

## HOMOFERMENTACIÓN LÁCTICA DE LOS FRUCTANOS DE AGAVE (AGAVINAS).

**Martha-Lucero Naveli**<sup>1</sup>, Cruz-Guerrero Alma<sup>2</sup>, Viniegra-González Gustavo<sup>2</sup>, Cira-Chávez Luis<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar Gloria<sup>2</sup>, Estrada-Alvarado María<sup>1</sup>.

1. Instituto Tecnológico de Sonora (Biotecnología y Ciencias Alimentarias), Ciudad Obregón Sonora, 85000
2. Universidad Autónoma Metropolitana (Ciencias Biológicas y de la Salud) Ciudad de México, México 09340 maria.estrada@itson.edu.mx

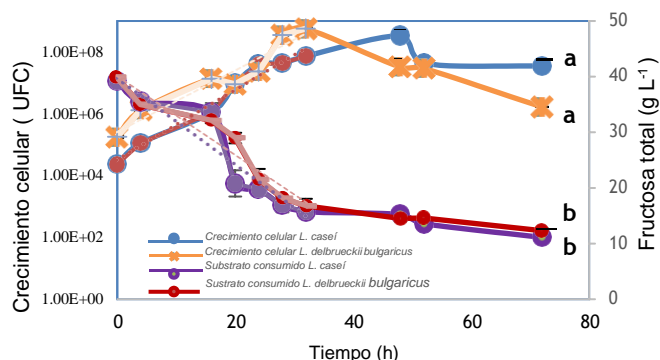
*Palabras clave: Fructanos, Lactobacillus, Agave*

**Introducción.** El ácido láctico es un acidulante de los alimentos, del cual se importan casi 6 mil toneladas con un precio de 2 USD por kg<sup>1</sup>. Cada año se desperdician 500 mil toneladas de hojas de agave como subproducto de la producción de tequila. Este material contiene más del 16% de fructanos<sup>2</sup>, llamados agavinas. Por otro lado, se ha demostrado que es posible la homofermentación láctica directa de inulina de achicoria<sup>3</sup>. El objetivo de este trabajo fue demostrar que es posible la utilización de agavinas como única fuente de carbono para el crecimiento de bacterias lácticas homofermentativas.

**Metodología.** Se utilizaron cepas de *Lactobacillus casei* y *L. delbrueckii bulgaricus* provenientes del cepario de la Universidad Iberoamericana. Asimismo, las agavinas fueron proporcionadas por el CIATEJ. Los bacilos fueron teñidos por el método de Gram. En la determinación del metabolismo se inocularon tubos con medio líquido y se les agregó una campana Durham, la temperatura de incubación fue de 36°C durante 48 h. Se realizó una fermentación sumergida partiendo de un pre inóculo, con una concentración inicial de 40 g L<sup>-1</sup> de agavinas como única fuente de carbono, en un medio MRS modificado. Las condiciones de cultivo fueron: T=36°C, sin agitación. Para la cuenta viable se utilizó el método de la microgota y la fructosa total se determinó con el método L-cisteína-ácido sulfúrico<sup>4</sup>. Las UFC se midieron por dilución y siembra en medio MRS modificado. La concentración del ácido láctico se estimó por medio de cromatografía de gases (FID) con un pretratamiento de esterificación a la muestra del lactato de metilo, obtenido por metilación ácida. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA factorial, por el método LSD con (p<0.05) en el paquete estadístico STATGRAPHICS plus 5.1.

**Resultados.** Se observó en todos los frotis, la presencia exclusiva de bacilos Gram positivos. La prueba de Durham fue negativa, demostrando que las cepas eran homofermentativas en medios con agavinas como única fuente de carbono.

En la **Fig.1** se muestran las cinéticas de crecimiento de ambas cepas, con velocidad específica de crecimiento de *L. casei*  $\mu = 0.26 \text{ h}^{-1}$  y tiempo de duplicación  $t_D = 2.6 \text{ h}$ ; asimismo para, *L. delbrueckii bulgaricus*  $\mu = 0.23 \text{ h}^{-1}$  y  $t_D = 3 \text{ h}$ . La etapa exponencial de ambas cepas se encuentra entre 0 a 32 h y lo anterior coincidió con la fase exponencial del consumo de sustrato. El consumo de las agavinas fue, para *L. casei*, 72% y *L. delbrueckii bulgaricus*, 69%. Se demostró, por cromatografía de gases de algunas muestras incubadas con metanol y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, la formación de ácido láctico, como principal producto de fermentación. Este dato concuerda con el resultado negativo de la prueba de Durham, ya citada.



**Fig. 1.** Cinética de crecimiento y consumo de agavinas.

**Conclusiones.** Se demostró que las cepas estudiadas de *L. casei* y *L. delbrueckii bulgaricus* son homofermentativas usando agavinas como única fuente de carbono. Los *Lactobacillus* pudieron consumir entre 69% a 72% del sustrato en menos de dos días de incubación. Los tiempos de duplicación fueron de 2.65 h y 3 h, respectivamente. Las diferencias en las velocidades de crecimiento y agotamiento del sustrato, entre ambas cepas, no fueron significativas con un 95% de confianza. Por lo tanto, es factible desarrollar un proceso de transformación directa de las agavinas en ácido láctico. En un futuro cercano se estudiarán las condiciones óptimas de dicho proceso.

**Agradecimientos.** Las cepas fueron proporcionadas por la Dra. Lorena Leticia Pedraza Segura del Depto. de Ingeniería Química Industrial de Alimentos de la Universidad Iberoamericana. Nayeli Martha-Lucero disfrutó de una beca de posgrado del CONACYT y realizó sus experimentos en los laboratorios de la UAM Iztapalapa.

### Bibliografía

1. Balanza comercial de mercancías de México. Anuario estadístico (2014). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
2. López, M. G., Mancilla-Margalli, N. A., & Mendoza-Díaz, G. (2003). Molecular structures of fructans from *Agave tequilana* Weber var. azul. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(27), 7835-7840.
3. Xu, Q., et al. (2016). Highly efficient production of D-lactic acid from chicory-derived inulin by *Lactobacillus bulgaricus*. *Bioprocess and biosystems engineering*, 39(11), 1749-1757.
4. Kierstan, M. (1983). Studies on enzymic methods for extraction of inulin from Jerusalem artichokes. *Enzyme and microbial technology*, 5(6), 445-448.