

CARACTERIZACIÓN POR XPS, DE POLIANILINA (PANI) SINTETIZADA ENZIMÁTICAMENTE.

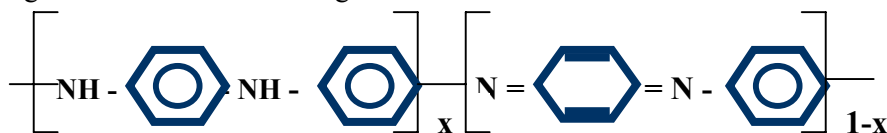
José Luis Angulo Sánchez^{1*}, Jorge Romero García¹, Rodolfo Cruz Silva¹, Erika Flores Loyola¹, Mario Farías²

Centro de Investigación en Química Aplicada

1 Blvd.. Enrique Reyna 140, CP25100, Saltillo, Coah. Email: jangulo@polimex.ciqa.mx

2 Centro de Ciencias de la Materia Condensada. Ensenada Baja California.

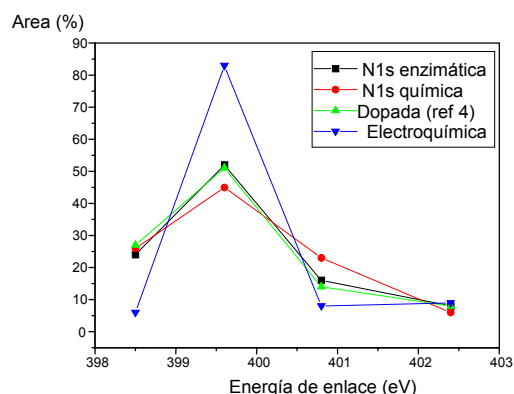
La polianilina (PANi) es un polímero conductor de la electricidad sintetizado por diferentes vías: química, electroquímica y recientemente, enzimática. Este polímero es único entre los polímeros conductores debido a la presencia de estados de oxidación múltiples en su estructura, asociados a sus diferentes estados de protonación^{1,2}. La conductividad del polímero depende directamente de la estructura química de la cadena y esta del tipo de síntesis y las condiciones usadas durante la misma. La fórmula general de la PANi es la siguiente



Los términos leucoemeraldina, protoemeraldina, emeraldina y pernigranilina se refieren a los estados en los que la fracción reducida (x) es igual a 1, 0.75, 0.5 y 0, respectivamente³, de éstas únicamente la emeraldina es conductora. La PANi obtenida por síntesis química ha sido caracterizada mediante espectrometría fotoelectrónica por Rayos-X (XPS)⁴ y otras técnicas analíticas pero no se han publicado resultados de XPS para PANi sintetizada por vía enzimática aunque se sugiere que la estructura puede ser ramificada cuando se sintetiza en condiciones de pH de 3 o superiores^{5,6}.

En el presente trabajo se sintetizó PANi por vía enzimática utilizando peroxidasa de rábano (HRP), el polímero fue dopado con un ácido orgánico (p-toluen sulfónico) en lugar del dopante comúnmente usado en estos polímeros, HCl. Películas de PANi fueron analizadas por XPS, análisis termogravimétrico (TGA) y difracción de rayos-X; como referencia se empleó una muestra de PANi sintetizada por el método químico. El análisis por XPS se realizó en un sistema de abrasión laser modificado Riber LDM-32, con radiación Al K α a 1486.6 eV a presión de 10⁻¹⁰ Torr. Se obtuvieron espectros por barrido angosto para C1s, N1s, y O1s y se realizaron ajustes Gaussianos no lineales a las curvas. Las energías de enlace para los diferentes tipos de ambientes atómico fueron tomados del trabajo de Kumar⁴.

Los resultados de análisis mostraron que la PANi sintetizada bajo condiciones adecuadas de reacción (pH, concentración y forma de adición de la enzima), dopada con p-toluen sulfónico tiene una estructura muy similar a la obtenida por síntesis química, dopada con HCl. En la Figura 1 se presenta un análisis comparativo por XPS para el nitrógeno en la PANi de la muestra sintetizada en este trabajo y la reportada por Kumar.



Los resultados de termogravimetría mostraron patrones similares de pérdida de peso para las muestras sintetizadas por vía enzimática y química. Asimismo, los resultados de difracción de rayos-X fueron similares para las muestras.

De acuerdo con los resultados podemos concluir que la estructura de la PANi sintetizada por vía enzimática es similar a la obtenida por vía química.

REFERENCIAS

1. M. G. Kanatzidis. *Chem Eng. News*, Dec 3 1990, 36.
2. W.S. Wuang, B.D. Humfrey, A. G. MacDiarmid. *J. Chem. Soc., Faraday Trans.* 1986, 1, 82, 2385.
3. F. Lux. *Polymer* 1994, 35 (14), 2915.
4. S. N. Kumar. G. Bouyssoux, F. Gaillard, *Surf. Interface Anal.* 15, 531 (1990).
5. J. A. Akkara, D. J. Senecal and D. Kaplan Synthesis and characterization of polymers produced by Horseradish peroxidase in dioxane. *J. Appl. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.* V 29, 1561-1574 (1991).
6. H. Zulaica. Modificación superficial de wollastonita mediante polimerización enzimática de anilina. Tesis de Maestría. Programa Interinstitucional de Ciencia y Tecnología de Polímeros. UA de C-CIQA-UANL. 1999.