

EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE SINTESIS SOBRE LA CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO DE HIDROGELES ACRÍLICOS OBTENIDOS POR FOTOPOLIMERIZACIÓN

C. G. Mendoza-Ballesteros^a; I. Reyes-González^a; C. F. Jasso-Gastinel^a;
* S. García-Enriquez^b y **F. Bautista-Rico^{c,d}.

Departamentos de ^a Ingeniería Química, ^b Ingeniería de Proyectos, ^c Física, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

José Guadalupe Zuno No.48, Los Belenes. C. P. 45100. Zapopan, Jalisco, México.

^d Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Guadalajara, Jalisco, México

Nueva Escocia 1885, C.P. 44620, Fraccionamiento Providencia, Guadalajara, Jalisco, México.

**sgarcia@dip.cucei.udg.mx **fbautista@yahoo.com.mx*

Abstract- Se ha reportado la síntesis de hidrogeles por fotopolimerización que presentan micro, meso y macro estructura simultáneamente, un factor importante en la capacidad hidrofílica de estos materiales es la temperatura de síntesis. En este trabajo presentamos el efecto en la cinética de hinchamiento de hidrogeles sintetizados a 0, 15, 30, 45, 60 y 75 °C. Se obtuvieron con 27 g de acrilamida, 28 ácido acrílico, 55 de agua, 0.1 ml de fotoiniciador Darocur 4265, y se varió la cantidad de agente reticulante de 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 y 8.0 % en peso. Se observó que al aumentar la temperatura de síntesis el hinchamiento se ve incrementado, así mismo, a bajas concentraciones de agente reticulante, minimizándose este efecto a mayores cantidades de agente reticulante.

Introducción

Los hidrogeles son redes poliméricas compatibles con el agua, los cuales pueden aumentar varias veces su volumen sin perder su forma. Las aplicaciones de este tipo de materiales dependen de su grado de hinchamiento máximo y de las propiedades mecánicas que presenta¹. Dentro de las propiedades que hacen útiles a los hidrogeles se encuentran su capacidad de absorción, cinética de hinchamiento, su permeabilidad para disolver solutos, propiedades superficiales por ejemplo adhesividad, características mecánicas y propiedades ópticas. Sin embargo la propiedad más importante de los hidrogeles es el grado de hinchamiento que estos presentan ya que las otras propiedades están directamente influenciadas por ésta.

Los hidrogeles también son empleados en la fabricación de lentes de contacto², para mantener la humedad de la tierra cultivada³, como materiales absorbentes (pañales), membranas de separación⁴, recubrimientos, productos auxiliares para la industria del papel, como soportes para catalizadores, en cromatografía, como ligantes de productos farmacéuticos⁵⁻⁸ y en procesamiento de alimentos⁹.

Se han reportado trabajos relacionados con hidrogeles nanoestructurados y microestructurados, con la síntesis y caracterización de hidrogeles de copolímeros de ácido acrílico y acrilamida¹⁰, bajo control térmico e iniciación redox¹¹ se encontró que pueden presentar microestructura, mesoestructura y macroestructura^{12,13}. En este trabajo pretendemos sintetizar hidrogeles a distintas temperaturas de síntesis y evaluar su efecto sobre la capacidad de hinchamiento.

Sección Experimental

En la síntesis se utilizaron 27.0 g de acrílamida (97 %, Aldrich), 28.0 g de ácido acrílico (98%, Aldrich), los cuales fueron disueltos en 55 g de agua bidestilada, se ajustó el pH a 7 mediante la adición de una solución de KOH al 47 % en peso. Después se agregó la cantidad necesaria de diacrilato de glicerol (90 % Mexica Industrial) como agente entrecruzante para lograr la composición deseada, siendo las cantidades de 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 y 8.0 % en masa respecto al sistema total. Se utilizó al Darocur 4265 como fotoiniciador, con el cual fue preparada una solución de 1 ml en 10 ml de metanol (Aldrich), agregando 1 ml de esta solución. Se utilizó una lámpara de luz UV modelo VCL 7000-1, 118 voltios, 15 W. La solución de monómeros se depositó en un reactor de placa semi-infinita, dentro de un baño isotérmico. La temperatura de síntesis fue de 0, 15, 30, 45, 60 y 75 °C. La reacción se llevó a cabo durante 30 minutos. De los hidrogeles se obtuvieron probetas de 0.5 X 0.5 X 0.2 cm³, se siguieron cinéticas de hinchamiento por gravimetría.

Resultados y Discusión

Se lograron obtener placas de hidrogeles acrílicos, con características de materiales elásticos y translúcidos. En la tabla 1 se muestran los valores de los hinchamientos máximos de los hidrogeles sintetizados a las diferentes concentraciones de agente reticulante y a las diferentes temperaturas de síntesis. En general el comportamiento mostrado durante el hinchamiento fue que a menor temperatura menor es la capacidad de hinchamiento, a temperaturas cercanas a la temperatura ambiente el hinchamiento se incrementa y disminuye al aumentar la temperatura de síntesis. Al aumentar la cantidad de agente reticulante se puede observar que la capacidad de absorción de agua disminuye. En la figura 1 y 2 se muestra la cinética de hinchamiento para los hidrogeles de 0.5 y 8.0 % de agente reticulante a todas las temperaturas de síntesis. En la cinética de 0.5 % se observa como a menor y mayor temperatura de síntesis el hinchamiento es menor, siendo a temperatura de 30 °C en la que presenta el mayor grado de hinchamiento. Para los hidrogeles de 8.0 % se observó que a la temperatura menor y mayor presenta la mayor capacidad de absorción de agua, siendo a 45 °C a la que menor hinchamiento presento.

Tabla 1 Hinchamientos máximos de los hidrogeles a las distintas cantidades de agente reticulante y a las diferentes temperaturas de síntesis.

	0 °C	15 °C	30 °C	45 °C	60 °C	75 °C
0,5	15600	17488	28529	23739	20637	16049
1	12878	17706	21048	21502	16495	21727
2	12878	17676	21001	21502	16495	21727
4	3871	9990	10657	57015	6770	7123
8	5347	4183	3731	3353	3822	4794

En la figura 3 se muestra el comportamiento de los hidrogeles a las diferentes concentraciones de agente reticulante en función de la temperatura. Donde se puede observar que a mayor cantidad de agente reticulante menor es la capacidad de hinchamiento. En la Figura 4 se observa los valores de hinchamiento máximo en función de la temperatura de síntesis.

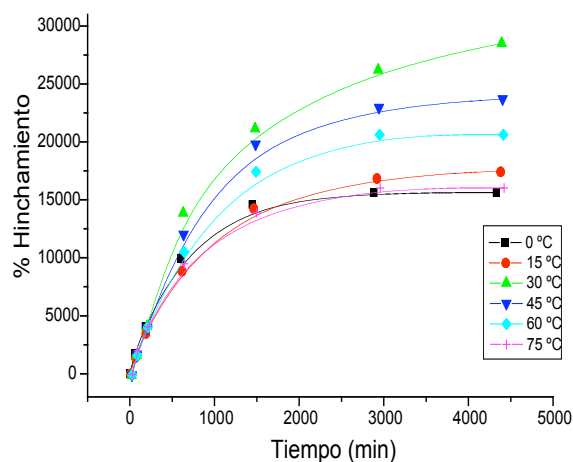


Figura 1 Cinética de hinchamiento de hidrogeles con 0.5 % de agente reticulante

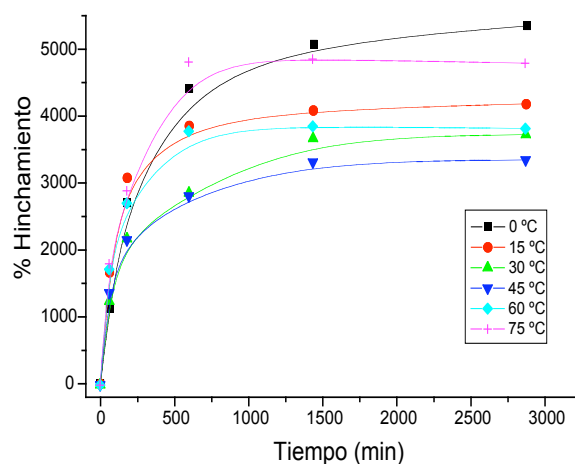


Figura 2 Cinética de hinchamiento de hidrogeles con 8.0 % de agente reticulante

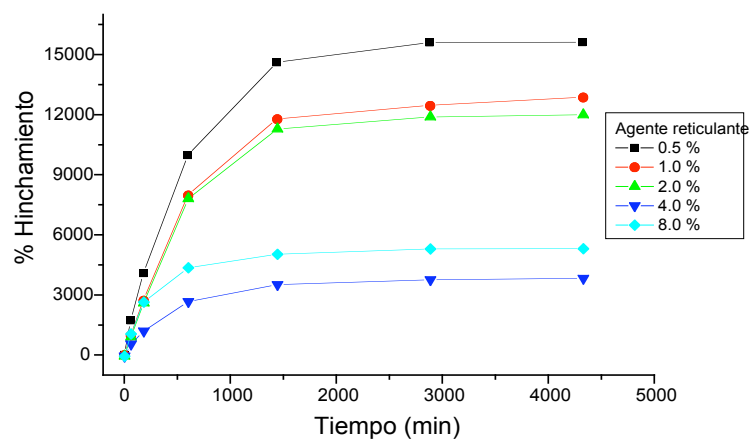


Figura 3 Cinética de hinchamiento de hidrogeles sintetizados a 0 °C.

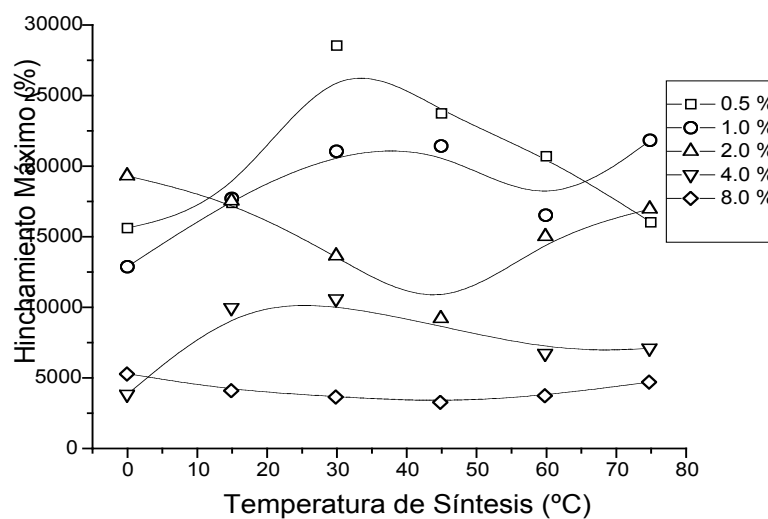


Figura 4 Hinchamiento Máximo como función de la temperatura de síntesis, para las diferentes concentraciones de agente reticulante.

Conclusiones

Uno de los parámetros que afectan las propiedades físicas de los hidrogeles es la temperatura de síntesis en la reacción de polimerización del mismo. Se comprobó que al cambiar la temperatura de reacción, la capacidad de hinchamiento máximo aumenta al disminuir la cantidad de agente reticulante y al evaluar los hinchamientos en las temperaturas de 30 y 45 °C.

Referencias

1. Escobar, J. L.; García, D. M.; Valerino, A.; Zaldivar, D.; Hernáez, E. y Katime, I. Revista Iberoamericana de Polímeros. 2003, 4 (4): 1.
2. Peppas, N. A.; Bures, P.; Leobandung, W. and Ichikawa, I. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2000, 50: 27.
3. Rojas, B.; Aguilera, R.; Prin, J. L.; Cequea, H.; Cumana, J.; Rosales, E. y Ramírez, M. Revista Iberoamericana de Polímeros. 2004, 5 (1): 17.
4. Bahar, I. and Erman, B. Macromolecules. 1986, 20: 1696.
5. T. Bussemer, T.; Peppas, N. A. and Bodmeier, R. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2003, 56: 261.
6. Colombo, P.; Bettini, R.; Santi, P.; De Ascentiis, A. and Peppas, N. A. Journal controlled release. 1996, 39: 231.
7. Peppas, N. A. and Wrigth, S. L. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 1998, 46: 15.
8. Peppas, N. A. and Brannon, L. Journal of Food Engineering. 1994, 22: 189.
9. Washington RP, Steinbock O, *J. Am. Chem. Soc.* 2001, 123: 7933.
10. Casillas T., J. E. 2000. Tesis de licenciatura de Ingeniería Química. Universidad de Guadalajara.
11. Jiménez, R.; López, L.; Reyes, I.; Prado, M.; García, S.; Orozco, E. y Bautista, F. 2003. Memorias del XII International Materials Research Congress.
12. García, S.; López, L.; Zepeda, C.; Jiménez, R.; Prado, M.; Reyes, I.; Orozco, E. y Bautista, F. 2004. Memorias del XXV Encuentro Nacional de la AMIDIQ.
13. García, S.; López, L.; Zepeda, C.; Jiménez, R.; Prado, M.; Reyes, I.; Orozco, E. y Bautista, F. Memorias del SLAP-2004.