



BIOPROCESOS BASADOS EN EL APROVECHAMIENTO DE LEVADURAS ASOCIADAS A LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE AGAVE

Jesús Bernardo Páez-Lerma, Javier López-Miranda, Olga Miriam Rutiaga-Quiñones, Nicolás Oscar Soto-Cruz
nsoto@itdurango.edu.mx

Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya, C.P. 34080, Durango,
Durango, México.

Palabras clave: Inoculantes, aromas, Bioetanol.

Introducción. El agave es aprovechado tradicionalmente para producir mezcal, que es una bebida alcohólica destilada. El agave es cocido para realizar la hidrólisis ácido-térmica de los fructanos que acumula como carbohidratos de reserva. Una vez extraído el mosto, en el proceso artesanal, se fermenta de forma espontánea por microorganismos nativos. En la primera etapa de la fermentación predominan levaduras de los géneros *Candida*, *Kluyveromyces*, *Torulaspota*, *Pichia*, entre otros (1), que son caracterizadas por baja capacidad de producción de etanol, pero también por aportar diversos compuestos de aroma y sabor. Con el incremento progresivo de la concentración de etanol, estas levaduras son reemplazadas por cepas de *Saccharomyces cerevisiae* (1), que rinde gran cantidad de etanol y concluye la fermentación.

La gran biodiversidad de levaduras nativas encontradas en la fermentación alcohólica de *Agave duranguensis* (1), así como el hecho de que presenten características genéticas distintas a otros grupos de levaduras (Fig. 1), sustentó la idea de caracterizar y seleccionar cepas de este nicho y tratar de desarrollar bioprocesos.

Bioprocesos en desarrollo. Una aplicación directa de levaduras seleccionadas es su uso como cultivo iniciador de la fermentación alcohólica de agave, para tener un mejor control de la fermentación durante la producción de mezcal. La caracterización cinética, así como la tolerancia al etanol y la determinación del fenotipo Killer, permitió seleccionar tres cepas para formular un inoculante que estandariza la fermentación y proporciona un mejor rendimiento, productividad y calidad organoléptica del mezcal. Como complemento, se determinó que una cepa de *Saccharomyces cerevisiae* presenta potencial para reiniciar fermentaciones estancadas o paradas (2), fenómeno cada vez más común en la industria vinícola. Los retos se encuentran en la producción abundante de biomasa de las levaduras que conforman el inoculante, que además deben tener características adecuadas para conservar su viabilidad y vitalidad.

La bien conocida característica de los géneros no-*Saccharomyces* de aportar compuestos que confieren sabor y aroma a las bebidas fermentadas sugirió la búsqueda y selección de levaduras que produjeran aromas. Se seleccionaron dos levaduras que producen aromas. Una *Kluyveromyces marxianus* que produce 2-fenil etanol (2FE, aroma a rosas) y una *Pichia fermentans* que produce acetato de isoamilol (AI, aroma a

plátano) (3). Los retos tecnológicos para la producción de cada uno son diferentes. El 2FE es poco volátil, permanece en el medio de cultivo y ejerce un potente efecto inhibitorio sobre las células, por lo que es necesario desarrollar un proceso de fermentación-extracción. Por su parte, el AI es muy volátil y no representa un problema de inhibición, pero sí su precursor: el alcohol isoamílico.

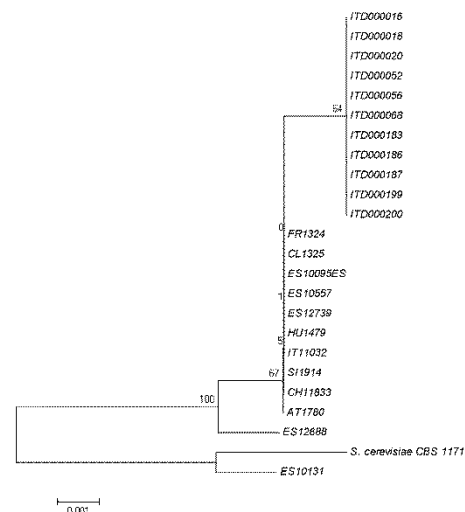


Fig. 1. Árbol filogenético, basado en la divergencia total de nucleótidos del gene nuclear *EGT2*, para cepas nativas de Durango, México, comparadas con cepas europeas.

Una tercera aplicación para las levaduras aisladas es la producción de etanol combustible, ya que se logró seleccionar una cepa con buenas características para este propósito (4).

Bibliografía.

1. Páez-Lerma, J.B. Arias-García, A., Rutiaga-Quiñones, O.M., Barrio, E. and Soto-Cruz, N.O. (2013). Yeasts isolated from the alcoholic fermentation of *Agave duranguensis* during mezcal production. *Food Biotechnology*. 27 (4), 342–356.
2. Rodríguez-Sifuentes, L., Páez-Lerma, J.B., Rutiaga-Quiñones, O.M., Ruíz-Baca, E., Rojas-Contreras, J.A., Gutiérrez-Sánchez, G., Barrio, E. and Soto-Cruz, N.O. (2014). Identification of a yeast strain as a potential stuck wine fermentation restarter: a kinetic characterization. *CyTA Journal of Food*. 12 (1), 1–8.
3. Hernández-Carbajal, G.R., Rutiaga-Quiñones, O.M., Pérez-Silva, A., Saucedo-Castañeda, G., Medeiros, A.B.P., Soccol, C.R. and Soto-Cruz, N.O. (2013). Screening of native yeast from *Agave duranguensis* fermentation for isoamyl acetate production. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 56 (3), 357–363.
4. Jiménez-Islas D., Páez-Lerma J. B., Soto-Cruz N. O., Gracida J. (2014). Modeling of ethanol production by *Saccharomyces cerevisiae* using red beet juice with conditions of thermal and acid stress. *Food Technology and Biotechnology*. 52 (1), 93–100.