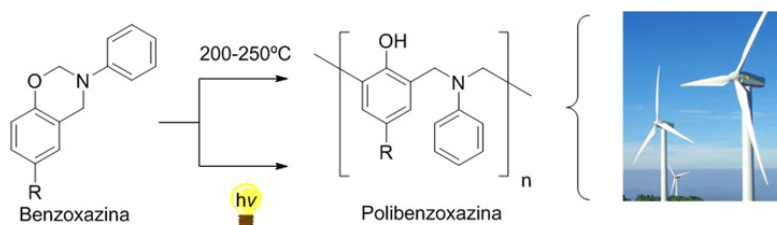


11/01/2019

## Primer método fotoquímico para preparar polibenzoxazinas en disolución acuosa a temperatura ambiente



Las polibenzoxazinas son polímeros que habitualmente se preparan por calentamiento de los monómeros a temperaturas bastante elevadas. No obstante, este proceso implica un gran coste energético. Por esto, desde el Departamento de Química de la UAB se ha ideado un nuevo método de preparación basado en la irradiación de los monómeros con luz en una disolución acuosa y a temperatura ambiente. Este método pionero da resultados muy similares a los del método térmico aunque aún quedan obstáculos que superar.

Esquema 1.

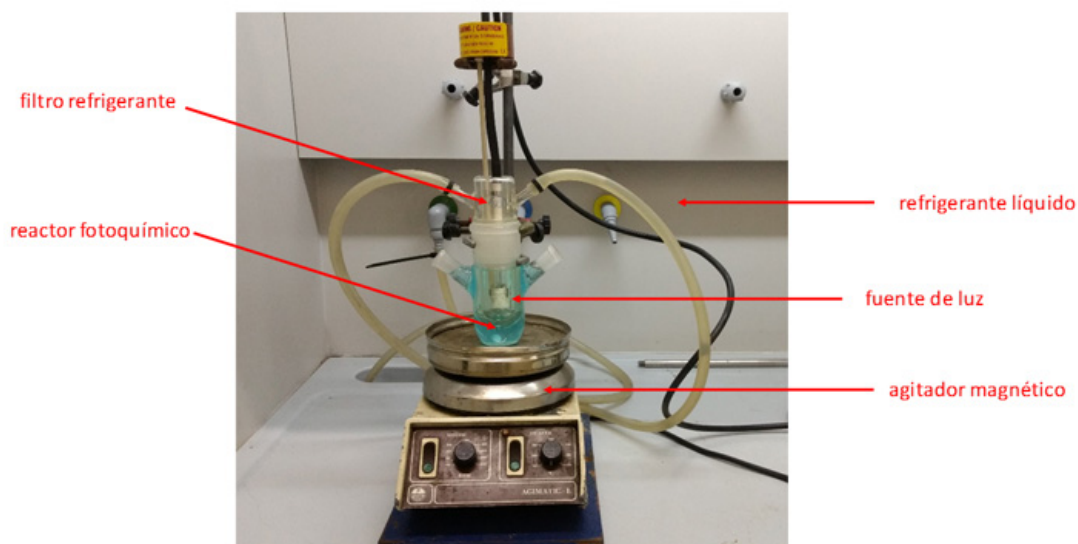
Las polibenzoxazinas son unos polímeros que presentan unas propiedades muy interesantes: no se contraen ni dilatan durante su preparación, presentan una baja absorción de agua y una baja energía superficial, son muy resistentes químicamente y al fuego. Generalmente se preparan por calentamiento de los monómeros (las benzoxazinas) a temperaturas bastante elevadas ( $> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), lo que implica un elevado coste energético a las industrias.

Estudios previos del grupo nos hicieron pensar que la polimerización podría iniciarse irradiando los monómeros con luz en el seno de mezclas entre disolventes polares y agua; condiciones en

las cuales el enlace O-C se podría romper (Esquema 1).

Nuestro trabajo se centró en tres etapas. Primero se escogieron y/o prepararon los monómeros de benzoxazina más adecuados en base a su absorción de luz. Estos monómeros serían los ladrillos con los que sería fabricado el polímero. Seguidamente, en una segunda fase, se establecieron los parámetros básicos del procedimiento fotoquímico como el tipo de fuente de luz, la concentración, el medio de reacción... Se comprobó que la presencia de agua en el medio de reacción era imprescindible, pudiéndose hacer las reacciones únicamente en este medio. Benzoxazinas diferentemente sustituidas en el anillo fenólico (R) podían polimerizarse fotoquímicamente con tasas de conversión, generalmente, muy elevadas. Solamente aquellas que empobrecían el anillo de densidad electrónica no funcionaban.

Cabe destacar de esta metodología que únicamente se usó luz como fuente de energía, manteniendo todo el sistema a temperatura ambiente. Además, no se añadió ningún catalizador metálico, ácido o base, haciendo todavía más sostenible el proceso (Figura 1).



*Figura 1. Montaje de la reacción.*

En la etapa final se compararon los polímeros obtenidos fotoquímicamente con los preparados térmicamente, observándose que los primeros estaban compuestos por cadenas de tamaños muy similares y con poco nivel de entrecruzamiento entre ellas. Esto podría permitir un gran control sobre el material preparado, ya que niveles bajos o nulos de entrecruzamientos son característicos de materiales termoplásticos, que pueden ser fundidos e inyectados en un molde. Obtenida la forma deseada el material podría calentarse aumentando su entrecruzamiento, elevando el peso molecular medio de las cadenas, volviéndose más resistente.

Esta investigación es pionera en su campo, pero aún faltan algunos retos que superar como conseguir que el método funcione a mayores concentraciones y estudiar en profundidad las propiedades de los polímeros obtenidos.

**Jordi Salabert, Rosa María Sebastián i Jordi Marquet**

Departamento de Química  
Universitat Autònoma de Barcelona  
[RosaMaria.Sebastian@uab.cat](mailto:RosaMaria.Sebastian@uab.cat)

### Referencias

- <sup>1</sup>Ishida, H.; Agag, T. (2011). **Handbook of Benzoxazine Resins**; *Elsevier*: Amsterdam.
- <sup>2</sup>Cayón, E.; Marquet, J.; Lluch, J. M.; Martín, X. (1991). **Use of intramolecular coulombic interactions to achieve impossible reactions. Photochemical cleavage of 4-nitrophenyl ethers**. *J. Am. Chem. Soc.*, 113, 8970-8972.
- <sup>3</sup>Salabert, J.; Sebastián, R. M.; Marquet, J. (2018). **Photochemical polymerization of N-phenyl mono 1,3-benzoxazines in aqueous media**. *Macromolecules*, 51, 3672-3679.  
DOI: [10.1021/acs.macromol.8b00171](https://doi.org/10.1021/acs.macromol.8b00171).

[View low-bandwidth version](#)