Regresa al Indice

ESTUDIO DEL HINCHAMIENTO DE HIDROGELES OBTENIDOS A PARTIR DE ACRILAMIDA Y DERIVADOS DE CELULOSA

M. R. Chan Durán, G. Alonso Jiménez , J. L. Rivera Armenta(*), R. Antonio Cruz, A. M. Mendoza Martínez, M. Martínez Martínez, Y. Chávez Cinco
División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Madero, J. Rosas y J. Urueta s/n col. Los Mangos, 89440 Cd. Madero, Tamaulipas, México

INTRODUCCIÓN

Se han denominado hidrogeles o polímeros superabsorbentes a los materiales entrecruzados que tienen la propiedad de absorber grandes cantidades de agua y otras disoluciones acuosas. Los polímeros superabsorbentes han llegado a ser importantes componentes de muchos productos, por ejemplo, aquellos dedicados a la higiene personal, agricultura, industria de alimentos, o a la protección ambiental.

La adición de un material de origen natural, la carboximetilcelulosa, a otro sintético, como la acrilamida, es una propuesta para disminuir la vida media de un hidrogel, con esto se pretende contribuir al problema del manejo, disposición y reciclaje de desechos poliméricos.

Los hidrogeles a base de acrilamida son muy utilizados en diversos sectores de la industria agrícola, ambiental y farmacéutica por sus propiedades absorbentes. Uno de los materiales de más alta producción a nivel mundial, es la carboximetilcelulosa, la cual también tiene aplicación en la industria farmacéutica, alimenticia y cosmetología.

Existen variadas fuentes bibliográficas, acerca de la síntesis de los hidrogeles, sin embargo los estudios que involucran derivados de celulosa son relativamente recientes. Las siguientes referencias no reportan ningún material sintetizado a partir de los materiales propuestos en este trabajo, por lo que se será necesario establecer las condiciones de operación en pruebas preliminares [1-8].

En este trabajo, se propone estudiar el grado de hinchamiento de un hidrogel sintetizado a partir de hidroxietil celulosa y acrilamida, y carboximetilcelulosa y acrilamida, por reacción de entrecruzamiento. Con los resultados de las caracterizaciones de los materiales obtenidos, se observará la interacción de la concentración de estos con las propiedades finales del hidrogel. Las aplicaciones de estos materiales dependerán de su grado de hinchamiento máximo y de las propiedades mecánicas que presentan.

METODOLOGÍA

Los hidrogeles se prepararon en una solución polimérica 5%[6], con una mezcla de acrilamida-carboximetilcelulosa y acrilamida-hidoxietil celulosa. Se vario la relación en la mezcla de acrilamida- derivado de celulosa en 5 niveles.

Los monómeros se mezclaron en un reactor con agitación magnética por un periodo de tiempo a 60º C. Posteriormente se adicionaron los agentes entrecruzantes y los catalizadores, llevándose a cabo la reacción por un periodo de 2 h. Después la mezcla de reacción es coloco en una caja Petri, con la finalidad de que se lleve a cabo la gelificación. Posteriormente la película formada se seco antes de realizar cualquier prueba.

Las pruebas de hinchamiento se realizaron a 3 diferentes valores de pH y 3 diferentes temperaturas para observar el comportamiento de los materiales obtenidos. Para esto una cantidad determinada de muestra se coloco en un vial y se fue adicionando la solución de

diferente pH observando el comportamiento de la muestra hasta el punto en que el material ya no retiene mas solución. La cantidad de solución absorbida se determinó por diferencias de peso de la muestra antes y después del hinchamiento. Los hidrogeles también fueron caracterizados por espectroscopía infrarroja y calorimetría diferencial de barrido.

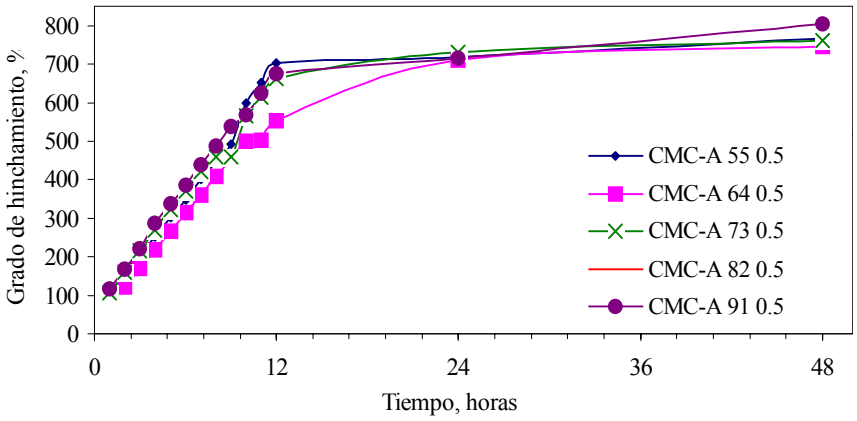

Figura 1. Efecto de la relación de monómero sobre el grado de hinchamiento de un hidrogel Poliacrilamida-Carboximetil celulosa, a pH 7 y 30°C.

RESULTADOS

En la figura 1 se muestran los resultados del grado de hinchamiento de los hidrogeles acrilamida-carboximetilcelulosa a diferentes relaciones de monómeros con una solución de pH 7 y a 30°C. Se puede observar que a medida que la cantidad de CMC aumenta, el grado de hinchamiento de los materiales es mayor. También se observa que después de 12 horas el incremento en el hinchamiento de los hidrogeles es poco, es decir la mayor cantidad de solución se absorbe en las primeras 12 horas. Además de que después de 48 horas los materiales no presentaron mayor hinchamiento.

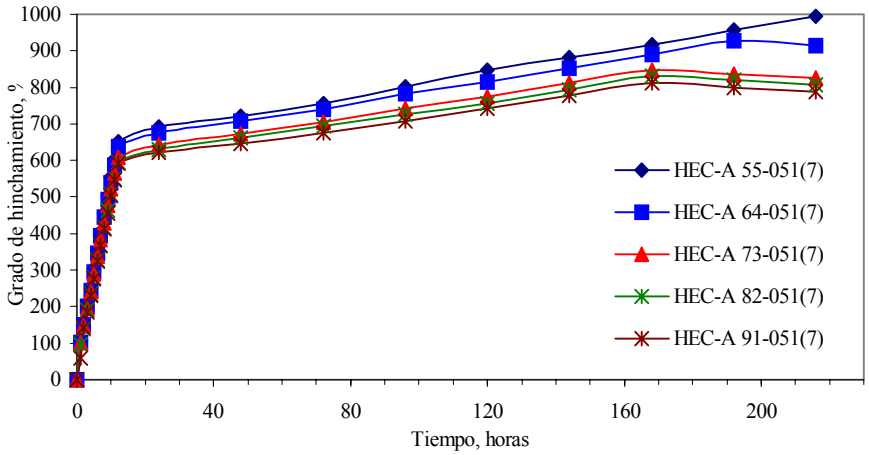

Figura 2. Efecto de la relación de monómero sobre el grado de hinchamiento de un hidrogel Poliacrilamida-oximetil celulosa, a pH 7 y 30°C.

Regresa al Indice

En la figura 2 se presentan los valores del grado de hinchamiento de un huidrogel de Poliacrilamida- hidroxietil celulosa. Se observa que a diferencia de los hidrogeles obtenidos con CMC, los preparados con HEC presentan valores de hinchamiento mayores, aunque estos valores se presentaron a mayor tiempo. La mayor cantidad de absorción de solución se presenta en las primeras dos horas.

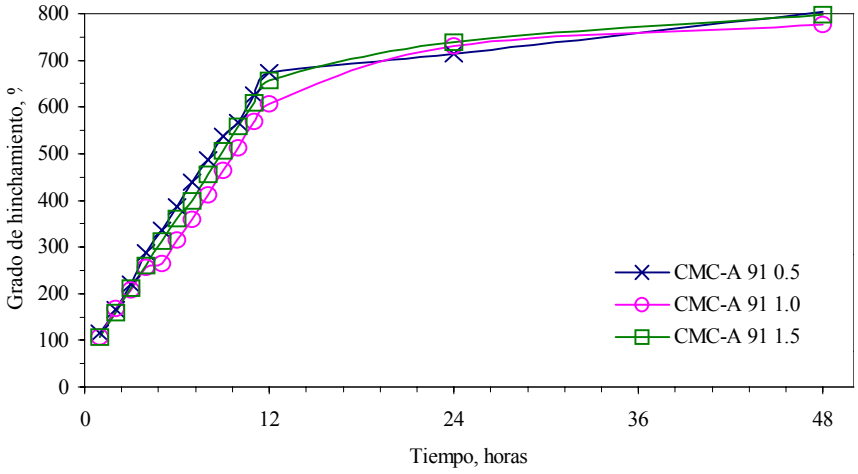

Figura 3. Efecto de la concentración de entrecruzante para un hidrogel Poliacrilamida-carboximetil celulosa

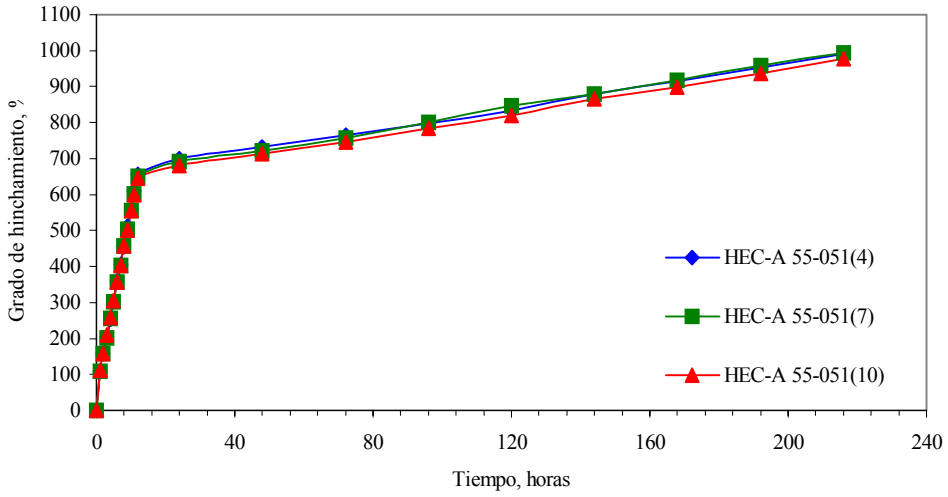

Figura 3. Efecto de la concentración de entrecruzante para un hidrogel Poliacrilamida-Carboximetil celulosa

En la figura 3 se muestra el efecto de la concentración de entrecruzante para un hidrogel Poliacrilamida-carboximetil celulosa. Se observa que no existe un marcado efecto del entrecruzante en el grado de hinchamiento, aunque en general los hidrogeles preparados con una menor concentración de entrecruzando presente un valor más alto de hinchamiento. De acuerdo a lo anterior se observa que a medida que aumenta el porcentaje de derivado de

celulosa en el hidrogel disminuye el grado de hinchamiento de los hidrogeles y esto puede ser debido a que la presencia del derivado de celulosa generen un impedimento estérico [9,10] alrededor del grupo NH de la acrilamida, impidiendo así la asociación del par electrónico con moléculas de agua del medio.

Por lo que respecta al efecto del pH (4,7 y 10) sobre el hinchamiento de los hidrogeles, en la figura 4 se puede observar se observa que los valores de hinchamiento con la solución de pH 7 son los más altos, y que cuando se utilizó una solución con pH de 10 los valores fueron los más bajos. Aquí se puede atribuir el comportamiento a la naturaleza del derivado de celulosa que tiene carácter polar[11].

Por otro lado los espectros IR de los materiales indican la presencia de los grupos característicos de cada uno de los materiales. Por análisis DSC se pudo observar que los materiales presentan una sola Tg, atribuida a la Tg de la poliacrilamida.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observo que los hidrogeles preparados con hidroxietil celulosa presentaron un mayor grado de hinchamiento comparados con los hidrogeles obtenidos con carboximetil celulosa. Además que el incremento en la concentración de entrecruzante no tiene un efecto significativo sobre el grado de hinchamiento. Por otra parte, se encontró que los hidrogeles preparados con hidroxietil celulosa tienen una mayor tendencia a hincharse en medios neutros o ligeramente ácidos. En trabajos futuros se estudiará el efecto q tenga la temperatura en el hinchamiento de los hidrogeles obtenidos buscando una posible aplicación futura.

BIBLIOGRAFÍA

[1] L. Ferreira, M. Vidal, C. Geraldes, M. H. Gil, Carbohydrate Polymers 41 (1999) 15.

[2] E. Jabbari, S. Nozari, European Polymer Journal 36 (2000) 2685.

[3] G. Evmenenko, T. Budktova, Polymer 42 (1999) 4943.

[4] H. Yamamoto, M. Amaike, H. Saitoh, Y. Sano, Materials Science & Engineering C7 (1999) 143.

[5] W. Xue, S. Champ, M. B. Huglin, Polymer 42 (2000) 3665.

[6] J. S. Park, J. W. Park, E. Ruckenstein, Polymer 42 (2000) 4271.

[7] E. Marsano y E. Bianchi, Polymer 43 (2002) 3371.

[8] D. Capitani, G. Mensitieri, F. Porro, N. Proietti, L. Segre, Polymer 44 (2003) 6589.

[9] Escobar J. L.; García D. M.; Valerino A.; Centro de Biomateriales, Universidad de la Habana, La Habana, Cuba, Febrero 2001.

[10] Kimiko Makino, Jiro Hiyoshi, hiroyuki Ohshima; Kinetics of Swelling and Shrinking of Poly (N-isopropylacrylamide) Hydrogels at Different Temperatures; Faculty of Pharmaceutical Sciences, Science University of Tokyo, 12 Ichigaya Funagawara-machi, Shinjuku-Ku, Tokyo 162-0826, Japan, 10 April 2000.

[11] D. Klemm D., B. Philipp, T. Heinze, U. Heinze, W. Wagenknecht; Comprehensive Cellulose Chemistry, Volumen # 2 (Functionalization Of Cellulose); Editorial Wiley-VCH; Federal Republic of Germany, 1998.