

ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA INDUSTRIA DE DESTILADO DE AGAVE CHIAPANECO.

M.C. Melissa Nataren García^a, Dr. Josué Chanona Soto^a, Dr. Erick Osvaldo Martínez Ruíz^b, Dra. Cristina Blanco González^a, Dra. Minerva Gamboa Sánchez^a.

^a Universidad Politécnica de Chiapas, C.P. 29150 Suchiapa, Chiapas, México.

^b Coordinación para la Innovación y Aplicación de la ciencia y la tecnología UASLP, C.P. 78210, San Luis Potosí, México.

Autor de correspondencia: melissana98@gmail.com

RESUMEN

La producción de destilado de agave contribuye en gran medida a la economía del país, ya que del 100% de las bebidas alcohólicas producidas el 18 % es de tequila y mezcal, siendo la segunda actividad económica más importante. Esto representa la relevancia que tiene el mezcal y el tequila en México, sin embargo, la producción de tequila y mezcal presenta inconvenientes, debido a que genera residuos que son vertidos al suelo y cuerpos de agua sin ningún tratamiento, provocando contaminación y deterioro del suelo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue Identificar oportunidades de mejora energética a partir de la evaluación energética al sistema general de producción de destilado de agave, por medio de las herramientas de análisis plurienergético y análisis del ciclo de vida. Se obtuvieron los costos energéticos y económicos del sistema de estudio, además se identificaron etapas de mayor entradas de insumos y emisión de residuos, concluyendo con propuestas

para la mejora energética y minimizar los residuos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está dedicado a personas que tienen a cargo destilerías y que realizan procesos de producción alcohólica, por ejemplo, producción artesanal de mezcal. También, a personas que están en el medio académico o de investigación se encuentren desarrollando tecnologías para el tratamiento de residuos provenientes de la destilación.

La producción de destilado de agave como actividad económica que contribuye a la economía del país, veamos porque, de acuerdo con (INEGI y Consejo Agroalimentario de Jalisco, 2019) tenemos algunos datos relevantes de la industria del tequila y el mezcal: Del 100% de la producción de bebidas alcohólicas 18.6% corresponde al tequila y al mezcal, siendo la segunda actividad económica más importante. La Industria del tequila y el mezcal generó casi 6 mil empleos en 2018,

y en promedio cada unidad económica emplea a 17 personas. Por último, del total de la producción 49% se destinó al consumo nacional y 51% a las exportaciones.

No obstante, se identificaron dos inconvenientes en el sistema de destilado de agave: deficiencias en el proceso de producción y generación de residuos contaminantes.

En todo proceso agroindustrial se generan productos finales que son los esperados, sin embargo, se producen subproductos que son los residuos o mermas agroindustriales; (Gil Aguilar R. C., 2021) estos sin la disposición adecuada ocasionan alteraciones en los diferentes medios abióticos, bióticos y socioeconómicos e incluso puede llegar a generar pérdidas económicas para las empresas. De esta manera se expone la deficiencia con la que cuenta el sector agroindustrial.

Ahora bien, los residuos que se generan en el proceso de producción mezcal son aproximadamente de 8 a 15 L de vinazas por cada litro de mezcal (González V. et a, 2010). Las vinazas tienen efecto negativo sobre suelo y cuerpos de agua debido a que son descargadas sin ningún tratamiento, además, su alto contenido de materia orgánica (35,000-50,000 mg O₂ /L como DBO o 100-150 mg de O₂/L como DOQ) y sales solubles, pueden conducir a la salinidad del suelo. Esto, a su vez, puede deteriorar seriamente la estructura, la porosidad y la fertilidad del suelo (González V. et a, 2012).

Para la disposición de residuos, estudios recientes mencionan que hicieron una codigestión del bagazo de Agave Angustifolia Haw y vinazas para la producción de biogás con bajo requerimientos mínimos de operación (agua y nutrientes) típico en las instalaciones de producción de mezcal (Gómez Guerrero, A.V, et a, 2019), otros autores investigaron la mejor proporción de codigestión entre vinazas de mezcal y estiércol de bovino para producir metano (Zelaya Benavidez, EA, et a, 2022).

OBJETIVO GENERAL

Identificar oportunidades de mejora energética, a partir de la evaluación energética al sistema general de producción de destilado de agave.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Obtener costos energéticos y económicos del sistema general de producción de destilado.

Identificar etapas de mayor entrada de insumos y emisión de residuos en el subsistema de producción de destilado agave.

DESARROLLO

Aplicando las herramientas de análisis Plurienergético y Ciclo de Vida, a un caso de estudio basado en los datos proporcionados por el Sr. Sergio Borraz Ordóñez, productor chiapaneco, se desarrolla el estudio que se resume en la figura 1; donde se presenta un diagrama

del sistema general de producción de mezcal, obsérvese que las flechas indican las interacciones que tienen los subsistemas identificados. Se toma en cuenta las entradas de insumos, materiales, combustible, entre otros, y las salidas de productos en unidades de energía con respecto a un año de trabajo (considerando para este caso de estudio el año 2022).

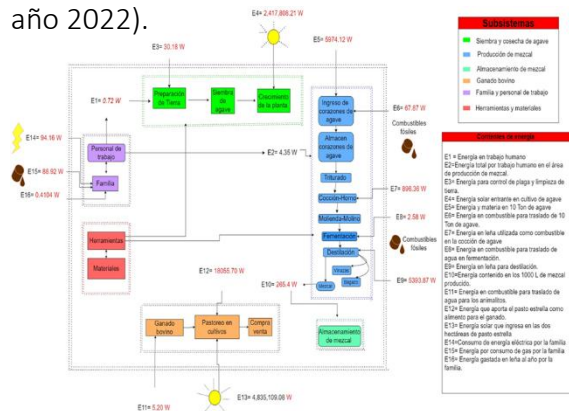


Figura 1. Diagrama del sistema general de producción de mezcal.

La figura 2 representa en costos monetarios las entradas y salidas en cada subsistema dentro del sistema general de producción de mezcal. En esta misma figura, en el apartado de corrientes de energía, a cada corriente le corresponde una descripción que explica a qué hace referencia el costo.

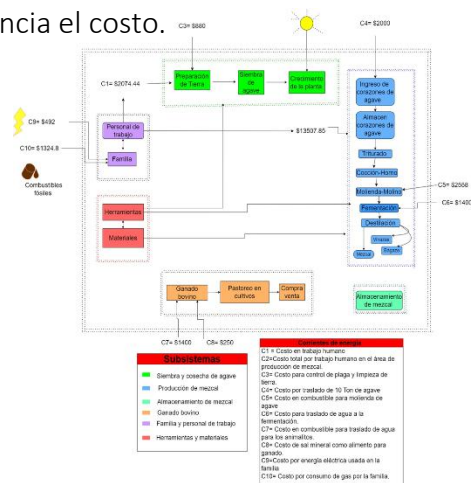


Figura 2. Diagrama del sistema general de producción de mezcal en relación con costos.

RESULTADOS

A partir del desarrollo del diagrama general de producción de mezcal, se obtuvo el costo total \$25,887.09, también los costos en el subsistema de producción de mezcal: pago de personal = \$13507.85(considerando salario mínimo), costo en traslado de insumos= \$3400, costo en combustible por molienda de agave= \$2558, con un total aproximado = \$19,465.85.

Resultado del diagnóstico: En la producción de 1000 L de mezcal a partir de 10 000 kg de agave, los residuos son 9776.7 kg de vinazas y 9393.3 kg bagazo, un total de residuos 19170 kg. La etapa de mayor consumo de leña es destilación (3000 kg), en comparación con la etapa de cocción (2000 kg), la etapa de mayor consumo de combustibles es de molienda (108 litros de gasolina).

CONCLUSIONES

Del 100 % de agave (piñas de agave) que ingresa al sistema, el 8.3% es aprovechado para producir mezcal (1000 L), además con el diagnóstico energético y de costos, se lograron identificar áreas de mejora, por mencionar la etapa de destilación en la que se generan residuos que pueden ser tratados y reutilizados, ya sea para generar biogás, abono, fibra de bagazo en recubrimiento como aislante térmico para hornos etc. Las aplicaciones pueden ser diversas. De esta manera reduciendo la emisión de residuos contaminantes y aprovechar al máximo el agave.

REFERENCIAS

Robles González V., López López E., Martínez Jerónimo F., Ortega Clemente A., Ruiz Ordaz N., Galíndez Mayer J., Rinderknecht Seijas N., Poggi Varaldo H. M. (2010). "Combined treatment of mezcal vinasses by ozonation and aerobic biological post-treatment". *Proceedings of 14th International Biotechnology Symposium*. Pp.14-18

Robles González V., Galíndez Mayer J., Rinderknecht Seijas N., Poggi Varaldo H. M. (2012) "Treatment of mezcal vinasses: A review", *Journal of Biotechnology*. No. 157, pp. 524-546.

Gómez Guerrero, A.V., Valdez Vazquez, I., Caballero C., M., Chinas Castillo, F., Alavéz Ramírez, R. y Montes Bernabé, J. L. (2019). CO-DIGESTIÓN DE BAGAZO Y VINAZAS DE *Agave angustifolia* HAW PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS DE LA INDUSTRIA MEZCALERA. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 18. N° 3.

Zelaya Benavidez EA, Martínez Gutiérrez, GA, C Robles y I.Morales. (2022). Use of mezcal vinasses to produce methane by co-digestion with bovine manure. *Biotechnia*, Vol. 24, N°. 2, ISSN 1665-1456.

INEGI y Consejo Agroalimentario de Jalisco. 2019. "Conociendo la industria del tequila y el mezcal publicación disponible en línea". Comunicado de prensa No. 342/19. Visitado el 19 de febrero de 2023, en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/salade prensa/boletines/2019/OtrTemEcon/industria tequila.pdf>.

Gil Aguilar R. C., Lujan Guevara G. J. y Hermenegildo Taboada R. E. (2021). "Biocombustibles mediante residuos agroindustriales: por un mejor cuidado del medio ambiente del planeta", *Ciencia Latina, Revista Multidisciplinar*, Vo. 5, No. 6, ISN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1410