

## EVALUACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA BIORREFINERÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO Y ENZIMAS A PARTIR DE EFLUENTES DE DESECHO DE LA INDUSTRIA CERVECERA Y LÁCTEA

Juan Carlos Gaxiola-Flores, Uriel Enrique Reyes-Solís, Arturo Velgis-García, Óscar Ariel Rojas-Rejón, Felipe Sánchez-Carrillo, Pablos Hernández-Sánchez, Víctor Sevilla-Güitrón, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Departamento de Procesos Industriales (PTI). Tlaquepaque, Jal. C.P. 45609. ib721472@iteso.mx

*Palabras clave: Biorrefinería, Técnico-económico, Residuos*

**Introducción.** La industria cervecera y quesera generan una considerable cantidad de residuos, los cuales no tienen una manera específica de disposición. En el caso de la industria cervecera, se estima que por cada 100 L de cerveza se generan 20 kg de Residuos de Mosto Cervecero (RMC) húmedo (1). Tomando en cuenta estos datos, en 2018 se produjeron alrededor de 2.4 millones de ton de RMC húmedo. En el caso de la industria quesera se considera que por cada kilogramo de queso se generan de 8 a 9 litros de lactosuero. La producción de queso en el país para 2015 era de 332,251 ton. Por lo que se generan aproximadamente de 2,660 a 2,990 millones de litros de residuos de lactosuero (2). El objetivo del presente trabajo es la evaluación económica y ambiental de una biorrefinería diseñada, para la producción de lactosuero, invertasa y biometano.

**Metodología.** Para la simulación y análisis de la biorrefinería propuesta en este trabajo, se requirió del software SuperPro Designer. De la misma manera, se utilizaron metodologías como el análisis de punto de pliegue que se utilizó para la optimización energética de la biorrefinería y el análisis de valor presente neto (VPN) para la evaluación técnico-económica de la propuesta según el tamaño de planta (3).

**Resultados.** En la Figura 1 se encuentra el análisis paramétrico del VPN donde se generaron datos para 25 casos variando la cantidad de materia prima de 20-100% de la materia prima disponible. En el caso de lactosuero en incrementos de 7,600 L/h y el mosto en incrementos de 4,100 kg/h. Se buscó obtener un VPN menor al precio de venta de la invertasa que por su grado de pureza se encontró un producto similar en 240,550 USD/kg, esto se logró con 40-100% de lactosuero con cualquier cantidad de mosto. El valor más bajo de VPN (9,623.58 USD) se obtuvo con el máximo de lactosuero y mínimo de mosto, mientras que el mayor valor de VPN (31,156.47 USD) se obtuvo con el mínimo de ambos.

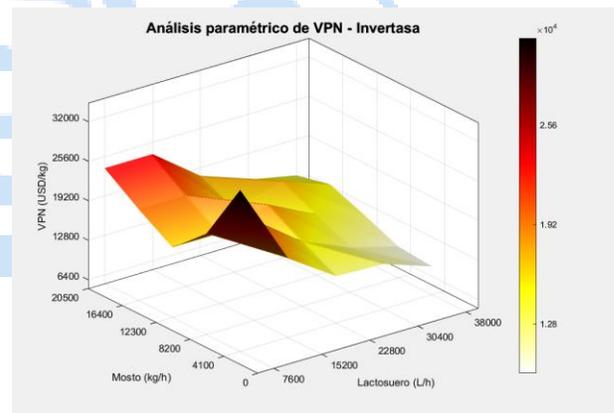


Fig. 1. Análisis paramétrico de VPN – Invertasa

**Conclusiones.** Los resultados obtenidos tienen varias implicaciones, al incrementar la materia prima, incrementa la cantidad de producto que se puede generar, a su vez los equipos son utilizados en mayor grado y el costo asociado con la producción es distribuido en más unidades de producción, con esta disminución aparente ahora baja el VPN necesario para ser rentable (4).

**Agradecimiento.** Agradecemos al FAI ITESO 2019 por permitirnos el acceso a la licencia de SuperPro Designer.

### Bibliografía.

- Mussatto, S. I., Dragone, G., and Roberto, I. C. (2006) Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications, *J. Cereal Sci.* 43, 1–14
- Osorio-González, C.S., *et al.* (2018). Potencial de aprovechamiento del suero de queso en México. *Agro productividad.* 11 (7), 101-106.
- Sánchez, A., Sevilla-Güitrón, V., Magaña, G., & Gutiérrez, L. (2013). Parametric analysis of total costs and energy efficiency of 2G enzymatic ethanol production. *Fuel*, 113, 165–179.
- Shou, T. (2022). A Literature Review on the Net Present Value (NPV) Valuation Method. *International Conference on Enterprise Management and Economic Development (ICEMED 2022)*. 826-830.