

Estudio de la Depolimerización del Poli (Etilen Tereftalato) en Botellas de Desecho Usando Diferentes Glicoles con y sin Catalizador.

Martínez V., N. L.; López R., S.; Estrada M., A.; Herrera R., J. R.*

CIATEC, AC. Omega 201 Fracc. Industrial Delta C.P. 37545 León, Gto.

*e-mail: jherrera@ciatec.mx

1. Resumen

El poli (etilen Tereftalato) de botellas en desecho fueron depolimerizadas usando tres diferentes glicoles (etilen glicol, propilen glicol y dietilen glicol) con y sin un acetato metálico como un catalizador. La reacción de glicolisis fue llevada a cabo hasta el punto de ebullición de cada glicol empleado, sin catalizador durante 10 horas y en presencia del acetato metálico durante 1 hora, ambos procesos con un exceso de glicol. Encontrando que el producto de la glicolisis consiste principalmente de bis(hidroxi-etil)tereftalato, BHET, (>90%), el cual fue separado por destilación y recristalización hasta obtener los cristales puros, el BHET obtenido de las reacciones fue caracterizado mediante infrarrojo, cromatografía de gases y espectroscopia de masas, así como de análisis termogravimétrico.

2. Introducción

Los envases usados, particularmente los que han contenido bebidas, junto con empaques, embalajes y envolturas diversas, constituyen una proporción importante de los residuos sólidos urbanos en México. Se sabe que el PET es el material plástico que más se recicla en México, se usa extensivamente en la industria del empaque flexible y en la electrónica, ya que posee buenas propiedades mecánicas y sobre todo muy buena barrera a los gases. Entre sus usos se encuentran: fibras textiles, cuerdas para neumáticos, líneas para cañas de pescar, botellas, frascos, películas, películas fotográficas, películas magnéticas para cintas de sonido y TV, películas para conservación de alimentos, películas de aislamiento eléctrico, fibras químicas de alta resistencia, usos industriales, películas radiográficas, cintas adhesivas, productos farmacéuticos o médicos. Dentro de los trabajos realizados en depolimerización del PET se encuentran la depolimerización hidrolítica realizada por el grupo de Shamar y col. [1] y Zope y col. [2]. Chavez y col. [3] empleando una depolimerización mediante glicólisis en atmósfera inerte, en presencia de un catalizador. Miguélez y col. [4] reportan que la depolimerización del PET es mediante la hidrólisis catalizada con hidróxido de potasio. Algunas aplicaciones del PET reciclado químicamente se encuentran: como combustible en hornos de cemento o aditivos de este [5], materia prima en la producción de poliéster insaturado [6], de poliuretano [7] y de resinas alquídicas [8],

así como de obtener la resina original, PET. En este trabajo se presenta, los resultados obtenidos mediante glicolisis del PET post-consumo, empleando tres diferentes glicoles, con y sin catalizador, verificando la pureza del producto obtenido.

2. Condiciones experimentales

El etilen glicol, EG, propilen glicol, PG y el dietilen glicol, DEG, de la compañía Karal grado reactivo, se emplearon tal como se recibieron. El polietilen tereftalato, PET, obtenido mediante envases post-consumo de CoCa-Cola y Sprite (PET, transparente y de color verde, respectivamente), los cuales fueron lavados, secados y paletizados.

La Relación fue llevada a cabo en un reactor de vidrio de 250mL, mediante agitación magnética, agregando por cada gramo de PET 8mL de glicol (EG, PG, DEG), entre 180 y 200°C en un lapso de 10h. Posteriormente se destiló, filtró, lavo y recristalizo para separar el bis 2- hidroxiletiltereftalato, BHET y realizar su caracterización.

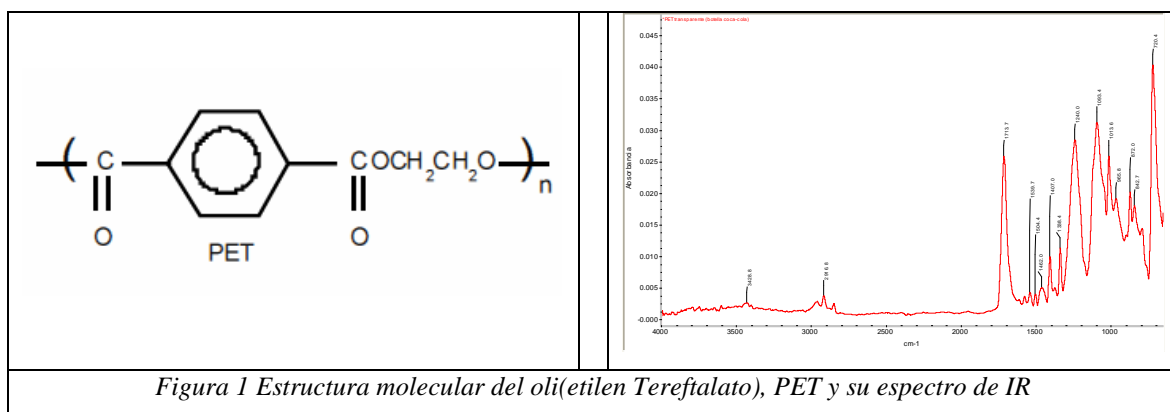
La caracterización fue mediante espectroscopia infrarroja con un equipo FT-IR Marca PERKIN ELMER, modelo Espectrum One 1000, con cristal de seleniuro de zinc, ZnSe.

3. Resultados y discusión

De la reacción de depolimerización con el EG fue de 74.4% y 56.5% de rendimiento con hojuelas de PET verde y transparente, respectivamente. De la reacción de depolimerización empleando PG y DEG como medio de reacción se obtuvo $\approx 40.0\%$ y $\approx 50.5\%$ de rendimiento con hojuelas de PET verde y transparente, respectivamente. Lo cual demuestra que empleando EG como medio de reacción se obtiene mayor conversión de BHET.

Caracterización

Se caracterizó el PET al inicio de la reacción mediante espectroscopia infrarroja, IR, la cual se muestra en la Figura 1, se muestran las señales característica de los grupos carbonilos presente en la molécula del PET ($C=O$, 1713cm^{-1}), las bandas características del anillo aromático, 3100 , 720cm^{-1} y los sobretonos entre 1900 y 2200cm^{-1} , los cuales indican la sustitución de radicales en el anillo aromático.



Los resultados del BHET obtenido mediante la reacción de depolimerización del PET se muestra en el Figura 2 y su caracterización en la Figura 3.

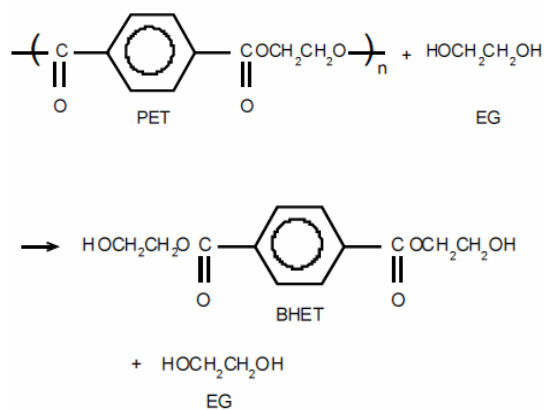


Figura 2. Esquema de mecanismo de reacción de la depolimerización del PET mediante glicólisis.

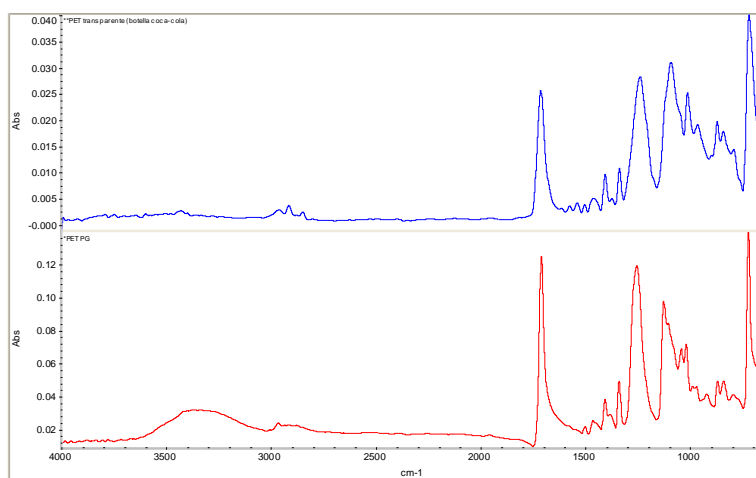


Figura 3. Espectro comparativo de IR del PET (arriba) y BHET (abajo).

3. Conclusión

- Se puede obtener mayor rendimiento de la reacción de la depolimerización del PET mediante el uso de EG.
- Se puede apreciar la obtención del BHET mediante IR, con la presencia de grupos OH en la molécula. La pureza del producto obtenido fue de arriba del 90%, el cual fue caracterizado por cromatografía de gases-masas y corroborado con el análisis termogravimétrico (TGA).

3. Referencias

- [1] Shamar Wright, Martin Gayle, G. Junior Virgo, 4th Laccei Internacional Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCET, 2006) Breaking Frontier and Barriers in Engineering: Education, Research and Practice, 21- 26 June 2006, Mayagüez, Puerto Rico.
- [2] Zope, V. S., Mishra, S., Patil, V. S., Agrawal, K. K., Majan, J. P., y Firke, S. A. (2002) IE (i) Journal-Ch pp. 44-46.
- [3] Concreto Polimérico a Partir de Botellas Descartables. Jorge Chávez, Roberto Laos, Carla Rospigliosi, Javier Nakamatsu. (http://www.alipso.com/monografias3/concreto_polimerico_a_partir_de_botellas_descartables/).
- [4] Beatriz Edurne Miguélez Curtí, y Dr. Alberto Ruiz, I Congreso Estudiantil de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Universidad Iberoamericana, Cd. México, 15 de noviembre de 2002.
- [5] Dikeou, J and Hope B. Manual of Concrete Practice. Polymers in Concrete. ACI 548 R77, 1988.
- [6] Fernández, H. Resinas de Poliéster Insaturada, Informador Técnico del Sena, 55, 1995.
- [7] Marroquín, M. ¿Reciclaje o Incineración?, Revista de la Universidad de la Salle, 16, (21), 1995.
- [8] Campins, A. Tecnología Química de los Barnices y Pinturas, Editorial Reverté S. A., Barcelona, 1951.