

## RESIDUOS DE LA INDUSTRIA TEQUILERA: UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL

J. A. Regalado-Aguirre<sup>1</sup>, M. Lona-Elorza<sup>1</sup>, G. E. Cea-Barcia<sup>1</sup>, M. C. del Rincón-Castro<sup>2</sup>, F. López-Caamal<sup>3</sup>, H. Hernández-Escoto<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Departamento de Ciencias Ambientales. <sup>2</sup>Departamento de Alimentos, Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto. C.P. 36824. <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto. C.P. 36050 ja.regaladoaguirre@ugto.mx.

Palabras clave: economía circular, biorrefinería, fermentación

**Introducción.** Durante la producción del tequila se generan vinazas tequileras y bagazo como residuos. Las vinazas son aguas residuales con elevada carga orgánica, pH ácido y compuestos recalcitrantes que en conjunto dificultan su tratamiento y ocasionan problemas ecológicos al ser desechados. Así mismo, el bagazo es la biomasa lignocelulósica residual la cual generalmente se desecha en el ambiente sin control<sup>[1]</sup>. Ante esto ha surgido la economía circular que permite la revalorización de residuos agrícolas en biorrefinerías con levaduras para la obtención de diversos productos como compuestos orgánicos o biocombustibles, como el bioetanol. Sin embargo, los hidrolizados lignocelulósicos y las vinazas contienen compuestos inhibitorios del crecimiento celular<sup>[2,3]</sup>.

Por lo tanto, en este trabajo se pretende evaluar la viabilidad del uso de vinazas e hidrolizados de bagazo como materia prima para la producción de etanol mediante el uso de levaduras.

**Metodología.** La vinaza y bagazo fueron colectadas en una destilería local. El hidrolizado de bagazo se obtuvo por hidrólisis con HCl diluido (1.2%) a 121 °C por 3 h. Las fermentaciones se llevaron a cabo en medio de cultivo vinaza al 100% (V) enriquecida (dextrosa 6%, peptona 2%, extracto de levadura 1%), medio YPD enriquecido (dextrosa 6%) como control y en mix de vinaza diluida (40%) con hidrolizado de agave (V-HBA) utilizando una levadura aislada previamente (A) y una levadura comercial *S. cerevisiae* (Sc). Durante la fermentación se determinó biomasa por peso seco (105 °C), azúcares reductores por el método de DNS y etanol mediante un analizador bioquímico YSI 2900.

**Resultados.** En la hidrólisis se logró obtener hasta 15 g glucosa/kg bagazo. La levadura Sc presentó mayor crecimiento en vinaza (alcanzando 4.3 g/L), que A, que vio inhibido su crecimiento (llegando a 2.3 g/L)(Fig. 1). La producción de etanol más alta se obtuvo con Sc en vinaza con un rendimiento etanólico de  $91 \pm 4.6\%$  respecto al valor máximo reportado para *S. cerevisiae* (Tabla 1). Por otro lado, ambas levaduras presentaron un consumo total de sustrato que varió en el rango de 95% a 98% en las condiciones del medio evaluadas.

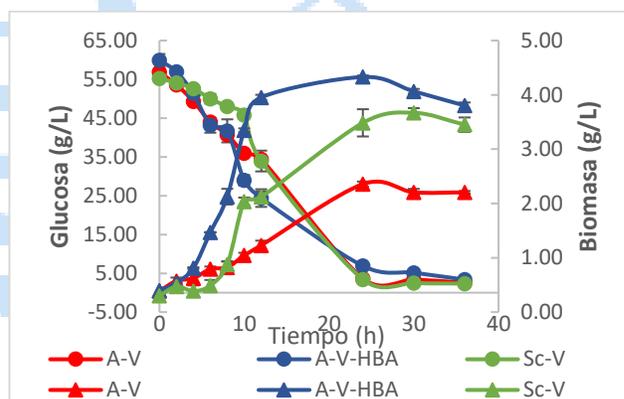


Fig. 1. Consumo de sustrato (círculo sólido) y crecimiento celular (triángulo sólido) de: Aislada en vinaza (A-V), Aislada en mix de vinaza e hidrolizado (V-HBA) y *S. cerevisiae* en vinaza (Sc-V).

Tabla 1. Rendimientos fermentativos en vinaza (V), YPD y mix de vinaza con hidrolizado (V-HBA) para las levaduras A y Sc.

Medio de cultivo	Cepa	$Y_{x/s}$ (g biomasa/g glucosa)	$Y_{p/s}$ (g etanol/g glucosa)
V (100%)	A	$0.026 \pm 0.002$	$0.455 \pm 0.012$
	Sc	$0.050 \pm 0.002$	$0.465 \pm 0.023$
YPD	A	$0.068 \pm 0.002$	$0.447 \pm 0.007$
	Sc	$0.053 \pm 0.001$	$0.472 \pm 0.015$
V-HBA (40%)	A	$0.058 \pm 0.002$	$0.463 \pm 0.025$
	Sc	--	--

**Conclusiones.** Las levaduras evaluadas lograron producción de etanol similar en medio de cultivo con inhibidores (V y mix V-HBA) y en medio óptimo (YPD), sin embargo, la levadura aislada obtuvo mejor desempeño fermentativo en vinaza diluida (V-HBA). Los datos obtenidos muestran el gran potencial que presentan las vinazas y el hidrolizado de bagazo como medio fermentativo para la producción de bioetanol.

**Agradecimientos.** A CONACYT por la beca otorgada a Juan Alberto Regalado-Aguirre.

### Bibliografía.

- López-López, A., Davila, G., León, E., Villegas, E., & Gallardo, J. (2010). *Rev Environ Sci Biotechnol*, 9(2), 109–116.
- Rodríguez, E., Contreras, S., Davila, G., Rodríguez, J., & Marino, E. (2018). *Energies*, 11(3),
- Klosowski, G., y Mikulski, D. (2021) *Molecules* 26(4).