

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES INTERPENETRADOS EN BASE A ACRILAMIDA USANDO LIGNINA COMO FASE INTERPENETRADA

Carolina Chacón¹, Marcos Sabino^{1*}, Narciso Pérez²

1: Grupo B5IDA, Departamento de Química, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela

2: Departamento de Procesos y Sistemas, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela

* e-mail: msabino@usb.ve

RESUMEN

En el presente trabajo se sintetizaron hidrogeles interpenetrados de acrilamida (AAM)/anhídrido maleico (AM), en presencia de peroxidisulfato de Amonio como iniciador y N,N'-metilen-bis-acrilamida como monómero entrecruzante (AE), utilizando como fase interpenetrada lignina Indulin AT (LN) carbonizada y sin carbonizar. Se estudió la influencia del grado de entrecruzamiento y la composición de los hidrogeles sintetizados sobre el proceso de hinchamiento. La caracterización se llevó a cabo mediante las técnicas de Espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y del estudio del proceso de hinchamiento y desorción a temperatura ambiente. Se comprobó que la incorporación de lignina a los sistemas y las diferentes proporciones de AAM/AM/AE en los mismos, afecta la capacidad de hinchamiento de los geles. Se alcanzaron capacidades de hinchamiento de 13343% y se comprobó que el tipo de lignina utilizada influye directamente en las propiedades de hinchamiento, reportándose una disminución del contenido de agua del hidrogel en el equilibrio alrededor de un 25% cuando la fase interpenetrada está compuesta por lignina carbón-activada en comparación con la lignina Indulin AT.

Palabras Claves: Hidrogel, Polímero de Red Interpenetrada, Acrilamida, lignina.

ABSTRACT

In this paper it was studied the synthesis of interpenetrated hydrogels of acrylamide (AAM)/maleic anhydride (AM) using ammonium peroxydisulfate as initiator and N,N'-methylene-bis-acrylamide as crosslinking monomer (AE), and as interpenetrated phase, Indulin AT lignin (LN) without charring and lignin-activated carbon. The influence of the degree of crosslinking and the composition of the hydrogels synthesized on the swelling process was studied. The characterization of the hydrogels was carried out by Spectroscopic Fourier Transform Infrared (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM) and the study of swelling and desorption process at room temperature. It was found that the addition of lignin to the systems and the different proportions of AAM/AM/AE affects the swelling capacity of gels. Swelling capacities were achieved by 13343% and it was found that the kind of lignin used have influences in the swelling properties, since the presence of lignin-activated carbon decreased the water content of the hydrogel at equilibrium in about 25% compared with Indulin AT lignin.

Keywords: Hydrogel, Interpenetrated Polymer Network (IPN), Acrylamide, lignin.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés en desarrollar diferentes tipos de geles para ser usados en diversas áreas, entre ellas la farmacéutica, biotecnología y más recientemente la contaminación ambiental¹. Entre ellos, los hidrogeles de redes interpenetradas (IPN) están siendo estudiados actualmente por su potencial aplicación en la descontaminación de aguas. Entre estas redes interpenetradas, resulta bastante interesante estudiar el efecto del uso de polímeros orgánicos naturales como la lignina, la cual tiene un reconocido potencial en la absorción de metales pesados, debido a la variedad de grupos funcionales presentes en su estructura².

2. PARTE EXPERIMENTAL

Para la síntesis de los hidrogeles, se emplearon Acrilamida (Grado Biología Molecular), Anhídrido Maléico, Peroxisulfato de Amonio, N,N'-metilen-bis-acrilamida, lignina Indulin AT sin carbonizar y carbón-activada, utilizando fase acuosa como medio para homogenizar y calentamiento convencional. Los hidrogeles interpenetrados con diferentes composiciones monoméricas fueron sintetizados mediante polimerización vía radical en solución. El grado de hinchamiento se determinó empleando el método gravimétrico, mientras que la caracterización de los hidrogeles se llevó a cabo mediante las técnicas de Espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Figura 1, se observa que el mayor porcentaje de hinchamiento lo obtuvo la formulación 12 (F12) con 13343%. Los resultados indican que a menor contenido de AE (1%) y con contenidos bajos de lignina (0,25 g) se obtienen índices de hinchamiento más elevados. En la Figura 2 y en la tabla 1, se muestra como se ve afectado el hinchamiento de los hidrogeles en comparación con la cantidad y tipo de fase interpenetrada presente. En la Figura 3, se muestran las diferencias físicas entre el estado deshidratado (izquierda) y el estado de hidratación hasta alcanzarse el equilibrio en agua destilada de los hidrogeles sintetizados (derecha). Se alcanzaron capacidades de hinchamiento bastante considerables con buena estabilidad dimensional.

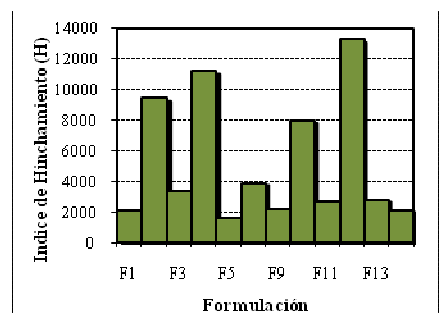


Figura 1. Índice de hinchamiento en peso en el equilibrio de las diferentes formulaciones

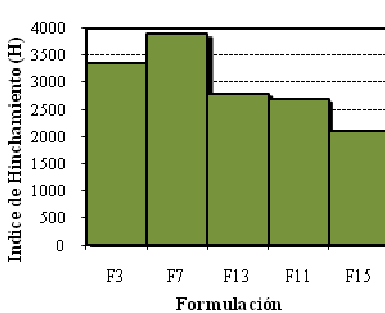


Figura 2. Índice de hinchamiento en peso en el equilibrio según el tipo y cantidad de fase interpenetrada

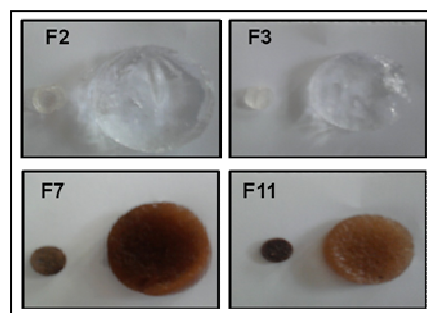


Figura 3. Apariencia física de los hidrogeles antes y después del proceso de absorción de agua

Tabla 1. Hinchamiento en peso en el equilibrio según el tipo y cantidad de fase interpenetrada

Formulación	H	LN (Tipo)	LN (g)
F3	3374	-	0
F7	3903	AT	1
F13	2801	ATc	1
F11	2695	AT	0,25
F15	2105	ATc	0,25

F3 = Formulación patrón, H = Índice de hinchamiento, AT = Indulin AT, ATc = Indulin AT carbon-activada

En la Figura 4a, se muestran las micrografías de MEB de una formulación patrón (Hidrogel de AAm y AM, sin la presencia de lignina), se aprecia una superficie continua por la formación de una red sintética homogénea. En la Figura 4b, se observa la presencia de la lignina anclada en la superficie del hidrogel, cuya morfología se muestra en la Figura 4c. Mientras que en la Figura 4d, es notoria la presencia de una estructura altamente porosa que corresponde a la lignina.

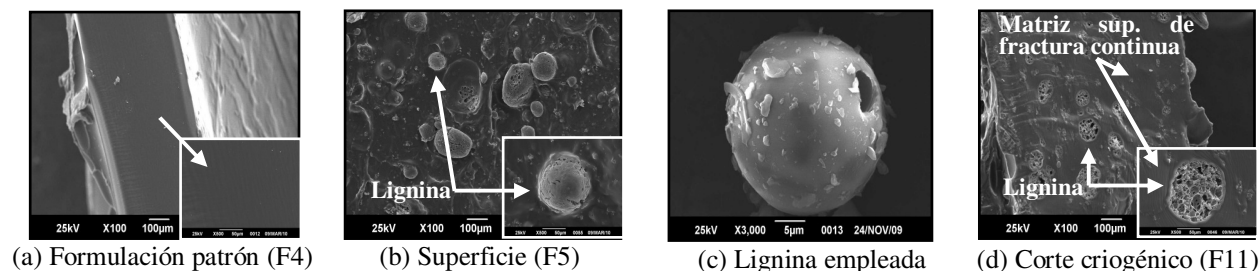


Figura 4. Índice Micrografías MEB de la superficie de fractura de diversas formulaciones

4. REFERENCIAS

- [1]. Bajpai, S.K. J. Appl. Polym. Sci., 2000; 50, 2729.
- [2]. Parajuli, D., Inoue, K., Ohto, K., Oshima, T., Murota, A., and Makino, K. Reactive & Functional Polymers, 2005; 62, pp 129-139.