



ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES DIFUSIONALES EN LA HIDRÓLISIS DE SACAROSA DE JUGOS DE CAÑA

Oscar Enrique Morales-Moguel, Raúl Alejandro Limón-Hernández, Fidel Alejandro Aguilar-Aguilar, Arsenio Sosa-Fomperosa y Verónica López-Hernández

Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, vroniklh@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La industria del azúcar de caña se ha convertido en una actividad trascendente en México, particularmente, en el estado de Veracruz. La crisis económica a la que se enfrenta la industria azucarera desde hace varios años, afecta directa e indirectamente a varios sectores de la población que dependen económicamente de ella. Una de las principales causales de la problemática actual de la industria azucarera es su escasa flexibilidad para enfrentar el desarrollo de productos edulcorantes, sustitutos de la sacarosa. El presente trabajo estudia la inmovilización de la invertasa (EC 3.2.1.26) de *Saccharomyces cerevisiae* en dos medios porosos (gel de alginato de calcio e hidrogel de alcohol polivinílico "Lentikats") y el análisis de su comportamiento cinético respecto a las limitaciones de índole difusional que puedan presentarse en soluciones de sacarosa pura y jugos de caña purificados y sin purificar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon cinco sustratos; sacarosa pura y jugos de caña refinados y sin refinar. Las soluciones de sacarosa, así como el guarapo y jugo claro se caracterizaron mediante análisis de azúcares reductores, % de sacarosa, sólidos solubles (\cdot Brix), pH, color (U.I.), densidad y viscosidad. Por otra parte, la invertasa de *Saccharomyces cerevisiae* fue inmovilizada en dos soportes, en gel de alginato de calcio por gelificación ionotrópica y en hidrogel de alcohol polivinílico, mediante atrapamiento, el cual es un método físico (Illanes y Altamirano, 2008). El siguiente procesos fue la hidrólisis que se efectuó utilizando 4.5 g de partículas de alginato de calcio y la misma cantidad en las partículas de hidrogel de alcohol polivinílico para los cinco sustratos establecidos, a tiempos cortos, utilizando una temperatura de 30°C, con 510 rpm y un pH de 4.5. El coeficiente de difusión efectiva se obtuvo a través del método de Grunwald (1989). Se elaboró un diseño de tratamientos que consideró 10 tratamientos diferentes, resultado de la combinación de los cinco sustratos utilizados y los dos soportes empleados en un diseño completamente al azar. Para cada tratamiento establecido se midieron 6 variables explicatorias ($Deff$, ϕ , η , $Vmáx$, KM y k), con la finalidad de determinar el tratamiento más eficiente en la hidrólisis enzimática al utilizar invertasa inmovilizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la etapa de caracterización, se detectó que la concentración de azúcares reductores fue más alta en el guarapo con una cantidad de 17.57 g/L, en los demás parámetros no hubo diferencias significativas con las demás soluciones propuestas.

En la Figura 2 se reportan las concentraciones determinadas a diferentes tiempos para sacarosa pura, datos obtenidos por experimentos de efusión. Los valores inversos para el tiempo, resultan significativos para aproximar a una concentración de sacarosa cuando el tiempo tiende a un valor infinito C^∞ .

BIBLIOGRAFÍA

- 1)Grünwald, P.(1989). Determination of effective diffusion coefficient- an important parameter for the efficiency of immobilized biocatalysts Biochemical Education, April 1989, vol. 17, No 2, p 99-102. 2) Illanes, A., y Altamirano, C. (2008). Enzyme Reactors. En A. Illanes, Enzyme Biocatalysis (2da ed.). Washington D.C.: Springer Science. 3) Solis, F. J.A, Calleja K., Durán M.C., Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ) 25(1): 53-62, 201

Los valores inversos para el tiempo, resultan significativos para aproximar a una concentración de sacarosa cuando el tiempo tiende a un valor infinito C^∞ . Los coeficientes de difusión efectiva se obtuvieron bajo el mismo procedimiento para los cinco sustratos en gel de alginato de calcio e hidrogel de alcohol polivinílico.

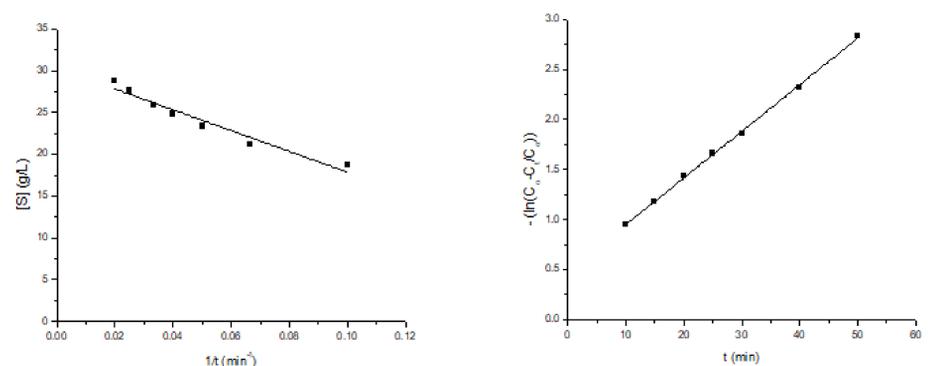


Figura 1. a)Azúcares reductores en partículas de gel de alginato, b)Coeficiente de efusión en partículas de gel de alginato.

De acuerdo a los análisis estadísticos de los parámetros cinéticos en presencia y ausencia de los fenómenos de transferencia de masa se concluyó que el factor determinante en el proceso es el tipo de sustrato empleado, el cual tiene mayor impacto que el factor que involucra al soporte y la interacción de estos. Considerando el impacto en el rendimiento del proceso de hidrólisis por la interacción sustrato-soporte y con base en los análisis estadísticos realizados, las variables respuesta que manifiestan un efecto notable son principalmente, el factor de eficiencia (η), seguido de k , $Vmáx$, KM y por último el coeficiente de difusividad efectiva. La función k ostenta la afinidad de la enzima por el medio, misma que representa valores bajos en los sustratos de sacarosa y guarapo (Figura 2)

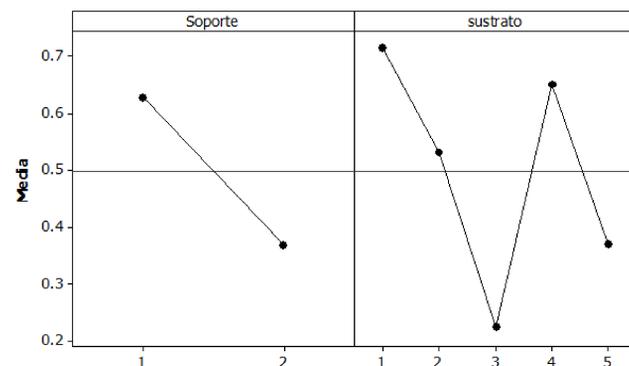


Figura 2. Afinidad de la enzima por el medio (soporte y sustrato)

CONCLUSIÓN

El tratamiento que muestra el mejor resultado, en términos de rendimiento hidrolítico, es el que utiliza alginato de calcio para la inmovilización de invertasa y el guarapo purificado y no purificado como sustrato. Este tratamiento es conveniente debido a que los sustratos empleados resultan ser los primeros productos intermedios en el proceso de la obtención de azúcar de caña, lo que lo hace más atractivo ya que involucra ahorro energético y económico en su manipulación.