

## ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE BIOCOMPUESTOS REFORZADOS CON FIBRA DE BAGAZO DE AGAVE: EL CASO DE JALISCO, MÉXICO

Gary Ossmar Lara-Topete, Juan Daniel Castanier-Rivas, Misael Sebastián Gradilla-Hernández, Martín Esteban González-López, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Laboratorio de Sostenibilidad y Cambio Climático, Zapopan, 45138, martin.glez@tec.mx.

*Palabras clave: biocompuesto, bagazo de agave, ACV, economía circular*

**Introducción.** El bagazo de agave (BA) es un residuo vegetal derivado de la producción del tequila. En 2021, se estimó que se generaron 360 mil toneladas de dicho residuo (1). Comúnmente, el BA es dispuesto en tiraderos a cielo abierto, compostado o incinerado. No obstante, recientemente se ha propuesto emplear sus fibras (FBA) para reforzar compuestos con matriz bioplástica (2). Mediante un pretratamiento químico, es posible sustituir hasta un 20% (p/p) de ácido poliláctico (PLA) con FBA para producir un biocompuesto capaz de mantener propiedades mecánicas de interés comercial (3). Si bien, el proceso surge como una alternativa circular para revalorizar el BA, es imperativo determinar su potencial impacto ambiental. Por ello, el objetivo de este estudio fue realizar un análisis comparativo del desempeño medioambiental de la producción de biocompuestos reforzados con FBA vs los escenarios de gestión realizados en el estado de Jalisco: composteo, incineración y disposición a cielo abierto.

**Metodología.** La estimación de los impactos ambientales de los escenarios de gestión se realizó mediante un análisis de ciclo de vida (ACV) bajo el marco de trabajo establecido por la ISO-14040 (4). La unidad funcional empleada fue la gestión de una tonelada de BA y los sistemas comparados consideraron las etapas de transporte, tratamiento, disposición y sustitución de productos. Se construyeron inventarios de ciclo de vida (ICV) donde se cuantificaron todos los flujos de materia y energía de cada escenario. Por último, la evaluación de impacto ambiental se realizó de acuerdo con el método ReCiPe en el software SimaPro v.9.3 y la base de datos EcolInvent v.3.8.

**Resultados.** El ICV mostró que el proceso de pretratamiento de FBA requiere 5.5 MJ/kg de PLA-FBA, 22 L de agua y siete flujos químicos. La extrusión e inyección, por su parte, requieren de 9.2 MJ/kg de producto, la termocompresión 6.5 MJ/kg y el moldeo rotacional hasta 62 MJ/kg. Respecto al desempeño ambiental, la producción de biocompuesto presentó impactos elevados en los indicadores de calentamiento global y consumo de recursos abióticos, debido a la energía y maquinaria requerida para la producción del biocompuesto. Sin embargo, al considerar la reducción de emisiones por la disminución en la producción de

bioplástico virgen, dicho escenario resultó preferible ambientalmente ante las alternativas de compostaje y disposición en tiradero. Esto debido a que dichos tratamientos presentan altos requerimientos de infraestructura, maquinaria y energía y, además, producen lixiviados, que conllevan un alto impacto en términos de eutrofización y ecotoxicidad del agua.

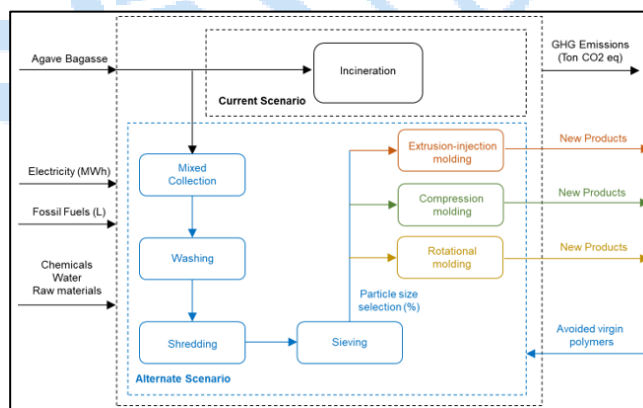


Fig. 1. Fronteras del sistema de los escenarios de producción de biocompuesto a partir de PLA y FBA e incineración.

**Conclusiones.** La producción del biocompuesto PLA-FBA representa una alternativa ecoeficiente en comparación con los escenarios de gestión actuales. Si bien, se requieren estudios adicionales de factibilidad económica y de escalabilidad, dicho proceso representa una ruta potencial para la implementación de prácticas de economía circular en la industria tequilera del estado de Jalisco.

**Agradecimiento.** Se reconoce y agradece el apoyo del Tecnológico de Monterrey y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

### Bibliografía.

1. Consejo Regulador del Tequila. (2022) *Producción Total: Tequila y Tequila 100%*. Recuperado de: crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/
2. González-López M., Pérez-Fonseca A., Cisneros-López E., Manríquez-González R., Ramírez-Arreola D., Rodrigue, D., Robledo-Ortiz, J. (2019) *J Polym Environ.* (27): 61-73.
3. Pérez-Fonseca A., Martín del Campo A., Robledo-Ortiz J., González-López M. (2022) *Compos. Interfaces.* 29(3): 274-292.
4. International Organization for Standardization. (2006). ISO 14040:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.