



## DE LOS BIORRESIDUOS A QUITINA Y QUITOSANO EMPLEANDO LA BIOTECNOLOGÍA Y USO DE ESTOS BIOPOLIMEROS EN LA PREPARACIÓN DE NANOMATERIALES.

Keiko Shirai

Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Biotecnología, Lab. Biopolímeros y Planta Piloto de Procesamiento de Desperdicios Orgánicos, Ciudad de México C.P. 09340. E-mail smk@xanum.uam.mx.

*Palabras clave: quitina, quitosano, nanofibrillas, nanocompósitos.*

La producción de quitina a partir de biorresiduos mediante el empleo de enzimas y microorganismos es una alternativa amigable al ambiente mediante la reducción del uso de químicos, con rendimientos de productos similares o incluso mayores de los métodos comerciales. Las técnicas de cultivo empleadas fueron fermentaciones en líquido y en estado sólido, lográndose porcentajes elevados de remoción de proteínas y minerales. Las condiciones de fermentación tales como selección del cultivo iniciador, nivel de inoculación, fuente de carbono y temperatura fueron establecidas.<sup>1-3</sup> Las quitinas extraídas mediante fermentación (BIOCH) además de conservar pesos moleculares (Mv) más altos presentaron diferencias estructurales con los productos comerciales obtenidos mediante químicos, tales como mayores índices de cristalinidad ( $I_{CR}$ ) y tamaños aparentes de cristalitas.<sup>4</sup>

Se emplearon quitinas como rellenos orgánicos en la escala nanométrica mejorando las propiedades mecánicas y de biocompatibilidad. Las nanofibrillas de quitina (NWC) fueron preparadas a partir de BIOCH aprovechando su alta cristalinidad lo que permitió obtener rendimientos altos a pesar de los tratamientos ácidos rigurosos a los que fue sujeta. El tamaño de partícula se determinó en una distribución de 29.4 nm (43.5%), 236.3 nm (53.1%) y 931.7nm (3.4%). NWC fueron empleados como relleno de policaprolactonas sintetizadas enzimáticamente<sup>5</sup> para la preparación de nanocompósitos (Nc). Nc se caracterizaron por FTIR, difracción de rayos X, análisis termogravimétrico (TGA y DSC) y propiedades mecánicas. La viabilidad de osteoblastos humanos fue determinada empleando Nc como sistemas de andamiaje.

El aumento en la solubilidad de BIOCH en medios de reacción de desacetilación enzimática utilizando quitina deacetilasas (CDA) de *Colletotrichum gloeosporioides* fue el factor más importante seguido por la disminución en el  $I_{CR}$  y en menor medida, el Mv. No obstante la disminución del grado de acetilación fue de tan sólo el 25% por lo que se continúa estudiando cómo incrementar la actividad de CDA en quitinas.<sup>6</sup> Posteriormente, BIOCH fueron tratadas por métodos químicos convencionales de desacetilación, obteniéndose quitosanos que conservaron Mv e  $I_{CR}$  altos.<sup>4</sup>

Las aplicaciones biomédicas para la quitina y el quitosano son prometedoras debido a su naturaleza no tóxica, antimicrobiana, por su permeabilidad al oxígeno, a que aceleran la cicatrización, facilitan la contracción y regulan la secreción de mediadores inflamatorios. Sin embargo, presentan limitaciones como sensibilidad a la humedad, baja elasticidad y solubilidad. Por tanto, son comúnmente empleados en combinación con otros materiales sintéticos biodegradables que le proporcionen una mayor resistencia inicial; así como disminución de la hidrofiliidad y de las tasas de degradación sin que afecte la adhesión celular.<sup>7</sup> La versatilidad química del quitosano permite su modificación como la funcionalización con ácidos orgánicos, así como interacciones iónicas que permiten la formación de hidrogeles con las propiedades adecuadas para favorecer la actividad biológica en los sistemas de andamiaje para células humanas lo que tiene grandes repercusiones en la ingeniería de tejidos.

**Agradecimientos.** Estos estudios fueron realizados gracias al financiamiento de CONACYT a través de los proyectos Sectoriales No.161687; SE-FINNOVA No. 224962 y SEP-Básica No. 237292. Asimismo se agradece a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México por la financiación con el proyecto SECITI No. PICS012-152.

1. Flores-Albino B., Arias L., Gómez J., Castillo A., Gimeno M. & Shirai K. Chitin and L(+)-lactic acid production from crab (*Callinectes bellicosus*) wastes by fermentation of *Lactobacillus* sp B2 using sugar cane molasses as carbon source. 2012. *Bioprocess and Biosystems Engineering* 35(7):1193-1200.
2. Pacheco N, Gárnica-González M., Ramirez-Hernandez J., Flores-Albino B., Gimeno M., Bárzana E. & Shirai K. Effect of temperature on chitin and astaxanthin recoveries from shrimp waste using lactic acid bacteria. 2009. *Bioresource Technology*, 100(11):2849-2854
3. Gimeno M., Martínez-Ibarra C, Pacheco N, García-Arrazola R, Bárzana E & Shirai K. One-solvent extraction of astaxanthin from lactic acid fermented shrimp wastes. 2007. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55:10345-10350
4. Pacheco N, Gárnica-González M, Gimeno M, Bárzana E., Trombotto S, David L & Shirai K. Structural characterization of chitin and chitosan obtained by biological and chemical methods. 2011. *Biomacromolecules* 12, 3285-3290.
5. García-Arrazola R., Gimeno M., Barzana E. Effect of the initial water activity on 306 the yields and molecular weights of the lipase-catalysed synthesis of aliphatic 307 polyesters in low pressure liquid R-134a. 2008. *e-Polymers*, 19, 1-4.
6. Pacheco N, Trombotto S, David L & Shirai K. Activity of chitin deacetylase from *Colletotrichum gloeosporioides* on chitinous substrates. (2013). *Carbohydrate Polymers*. 96:227-232.
7. Espadín A, Vázquez N, Tecante A, Tamay de Dios L, Velasquillo C & Shirai K. Fibroblast viability and inhibitory activity against *Pseudomonas aeruginosa* in lactic acid-grafted Chitosan Hydrogels. *Journal of Applied Polymer Science*. 2014 131(14): 40252