



SÍNTESIS ENZIMÁTICA DE ÉSTERES DE AZÚCARES PREBIÓTICOS

Luis Felipe Chávez Flores^{a*}, José Campos Terán^{b*}, Hiram Beltrán Conde^c, Daniel Arrieta Báez^{d*}, Dolores Reyes Duarte^{b*}. a) Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa; b) Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa; D.F., C.P. 05348; c) Departamento de Ciencias Naturales Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa; D.F., C.P. 05348; d) Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional, D.F., C.P. 07738; ing.luisch@gmail.com

Palabras clave: ésteres de azúcares, lactulosa, lipasas.

Introducción. La tendencia mundial por consumir productos orgánicos, elaborados por tecnologías verdes o que aporten algún beneficio a la salud, está haciendo que las industrias dirijan su interés hacia este tipo de mercados. En la categoría de aditivos alimentarios naturales se encuentran los ésteres de azúcares, los cuales son ampliamente aceptados como emulsificantes y estabilizantes, y son tensoactivos no iónicos formados por un carbohidrato y uno o más ácidos grasos. Este tipo de moléculas tienen una gran versatilidad: son emulsificantes, antimicrobianos, antitumorales e insecticidas, tienen un amplio balance hidrófilo-lipófilo (HLB), y una elevada estabilidad al calor. Los ésteres de azúcares se aplican tanto en la industria alimentaria como en la cosmética y farmacéutica. Por otro lado, al usar otros azúcares, como los prebióticos (fructooligosacáridos, inulina, lactulosa, etc.) se podrían sintetizar ésteres con nuevas propiedades. La lactulosa es un disacárido derivado de la lactosa con aplicaciones en el campo de la nutrición infantil y usos farmacéuticos que son atractivas a nivel mundial (2) y muy poco estudiado previamente en este tipo de reacciones. El objetivo de este trabajo fue sintetizar ésteres de lactulosa utilizando lipasas.

Metodología. Se utilizaron como sustratos: lactulosa 30 mM, laurato o acetato de vinilo 90 mM, 25 mg/mL de biocatalizador (5 enzimas comerciales y una obtenida de una librería metagenómica de pozol, CP1) en viales con 80:20 (v/v) de 2M2B o tert-butanol: DMF, a temperatura y agitación constante (60°C y 900 rpm). Se siguió la aparición de productos por TLC y HPLC y se seleccionaron dos monoésteres de lactulosa para su purificación por cromatografía flash y posterior caracterización por técnicas espectroscópicas (RMN, FT-IR y UHPLC-ESI).

Resultados. Las lipasas inmovilizadas Novozym435 de *Candida antarctica* y TLIM de *Thermomyces lanuginosus* presentaron mayor diversidad de compuestos y actividad. CP1 y dos presentaciones de la lipasa de *Rhizopus oryzae* presentaron muy poca actividad (datos no mostrados). Se detectaron 5 diferentes ésteres de lactulosa con laurato y 7 con el acetato, agrupados dependiendo el grado de esterificación (2 mono-, 3 di- y 1 tri-éster de lactulosa), cada enzima presenta un perfil diferente de productos. Se purificaron dos moléculas, presuntos monoésteres de laurato de lactulosa,

confirmando por espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear y espectroscopía infrarroja, que pertenecen al 6-O-lauril lactulosa (por *Candida antarctica*) y al 6'-O-lauril lactulosa (por *Thermomyces lanuginosus*) (Fig. 1). Conociendo el análisis estructural de los monoésteres se calculó en valor de HLB por el método de Davies y Griffin. Este valor es importante, dado que relaciona la naturaleza de un surfactante con sus propiedades como agente tensoactivo y emulsionante [3]. A mayor valor, mayor su lipofiliidad.

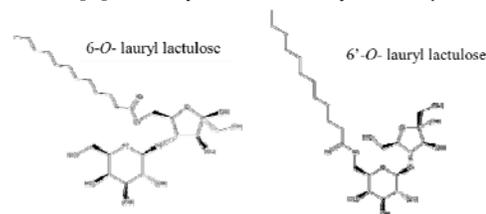


Fig. 1. Ésteres de lactulosa producidos enzimáticamente.

Tabla 1 Valores calculados de HLB para los ésteres de lactulosa

Tipo de éster	HLB Davies	HLB Griffin
Monoéster	16	13
Diéster	11	10
Triéster	6	8

Conclusiones. Utilizando el biocatalizador y las técnicas de ingeniería de reacción adecuadas, es posible dirigir la reacción hacia la producción de un grupo de ésteres (mono-, di- o tri-). Esto es importante ya que conociendo los valores HLB de cada molécula se pueden formular emulsificantes en un rango de valores HLB de 6 hasta 16 ampliando así sus potenciales usos en la industria. Esta clase de surfactantes naturales con nuevas propiedades prebióticas potenciales podría contribuir a la creciente industria de nutraceuticos.

Agradecimiento. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca 372441. Los autores (*) son miembros de la red BIOCATTEM (CONACYT-245413).

Bibliografía.

- [1] Ferrer M, Soliveri S, Plou F, López-Cortés N, Reyes-Duarte D, Christensen M, Copa-Patiño JL, Ballesteros A. (2005). *Enzyme Microb Technol* 36: 391-398.
- [2] Panesar PS, Kumari S. (2011). *Biotechnol. Adv.* 29: 940-948.
- [3] Schnaare Roger. 2003. Cinética farmacéutica. En *Remington Farmacia*. Gennaro AR. Ed. Médica Panamericana. p 381.