

SÍNTESIS Y APLICACIÓN DE POLÍMEROS DE ÁCIDO ACRÍLICO SUPERABSORBENTES

L. Ramírez Zaleta, H. E. de Alva Salazar (*).

Departamento de Polímeros. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Juventino Rosas y Jesús Urueta s/n. Col. 1° de mayo, Cd. Madero; Tamaulipas, México. E-mail: laura_rmz_z@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los polímeros de ácido acrílico están tan utilizados en nuestra vida que resulta difícil encontrar algún aspecto donde no tenga alguna participación. De tal manera que, estos homopolímeros, sus copolímeros con otros monómeros y sus sales metálicas, todos ellos hidrofílicos; también llamados polímeros superabsorbentes, son usados principalmente para absorber cuerpos fluidos en productos de higiene personal, productos para el control de humedad en suelos agrícolas, perforaciones petrolíferas, tratamiento general de agua y de aguas residuales, adhesivos industriales, en la industria textil, cosmética y papelería, empaques de alimentos o para aplicaciones en medicina. Es evidente que la aplicación de estos polímeros está directamente relacionada con su estructura química, funcionalidad y masa molecular [1].

La producción mundial del poli(ácido acrílico) fue de 1.44×10^5 toneladas en 1998, dividido en el mercado como sigue: 52.9% como polímeros superabsorbentes, 18.4% como aditivos en detergentes, 17.1% como dispersante industrial, 7.8% como químicos (secuestrantes primarios e inhibidores en escala) en el tratamiento de aguas y 3.8% como componentes en capa y barro perforado. Geográficamente, 48.2% de poli(ácido acrílico) fue consumido en los Estados Unidos y Canadá, 31.3% en Europa Occidental y 20.5% en Japón; estos datos estadísticos excluyen al bloque anterior de los países del Este. El mercado del poli(ácido acrílico) fue pronosticado para crecer en aproximadamente 6.5% anualmente en la próxima década [2].

Los superabsorbentes usados en cuidado personal son polímeros entrecruzados parcialmente neutralizados e injertados con poli(ácido acrílico) y almidón. Estos polímeros absorben muchas veces más su propio peso; cuando se produce el entrecruzamiento de estos, se hinchan sin llegar a disolverse y de esta manera forman un gel en el proceso. En un pañal el poli(ácido acrílico) retiene los fluidos corporales, ayudando a conservar la piel más seca y saludable. De ahí, el porque de la eficacia de los polímeros superabsorbentes, los pañales podrían ser más delgados y de esta manera reemplazar el polímero provisionalmente usado; como la pelusa de celulosa voluminosa que no puede retener el líquido sobre presión [3].

Los superabsorbentes se hacen en la práctica como polvos, el proceso de fabricación más usado se basa industrialmente en la polimerización de la solución, debido principalmente a su simplicidad y bajos costos. Este proceso da el producto en forma de una masa continua y se obtiene en partículas. Además la tendencia de mejorar las condiciones de aumento en las propiedades absorbentes de los poliacrilatos para una mejor aplicación de estos polímeros [4].

METODOLOGÍA

Los reactivos que se utilizaron en este proyecto son de Aldrich. El monómero de Ácido Acrílico 99% de pureza (AA), comonómero de Acrilato de Sodio 97% (SA), Triacrilato de Trimetilol Propano (TMPTA) como agente reticulante y Metacrilato de Alilo 98% (MAA) como

agente reticulante, solución de Cloruro Férrico al 6%, solución de Persulfato de Sodio al 10%, agua destilada.

La polimerización del ácido acrílico se lleva a cabo por radicales libres que son formados por disociación térmica de compuestos de peróxidos, o por reducción de un agente reductor con un agente oxidante. Un iniciador recomendado es el persulfato de sodio [5].

La síntesis se realizó en emulsión en una sola fase, donde se añade a un reactor de vidrio agua destilada, ácido acrílico, cloruro férrico, agente reticulante a diferentes cantidades. Se aplicó una agitación mecánica a una velocidad de 250-300 rpm por 10 min., la reacción se llevó a cabo a una temperatura constante entre 80 °C en 30 min. Aproximadamente. Después de que se estabilizó la temperatura se adicionó la solución de persulfato de sodio de manera gradual utilizando una bomba peristáltica a una velocidad de adición de 1 ml/min, aplicando la misma velocidad de agitación hasta el término de la reacción. Posteriormente, el gel se sometió a un proceso de secado en la estufa a una temperatura de 65 - 80 °C durante 24 hrs.

Posteriormente se le determinaron las pruebas de absorción y caracterización por FTIR y DSC, así como también las pruebas de aplicación.

Medición de absorción de agua.

La medición de absorción de agua se llevó a cabo tomando 1g de muestra del gel (secada previamente después de la reacción a 80°C) y sumergida en 200g de agua destilada ó 200g de solución acuosa de cloruro de sodio al 0.9% por dos horas de reposo, esto es en el caso del poli(ácido acrílico). Posteriormente cada una de las muestras del gel hinchado se filtra durante 10 minutos y se le determina el peso.

La absorción de agua se determina por el peso del gel hinchado utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = (W_2 - W_1) / W_1$$

Donde W_2 y W_1 son los pesos del gel hinchado y la muestra seca respectivamente. La absorción de agua Q es calculada como gramos de agua por gramo de muestra [6], [8].

Técnica de la Espectroscopia de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR).

La técnica FTIR provee una alta rapidez en la toma de datos, alta sensibilidad, alta precisión de frecuencia, sin que la muestra se exponga a un calentamiento. Además, permite obtener un espectro de absorción cuando un material se irradia con radiación electromagnética de la región infrarroja del espectro y las moléculas absorben energía a diferentes longitudes de onda, las cuales se registran y originan un espectro IR.

La espectroscopia de IR mide el nivel de energía vibracional de las moléculas el cual es distinto para cada molécula y por esto el espectro IR también ha sido llamado huella digital de cada molécula. Se utilizó un espectrofotómetro marca Perkin Elmer modelo Spectrum One. Este equipo utiliza un procesamiento de datos, para producir los espectros infrarrojos por el método de transformadas de Fourier.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados de la combinación de dos agentes entrecruzantes utilizando cantidades diferentes de cada uno de ellos en la reacción de polimerización del monómero

de ácido acrílico y la reacción de polimerización del ácido acrílico y el comonomero acrilato de sodio fueron analizadas para determinar la mayor absorción de agua de cada una de éstas.

En las figuras siguientes se muestra el efecto del contenido del agente reticulante con respecto a la absorción de agua y solución acuosa de NaCl al 0.9%, se observó que la absorción del agua disminuye con el incremento del agente reticulante. Además ocurre una baja eficiencia del agente reticulante cuando el rango de la polimerización es rápido.

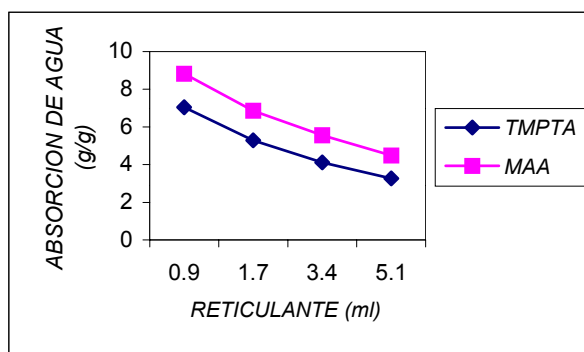


Figura 1. Absorción de agua con poli(ácido acrílico) con diferentes cantidades de los reticulantes Triacrilato de trimelolpropano (TMPTA) y Metacrilato de alilo (MAA).

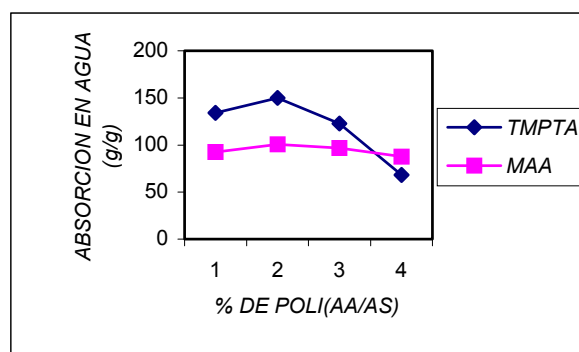


Figura 2. Absorción de agua con una relación 1(50/50), 2(60/40), 3(70/30), 4(80/20)% de poli(ácido acrílico AA/ acrilato de sodio SA) y 1.7×10^{-3} mol/L de TMPTA y MAA.

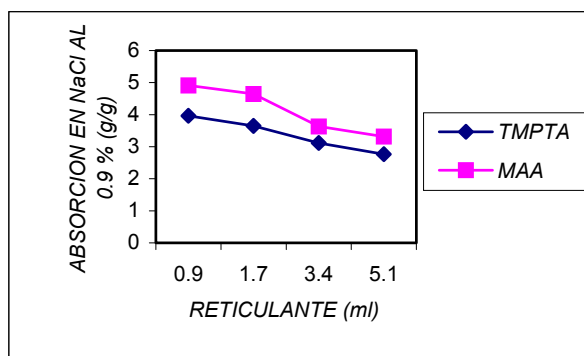


Figura 3. Absorción de solución acuosa de NaCl al 0.9% con poli(ácido acrílico) con diferentes cantidades de los reticulantes Triacrilato de trimelolpropano (TMPTA) y Metacrilato de alilo (MAA).

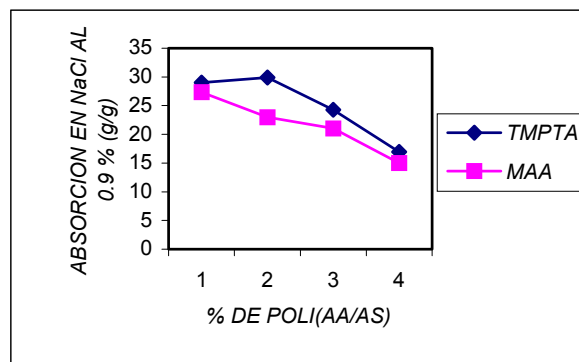


Figura 4. Absorción de solución acuosa de NaCl al 0.9% con una relación 1(50/50), 2(60/40), 3(70/30), 4(80/20)% de poli(ácido acrílico AA/ acrilato de sodio SA) y 1.7×10^{-3} mol/L de TMPTA y MAA.

Espectro FTIR.

En el espectro IR mostrado en la figura 5, se observan las bandas correspondientes a los picos característicos de los grupos de las unidades monoméricas de la reacción del poli(ácido acrílico-co-acrilato de sodio) P(AA/SA) a una relación de (60/40) con 1.7×10^{-3} mol/L del entrecruzante triacrilato de trimetilolpropano con mayor absorción de agua, los picos en la región de 2975.4 y 2886.1 cm^{-1} corresponden al grupo carboxilo COOH del AA, los pico en 1724.6 y 1629.8 cm^{-1} correspondientes al grupo carbonilo C=O del AA y al C-O del grupo ester del SA, los picos en 1293.9 a 1000 cm^{-1} correspondientes a interacciones COC y OH del grupo carboxilo y de los grupos

éster, con esto se confirma la presencia de los monómeros utilizados dentro de la reacción de polimerización.

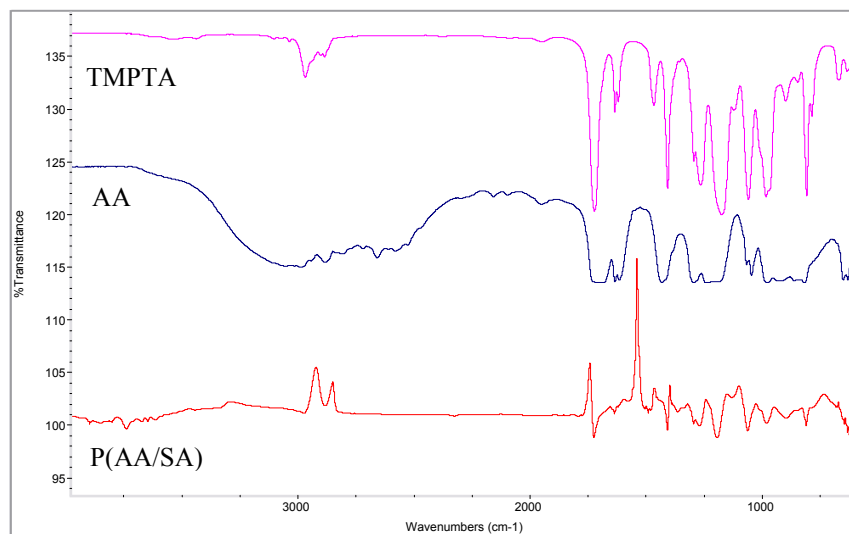


Figura 5. Espectro de FTIR de la reacción del P(AA/SA) a una relación de (60/40) con 1.7×10^{-3} mol/L TMPTA.

CONCLUSIONES

El superabsorbente obtenido durante la polimerización del poli(ácido acrílico) con el reticulante metacrilato de alilo (MAA) mostró mayor absorción de agua en la figura 1 respecto al triacrilato de trimetilol propano (TMPTA). En el poli(ácido acrílico/acrilato de sodio) en la figura 2 se observó que la muestra con una relación (60/40) mostró mayor absorción de agua con reticulante (TMPTA). Además la absorción en solución acuosa de NaCl al 0.9% de las figuras 3 y 4 mostraron un resultado muy parecido a la absorción en agua. Se observa que a menor cantidad de agente reticulante mayor absorción de agua.

El espectro FTIR de la figura 5 se observó la presencia de los monómeros utilizados en la polimerización del (ácido acrílico-co-acrilato de sodio) por los picos característicos de estos.

REFERENCIAS.

- [1] F. L. Buchholz, y Andrew T. Graham. Modern Superabsorbent Polymer Technology, ed. J. Wiley-vch Sons, Inc 1998.
- [2] Ch. Bonyakan, David Hunkeler. USA. J. Polym. Sci. Vol. 40,6213-6224 (1999).
- [3] H. Omidian, S. A. Hashemi, P. G. Sammes, I. Meldrum. J. Polym. Sci. 40 1753-1761 (1999).
- [4] O. Martínez, M. Sánchez-Chaves y El. Madruga. Revista de Plásticos Modernos. marzo, (1999). <http://www.revplasmod.com/mar99/acrilicos.htm>
- [5] Dr. J. Romero García, MC. A. S. Ledezma Pérez, Dr. G. Cárdenas Pliego, Síntesis y optimización de ácido poliacrílico con peso molecular de alrededor de 2000, CIQA 1999.
- [6] M. Padmanabha Raju, K. Mohana Raju. J. Polym. Sci. 80, 2635-2639. (2001).
- [7] K. Mohana Raju, M. Padmanabha Raju, Y. Murali Mohan. Polym. Sci. 85, 1795-1801 (2002).

AGRADECIMIENTOS

Al la División de Estudios de Posgrado e Investigación por permitir llevar a cabo en sus instalaciones el presente proyecto.