

## Análisis de ciclo de vida de la producción de etanol de sorgo dulce

### 1. Objetivo y enfoque

Analizar el desempeño ambiental de la producción de 1,000 MJ etanol de sorgo dulce en Yucatán mediante un análisis de ciclo de vida de la cuna a la tumba, es decir, que incluya las etapas de: (1) cultivo y transporte de la biomasa, (2) transformación de la biomasa y (3) distribución y uso de los productos finales.

### 2. Inventario de ciclo de vida

La Tabla 1 muestra los requerimientos para la producción de 1,000 MJ de etanol de sorgo dulce, así como algunos residuos y emisiones generados. Los tipos de fertilizante para suplir las dosis de nitrógeno y fósforo pueden variar dependiendo de su composición nutricional. Las emisiones al aire, suelo y agua por concepto de uso combustibles y el uso del biodiesel deben ser tomadas de bases de datos existentes. Las emisiones por uso de fertilizantes deben calcularse teniendo en cuenta:

- Una precipitación anual de 900 mm.
- Un nivel de arcilla en el suelo correspondiente al nivel andisol (orden USDA)
- Una región climática tropical húmeda.
- Un suelo con arcilla de alta actividad (tipo HAC).

Tabla 1. Requerimientos, emisiones y residuos durante la producción de 1,000 MJ de etanol de sorgo dulce.

Parámetro	Tipo	Unidad	Cantidad
<b>Requerimientos para el cultivo</b>			
Fósforo (como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Fertilizante	kg	1.76
Nitrógeno (como N)	Fertilizante	kg	0.689
Glifosato	Pesticida	kg	1.34
Agua	Químico	m <sup>3</sup>	76.51
Área requerida	Superficie	ha	0.019
<b>Requerimientos para la transformación</b>			
Sulfato de amonio (como N)	Químico	kg	0.02
Levadura	Químico	kg	0.07
Electricidad	Energía	kWh	10.37
Calor	Energía	MJ	1,317.45
<b>Emisiones generadas durante la transformación</b>			
Etanol	Emisión al aire	kg	0.04
Vapor	Emisión al aire	kg	1.57
<b>Residuos generados durante la transformación</b>			
Vinazas	Residuo	kg	754.88
Bagazo de sorgo	Residuo	kg	568.22

### 3. Evaluación de impacto

El desempeño ambiental se evalúa teniendo en cuenta la metodología CML-IA baseline V3.03 / EU25 que incluye los siguientes impactos ambientales potenciales: Reducción de Recursos Abióticos, Reducción de Recursos Abióticos (combustibles fósiles), Calentamiento Global, Reducción de la Capa de Ozono, Toxicidad Humana, Ecotoxicidad de Agua Fresca, Ecotoxicidad de Agua Marina, Ecotoxicidad Terrestre, Oxidación Fotoquímica, Acidificación y Eutrofización.

#### **4. Interpretación**

Los impactos ambientales potenciales serán atribuidos únicamente al biodiesel producido. No se realizarán comparaciones con ningún sistema de referencia fósil. Sin embargo, dada la importancia actual en torno a la reducción de gases de efecto invernadero, el impacto sobre el potencial de calentamiento global debe ser comparado con el de la gasolina de origen fósil ( $90 \text{ gCO}_{2\text{eq}} \cdot \text{MJ}^{-1}$ ).