

**VI Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y
V Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica
ENARCIV 2017**

ACV AGROINDUSTRIAL

MODELIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL DE MAIZ EN UNA BIORREFINERÍA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Leila SCHEIN^{1*}; Jorge HILBERT²; Stella CARBALLO³; Jonathan MANOSALVA² Nicole MICHARD³

^{1*}Universidad Nacional de Luján, Dpto. Cs. Básicas. 6700, Luján
leila.schein@gmail.com

² Instituto de Ingeniería Rural INTA

³ Instituto de Clima y Agua INTA

Resumen

En algunos casos los biocombustibles son considerados como una alternativa preferible a la utilización de combustibles fósiles por su naturaleza de carácter renovable, pero su perfil ambiental muchas veces puede llegar a ser complejo y es precisamente por este motivo que resulta conveniente abordar un enfoque de ciclo de vida para evaluar el desempeño ambiental de los mismos (Muñoz et al. 2013). Un típico ejemplo lo constituye el bioetanol de maíz, que ha sido particularmente cuestionado dado su relativo menor balance energético y la no comprensión integral del uso múltiple que tienen la industrialización del grano en el mercado energético y de alimentación animal (Hilbert et al 2016). La revisión bibliográfica arroja diversos resultados con una gran variabilidad motivados fundamentalmente en la disparidad tecnológica, los procesos industriales y el incremento de rendimientos agrícolas (Shapouri et al 2002). Por otro lado los temas relacionados con el establecimiento de los límites de los estudios así como los criterios y metodologías de asignación de la energía entre los diferentes productos generados en las biorrefinerías bajo estudio son una temática a tener en cuenta para posibilitar la comparación entre los mismos (Flugge, M., et al 2017).

En el marco de la realización de un estudio integral de desempeño ambiental, huella de carbono, hídrica y tasa de retorno energética del proceso de biorrefinación de maíz, se desarrolló un modelo integral de la manufactura de productos y co-productos de la biorrefinería, como puede observarse en la figura N°1.

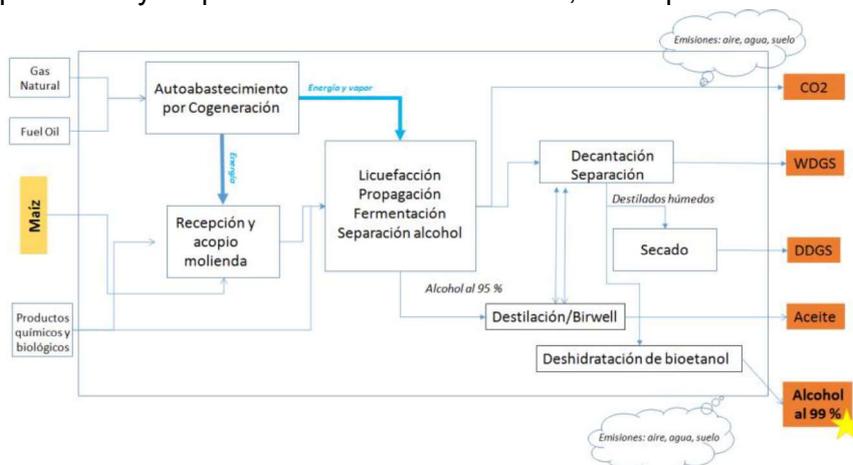


Figura 1. Inventario de ciclo de vida de Bioetanol de Maíz. Límites del sistema. Productos y co-productos.

En términos del alcance y límites del sistema, se consideró realizar una evaluación sistémica que involucre las cargas ambientales de los co-productos del proceso y sus funciones. Para el caso del CO₂ obtenido de la fermentación, se avanzó en el modelado de su aprovechamiento, desplazando los productos convencionales cuyas funciones reemplaza (CO₂ industrial, grado alimenticio) y considerando cuantitativamente la contribución su valorización que, debidamente acondicionado, conforma un insumo industrial de alta demanda.

En cuanto a las emisiones GEI del proceso, finalmente todo el CO₂ se libera a la atmósfera pero, la combustión del gas natural (método habitual para la obtención de CO₂) es una emisión neta por su origen fósil, mientras que la fermentación del maíz se computa como carbono biogénico y sólo se consideran aquellas derivadas del proceso de acondicionamiento del CO₂.

El inventario de ciclo de vida del proceso fue elaborado con datos primarios procesados para modelar la producción de 1 litro de bioetanol de maíz en la provincia de Córdoba, sobre plataforma SimaPro 8.3 con Ecoinvent 3.0 y cálculo de perfil ambiental a partir de la aplicación del método de evaluación de impactos (EICV) Recipe midpoint (H).

Por su parte, tratándose de maíz producido regionalmente para abastecer a la biorrefinería, se consideró la variabilidad de rindes y de los paquetes tecnológicos dependientes de la distribución geográfica, se realizó la carga de datos ponderando aspectos territoriales. Este detalle de conservar las particularidades de las diferencias en la materia prima del proceso, fue reflejado a través de la utilización de la matriz de pedigree de calidad de datos, para valorar en sus múltiples dimensiones, y poder desarrollar el análisis estadístico de calidad de datos y su correlato con las contribuciones a procesos y escenarios de sensibilidad, de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 14044.

Entre los resultados preliminares de este trabajo, cuyas etapa de interpretación, sensibilidad, y análisis estadístico de calidad de datos se encuentran todavía en curso, se puede apreciar para el caso de las emisiones de GEI, en la figura N°2, la distribución de las emisiones de CO₂e del proceso evaluado. Allí se destaca como único valor negativo los créditos de emisión logrados a partir del aprovechamiento del CO₂ de la fermentación.

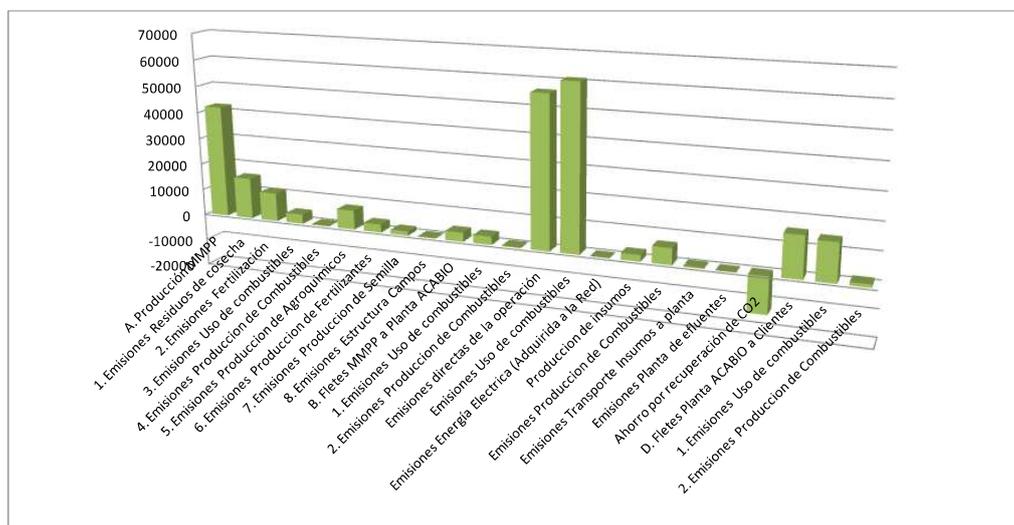


Figura N° 2: Huella de Carbono de la Biorrefinería, período 2015/2016, de la cuna al portal, expresados en KgCO₂eq por litro de bioetanol producido.

Los resultados arrojaron que las emisiones “evitadas” por no producir CO₂ a partir de Gas Natural y reemplazarlo con el CO₂ proveniente de la fermentación de maíz son de 1,19 kgCO₂eq/Kg CO₂ purificado, significando un ahorro anualizado que alcanzaría el equivalente al 12% de las emisiones de la planta integrada completa.

Conclusiones

La existencia y funcionamiento operativo de plantas integradas como la evaluada, da cuenta del enorme potencial de las tecnologías y concepto productivo de la biorrefinería para la mitigación de impactos ambientales a partir del aprovechamiento y valorización de co-productos recuperados de residuos o emisiones del proceso.

Algunas mejoras en las tecnologías ligadas a la bioenergía en toda la cadena de producción y transformación pueden producir impactos beneficiosos, que deben ser medidos y monitoreados en el tiempo, para identificar sus dinámicas y las alternativas desplazadas, para asegurar la consistencia temporal de los impactos cuantificados.

En un mismo nivel de reflexión metodológica, es necesario realizar estudios de carácter sistémico pero con consideraciones sitio-específicas de manera de poder contemplar la afectación de pluriproducidos, plurimercados y multirequerimientos, y su comportamiento espacial.

La asignación de cargas por expansión de sistema, representando un enfoque consecencial para valorización energética, material y, eventualmente, económica de co-productos en biorrefinerías, resulta adecuado para reflejar la complejidad del sistema evaluado.

Si bien los resultados obtenidos permitieron identificar el efecto positivo en el desempeño ambiental del sistema de producción integrado, es necesario desarrollar escenarios alternativos teniendo en cuenta la sensibilidad de los datos ingresados al sistema, su representatividad territorial y consistencia temporal, para contextualizar y comprender el impacto real de los resultados obtenidos.