

## Síntesis enzimática de polímeros en medios no convencionales

Miquel Gimeno, Roeb García-Arrazola, Sebastien Chanfreau, Jaime Porrás-Domínguez, Mariana Ramírez-Gilly, Alberto Tecante, Eduardo Bárzana.

**Introducción.** Los materiales poliméricos más utilizados en la actualidad son sintetizados a partir de monómeros derivados del petróleo, los cuales son generalmente poco o nada biodegradables. Estos también pueden contener sustancias de bajo peso molecular altamente tóxicas, como monómero residual, catalizadores químicos u otros aditivos de síntesis, los cuales requieren generalmente de procesos costosos para su eliminación y en la mayoría de los casos, perjudiciales para el medioambiente. Alternativamente, se propone la síntesis y purificación de polímeros de origen natural utilizando procesos benignos para el medioambiente y dando lugar a materiales que puedan servir como substitutivos de aquellos sintéticos, así como explotar nuevas aplicaciones de éstos en biomedicina, así como embalajes y conservación de alimentos, entre otros.<sup>1</sup>

Se presentan los avances en el grupo de investigación sobre la síntesis enzimática (lipasa) y caracterización de polilactonas (PCL) en el fluido comprimido (FC) 1,1,1,2-tetrafluoroetano (TFE) en estado líquido,<sup>2,3</sup> y de poli-L-láctido (PLLA) en líquidos iónicos (LI).<sup>4</sup>

**Metodología.** Para la reacción en TFE,  $\epsilon$ -caprolactona (CL) (35 % p/v) fue introducida en un reactor (40 ml) con chaqueta de calentamiento, junto con el biocatalizador Lipasa B de *Candida antarctica* inmovilizada (Novozyme435, 10 % p/p). Posteriormente el TFE fue introducido a la presión deseada (2.5-5 MPa). La temperatura de la reacción (65-80°C). Para la reacción a presión atmosférica, los viales (8ml) fueron llenados con ácido L-láctido (LLA) (35-70 % p/p), biocatalizador (10 % p/p) y el líquido iónico seleccionado a temperatura controlada (65 °C y 90 °C).

### Resultados y discusión.

**Síntesis de poliésteres en fluidos comprimidos.** Evaluación de la síntesis de PCL catalizada por lipasa vía polimerización apertura de anillo (PAA) de CL en el medio FC líquido (Fig. 1) enfocada en el efecto de la actividad de agua inicial ( $a_{wi}$ ) del biocatalizador [9]. La  $a_{wi}$  se ajustó en el rango de < 0.16 a 0.75. Los resultados están descritos en el cuadro 1.

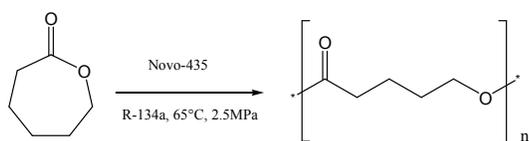


Fig. 1. Síntesis enzimática de PCL en TFE líquido

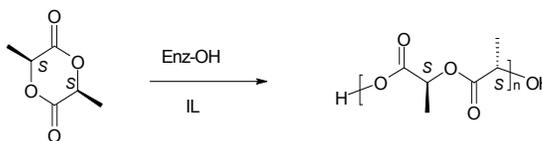
Cuadro 1. Efecto de la  $a_{wi}$  en la síntesis de PCL en TFE líquido

Exp.	$a_{wi}$	Tiempo	Rend. de PCL (%)	$M_n \times 10^{-3}$
1	<0.16	48	67	18.3
2	0.22	48	99	7.2
3	0.44 <sup>a</sup>	48	76.5	2.5
4	0.44	72	64.1	2.9
5	0.75	24	57.3	2.8
6	blanco	48	-	-

<sup>a</sup>Experimento realizado con tamiz molecular activado

**Síntesis de Poli-L-láctido en líquidos iónicos.** La síntesis enzimática del PLLA (Fig. 2) se ve comprometida debido al elevado punto de fusión del sustrato (LLA, >90°C), lo cual promueve la desactivación enzimática en un sistema en masa y a la baja solubilidad de éste en disolventes adecuados para la actividad enzimática. Debido a esto se propone la utilización de LI como medio de reacción de esta síntesis (figura 2) debido a que poseen una alta capacidad solvatante y adecuada actividad enzimática.

Fig. 2. Esquema de la síntesis enzimática de PLLA en LI



**Conclusiones.** Los disolventes TFE líquido y LI son adecuados para la síntesis enzimática de polímeros.

**Agradecimiento.** SEP-CONACYT No 48645.

### Bibliografía.

- García-Arrazola, R., Gimeno, M., Bárzana, E. *Macromolecules*, 40, 4119-4120, 2007
- García-Arrazola, R., Gimeno, M., Bárzana, E. *e-Polymers*, 19, 1-4, 2008.
- Chanfreau, S., Porrás-Domínguez, J., Ramírez-Gilly, M., Gimeno, M., Roquero, P., Tecante, A., Bárzana, E., *Eur. Polym. J.*, Enviado Diciembre 2008.