

## **Síntesis de un copolímero poliestireno anhídrido maleico con injertos de quitosan y los efectos en su biodegradabilidad enzimática**

Cruzado Juárez E.<sup>1\*</sup>; De Alva Salazar H. E.<sup>1</sup>.

1. División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Juventino Rosas y Jesús Urueta S/N Col. Los Mangos, CP 89440, Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

emmanuelczd@hotmail.com

### **1. Resumen.**

La investigación llevada a cabo se enfocó en injertar quitosan de diferentes pesos moleculares en la cadena polimérica de poliestireno - anhídrido maleico, además de observar el efecto cuantitativo del iniciador en la reacción. La enzima utilizada en la degradación fue la quitosanasa debido a que presenta especificidad con las especies involucradas. Mediante las técnicas de espectroscopia infrarroja se comprobó la efectiva inserción del biopolímero, además de observar los grupos funcionales que sufrieron modificación en la degradación. La calorimetría diferencial de barrido fue útil para conocer las transiciones térmicas del copolímero.

### **2. Introducción.**

El incremento en el consumo de los polímeros sintéticos a generado grandes cantidades de desechos sólidos, que representan un grave problema de confinamiento. El reciclaje y mezclas de desechos plásticos son formas de conservar los recursos naturales y reducen el desgaste ambiental; otra de las alternativas para superar este problema es el desarrollo de polímeros biodegradables, que al estar formados por polímeros naturales como el quitosan los hace bioasimilables,

El injertar polímeros sintéticos a polímeros naturales es un método conveniente para combinar propiedades físicas y degradabilidad, debido a que las propiedades pueden controlarse por la estructura molecular, tamaño de la cadena y peso molecular.

El quitosán es un polímero natural, no tóxico, biodegradable, antimicrobiano, fácil de obtener, además de ser soluble en agua acidificada y que gracias a sus grupos aminos presentes en su estructura lo hace un compuesto muy versátil.

### 3.1 Preparación de las muestras.

La siguiente tabla muestra el diseño de experimentos que se utilizó en la investigación, mostrando una relación molar 2:1 (polímero sintético:polímero natural)

Poliestireno - anhídrido maleico (2moles)/quitosan (1 mol)

INICIADOR 4-DAP	PESO MOLECULAR QUITOSAN (QN)		
	Bajo 120,000	Medio 250,000	Alto 340,000
1 mol	qnbajo1	qnmedio1	qnalto1
2 moles	qnbajo2	qnmedio2	qnalto2
3 moles	qnbajo3	qnmedio3	qnalto3

Los números 1,2 ó 3 Moles de iniciador: 1, 2 ó 3 moles.

## 305

En solución buffer de pH 6, se adicionó la enzima en concentraciones de 0.007%. Los compositos de 0.1 g se colocaron en viales previamente esterilizados, agregando posteriormente 15 ml de la solución buffer con la enzima. Posteriormente se incubaron los viales a 37°C, siendo el tiempo de incubación de 5 y 10 días.

Tabla 2.- Características de la enzima a utilizar.

NOMBRE COMERCIAL	ENZIMA	TEMPERATURA DE REACCIÓN (°C)	pH
Quitosanasa	Hidrolasa	37	6

## 4. Resultados y Discusiones.

### 4.1 Caracterización del copolímero antes de la degradación.

En la figura 1 se muestran los espectros de infrarrojo por transformada de Fourier del poliestireno anhídrido maleico (PS), quitosan (QN) como una referencia y en una tercera línea el copolímero injertado (QNMEDIO3).

Se observa que la línea del copolímero injertado conserva los picos característicos de las materias primas, al estar exento de reacción química. Aunque en la región de los 680cm<sup>-1</sup> se observa un pico característico de las aminas, provocado por la unión entre el anillo del anhídrido maleico y el quitosan.

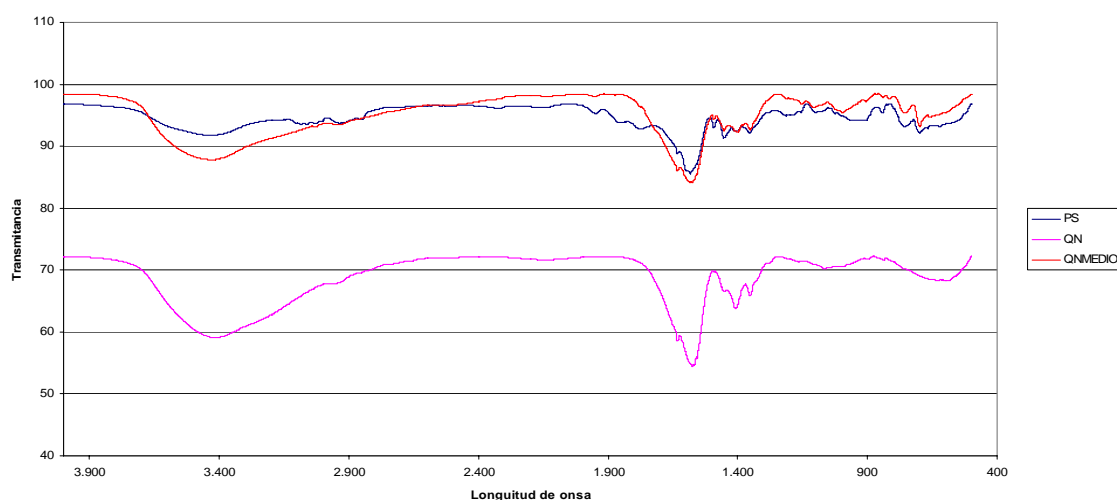


figura 1. Espectro de IR de las materias primas y del copolímero injertado

En la figura 2 se muestra un termograma del copolímero injertado, en donde se observa una depresión a los 115°C aproximadamente.

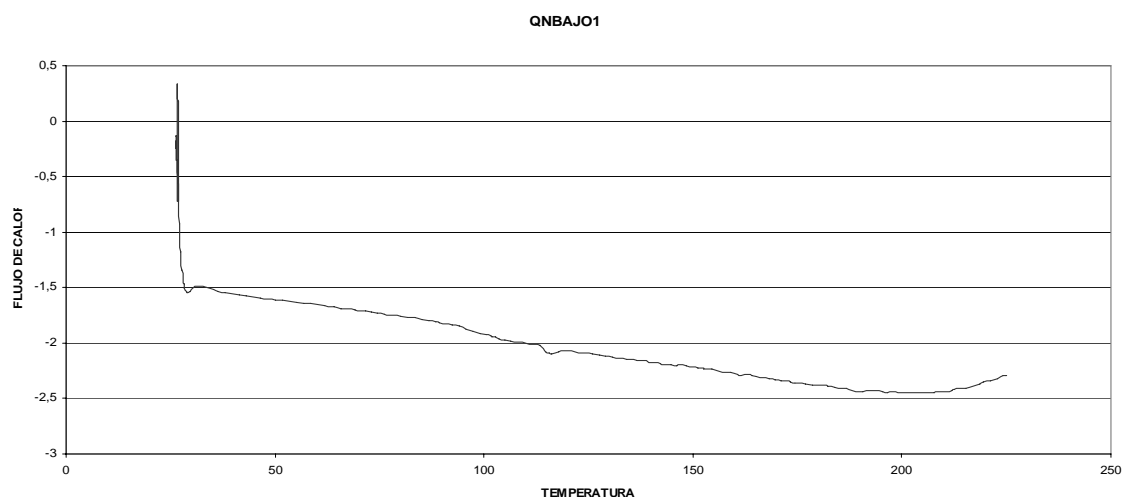
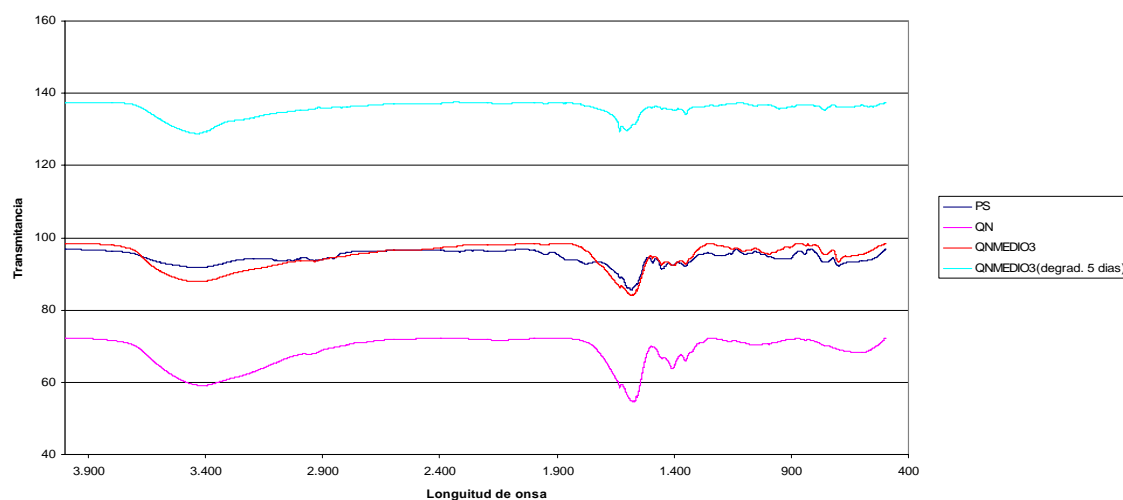


figura 2. termograma del copolímero injertado

#### 4.2 Caracterización del copolímero después de la degradación.

La figura 3 es similar a la numero 1, solo que en esta ocasión se muestra una cuarta línea que corresponde a la del copolímero injertado después de la degradación. Se observa la disminución de todos los picos del copolímero, excepción del pico representativo del compuesto aromático.



*figura 3. Espectro de IR del copolímero injertado después de una degradación de 5 días.*

#### **4. Conclusiones.**

Se comprueba mediante los espectros de IR una pequeña inserción del quitosan en la cadena del poliestireno anhídrido maleico. El termograma muestra una  $T_g$  de aproximadamente 115°C lo que hace mención de una estructura cristalina

La degradación se llevo a cabo con una solución al 0.007% de la enzima quitosanasa, mostrando buenos resultados en la degradación del copolímero a escasos 5 días

#### **5. Referencias.**

1. Angulo J. L., “Caracterización fisicoquímica de polímeros”, Limusa, México, 1994.
2. Marmol, Zulay, Gutiérrez, Edixon, Paez, Gisela y col., “Desacetilación termoalcalina de quitina de conchas de camarón”. vol.4, no.2, p.91-95. ISSN 1317-2255, diciembre 2004.
3. Lárez Velásquez, “Quitosano en sistemas acuosos”.
4. Revista Iberoamericana de Polímeros Volumen 4(2), Abril 2003.
5. Lenz R. W., “Biodegradable polymers, advances and polymer science”, vol. 26, No. 3, 105 – 110, 1993.
6. Scheirs, J., Priddy, D., “Modern Styrenic Polymers”, Editorial Wiley. 471-497, 525, 2003.