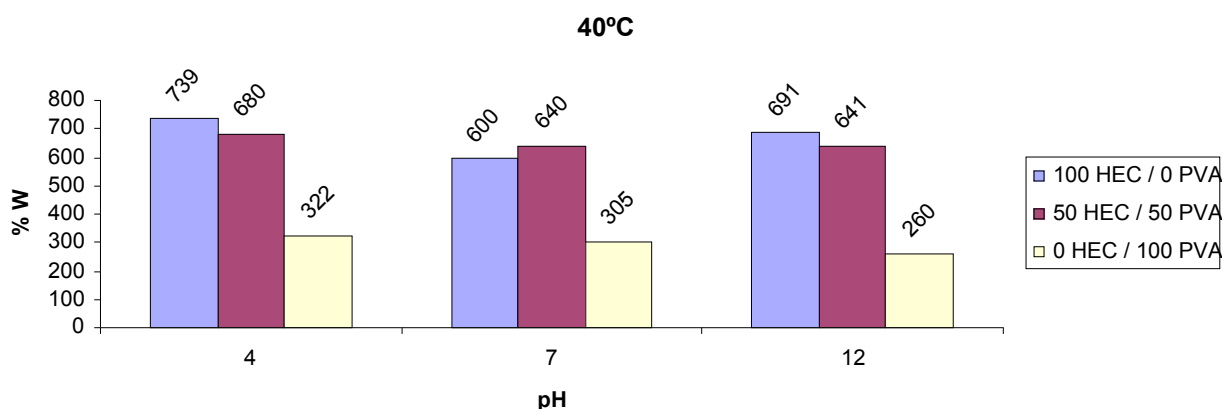


Fig. 3.- Porcentaje de Hinchamiento más altos a 40°C y pH diferentes

En la figura 4 se muestran los porcentajes de hinchamiento de las muestras analizadas a 50°C, obteniendo un mayor hinchamiento la relación 100HEC/0PVA con un pH de 7 con 904.87%,

posteriormente la relación 100HEC/0PVA con pH de 4 a 886.48% y la relación 0HEC/100PVA fue la que menos porcentaje obtuvo con 321%.

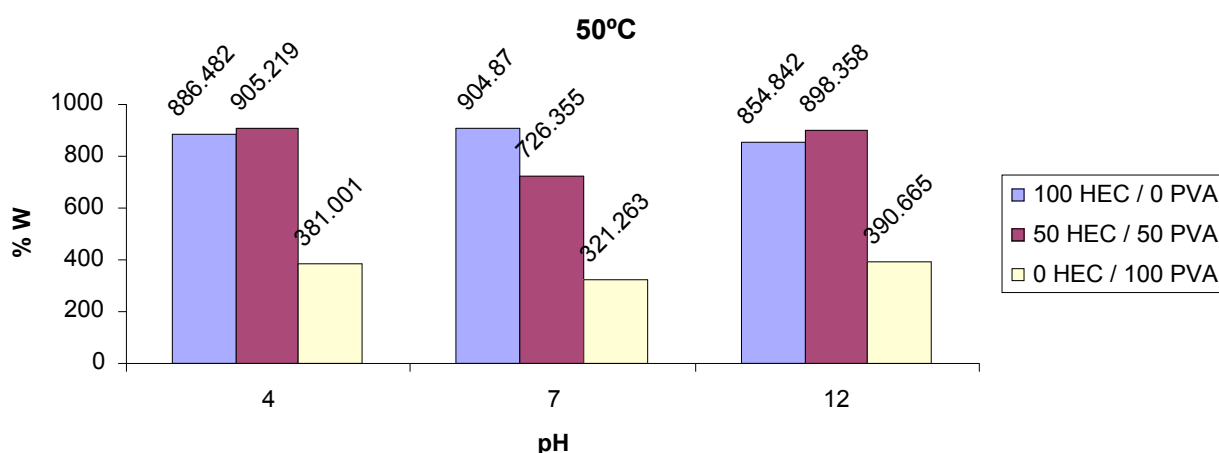


Fig. 4.- Porcentaje de Hinchamiento más altos a 50°C y pH diferentes

Conclusiones

Con las pruebas realizadas se encontró que a un pH ácido la mejor temperatura fue la de 30°C ya que se obtuvo un máximo hinchamiento para la relación 100HEC/0PVA en 1080%, para un pH básico la mejor temperatura fue de 30°C obteniéndose un máximo hinchamiento de 1036% para la relación 100HEC/0PVA y a pH neutro se observó que la mejor temperatura fue a 20°C con un hinchamiento máximo de 910% en la relación de 100HEC/0PVA. A 40°C y 50°C no se obtiene un buen hinchamiento ya que a esas temperaturas el hidrogel comienza a tener desorción al poco tiempo de haber comenzado la absorción.

Agradecimientos

Deseamos agradecer al Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (CoSNET) por el financiamiento otorgado para la realización de este proyecto con clave 607.02-P y a la Secretaria de Educación Pública por las instalaciones y equipos de caracterización prestados durante la realización. Además uno de los autores (R.Z.D.A.A.) agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante la realización de este proyecto.

Referencias

- Bajpai S. K.; Swelling – Deswelling behavior of poly (acrilamide-co-maleic acid) hydrogels; J. Applied pol. Sci.; 2000, Vol. 50, 2752-2729
Banda y col., Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, En Impresión, 2005.