

BIOCOMBUSTIBLES:  
POTENCIAL PRODUCTIVO  
Y MEDIOAMBIENTE

# INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA
3. TIPOS DE COMBUSTIBLES
4. ETANOL
5. BIODIESEL
6. COMPARATIVA DE EMISIONES
7. ANÁLISIS AMBIENTAL - CASO BELLO HORIZONTE
8. BIODIVERSIDAD
9. POLÍTICAS ASOCIADAS A LOS BIOCOMBUSTIBLES
10. CONCLUSIONES

Los medios de transporte son una de las **principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero** y de agentes contaminantes.

Por lo tanto resulta fundamental el estudio de alternativas que busquen **reducir su impacto** sobre el medio ambiente y la salud de la población urbana.

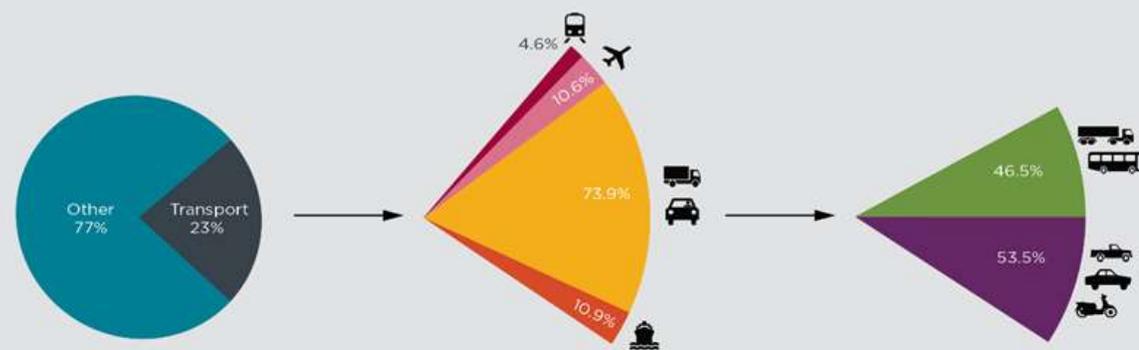
## SECTOR TRANSPORTE 2020

Un contribuidor principal de las emisiones globales de GEI

EMISIONES GLOBALES  
≈ 38 Gt CO<sub>2</sub>

EMISIONES DE TRANSPORTE  
≈ 8,8 Gt CO<sub>2</sub>

EMISIONES DE TRANSPORTE  
TERRESTRE  
≈ 6,5 Gt CO<sub>2</sub>



Los vehículos que consumen combustibles fósil representan la principal fuente de emisiones.

Para cumplir con el objetivo de la Carbono Neutralidad para 2050, el sector transporte debe disminuir sus emisiones a un 20% de su valor de 2019, para 2030.

\* Fuente: Bamrungwong, Natthakrit & Vongmanee, Mr. Varin & Rattanawong, Wanchai. (2020). 'The Development of a CO2 Emission Coefficient for Medium- and Heavy-Duty Vehicles with Different Road Slope Conditions Using Multiple Linear Regression and Considering the Health Effects'. Sustainability. 12. 6994. 10.3390/su12176994.

\*Fuente: IEA <https://www.iea.org/topics/transport>

# ANÁLISIS CICLO DE VIDA

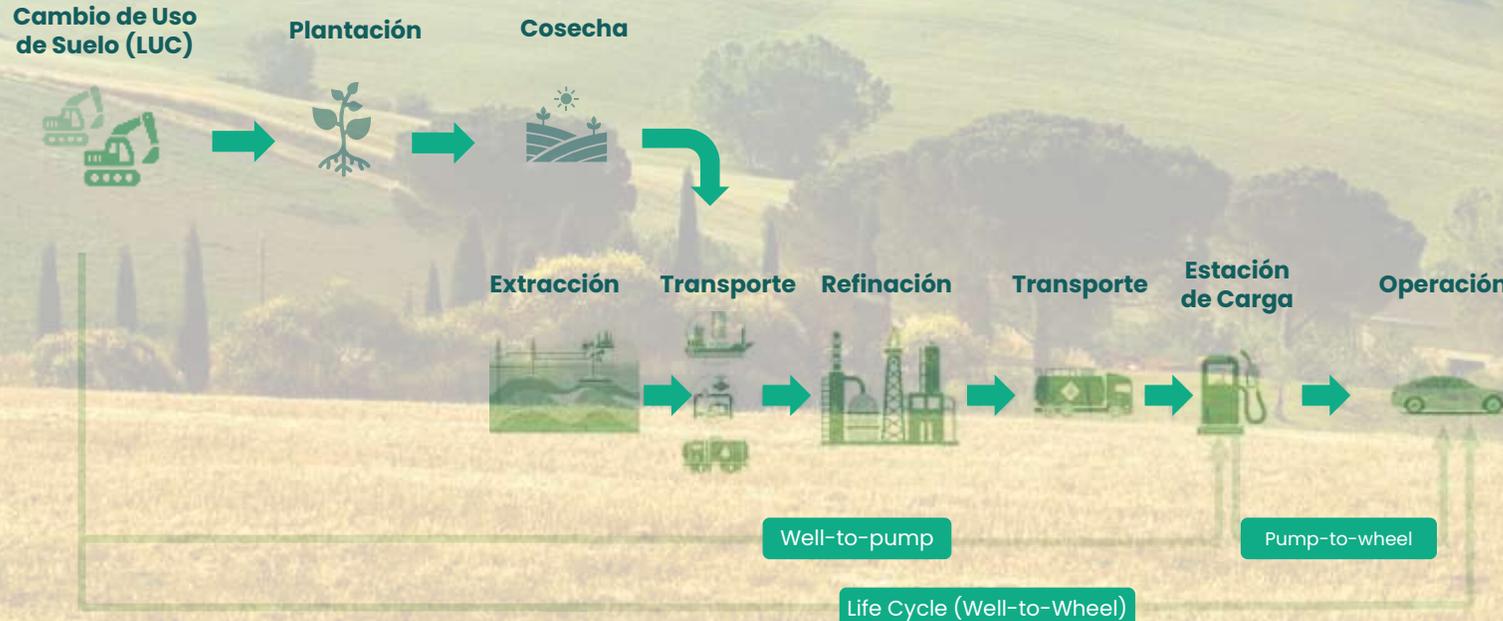
De acuerdo a la norma **ISO 14001:2015** el **ciclo de vida** es:

*"Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto y/o servicio, que va desde la adquisición de materias primas o generación de los recursos naturales hasta la disposición final".*

Consiste en considerar las emisiones de los procesos que suceden aguas arriba y aguas abajo de el proceso propio.

Tener en cuenta las emisiones de producción de las materias primas e insumos, y del uso y disposición final de los propios productos o actividades.

En el caso de los combustibles, su ciclo de vida suele separarse en las siguientes etapas:



Según la E.P.A (Environmental Protection Agency) "Uso del suelo" es el término utilizado para describir el uso humano de la tierra. Representa las actividades económicas y culturales que se practican en un lugar determinado.

# ¿QUE COMBUSTIBLES PODEMOS ENCONTRAR HOY EN EL MERCADO?



Tipo de Combustible		Combustible	Usos mas comunes
Convencional		Gasolina	Combustible en diversos tipos de motores de combustión interna que utilicen el ciclo Otto.
		Diesel	Combustible en motores que utilicen el ciclo diésel.
		Gas Natural	Funciona como sustituto de la gasolina.
		Gas Licuado de Petróleo	Funciona como sustituto de la gasolina.
Alternativo	Biocombustible	Etanol	Combustible, solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina.
		Biodiesel	Utilizando en mezclas de bajas proporciones con diésel convencional.
		Metanol	Combustible, solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina.
	Electro-Combustible	Hidrogeno	Combustible para los motores de hidrógeno que usan el ciclo de combustión Otto.

# ¿QUÉ ES UN BIOCOMBUSTIBLE?

Combustible líquido o gaseoso obtenido mediante el tratamiento físico o químico de biomasa.

Son considerados una de las mejores alternativas viables para reducir las emisiones de dióxido de carbono generados por el transporte, dependiendo de la fuente de la biomasa.

Se pueden clasificar en las siguientes tres categorías:

**Primera Generación:** aquellos producidos por tecnología convencional **a partir de cultivos alimenticios**. Refieren a combustibles que derivan de fuentes como el almidón, azúcar, grasa animal, y aceite vegetal.

Algunos de los combustibles más populares dentro de esta categoría son el etanol, biodiesel, y biogás.

**Segunda Generación:** también conocidos como biocombustibles avanzados. Derivan de varios tipos de biomasa, ya sea vegetal o animal, pero que a diferencia de los combustibles de primera generación, **no se originan de materias primas alimenticias**.

Algunos ejemplos son el butanol, bioaceites y etanol lignocelulósico.

**Tercera Generación:** derivan de plantas acuáticas, generalmente algas.

# BIOCOMBUSTIBLES

## BIODIESEL

Líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, que se aplica en la preparación de sustitutos del diésel obtenido del petróleo.

## ETANOL

Compuesto químico que se obtiene de la fermentación de los azúcares y puede utilizarse como combustible, solo, o bien mezclado con gasolina.

Su uso se ha extendido principalmente para reemplazar el consumo de derivados del petróleo.

## BIOGAS

Combustible que se genera por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.

Se suele utilizar para producir energía eléctrica.

## BIOBUTANOL

Se produce a partir de la fermentación de acetona-butanol-etanol a partir de distintos tipos de biomasa como el maíz o algas.

Sustituye directamente a la gasolina sin necesidad de modificar el motor.

## METANOL

Alcohol usado como combustible puro o mezclado con la gasolina. Se produce a partir de la pirolisis de materia orgánica o a partir del metano.

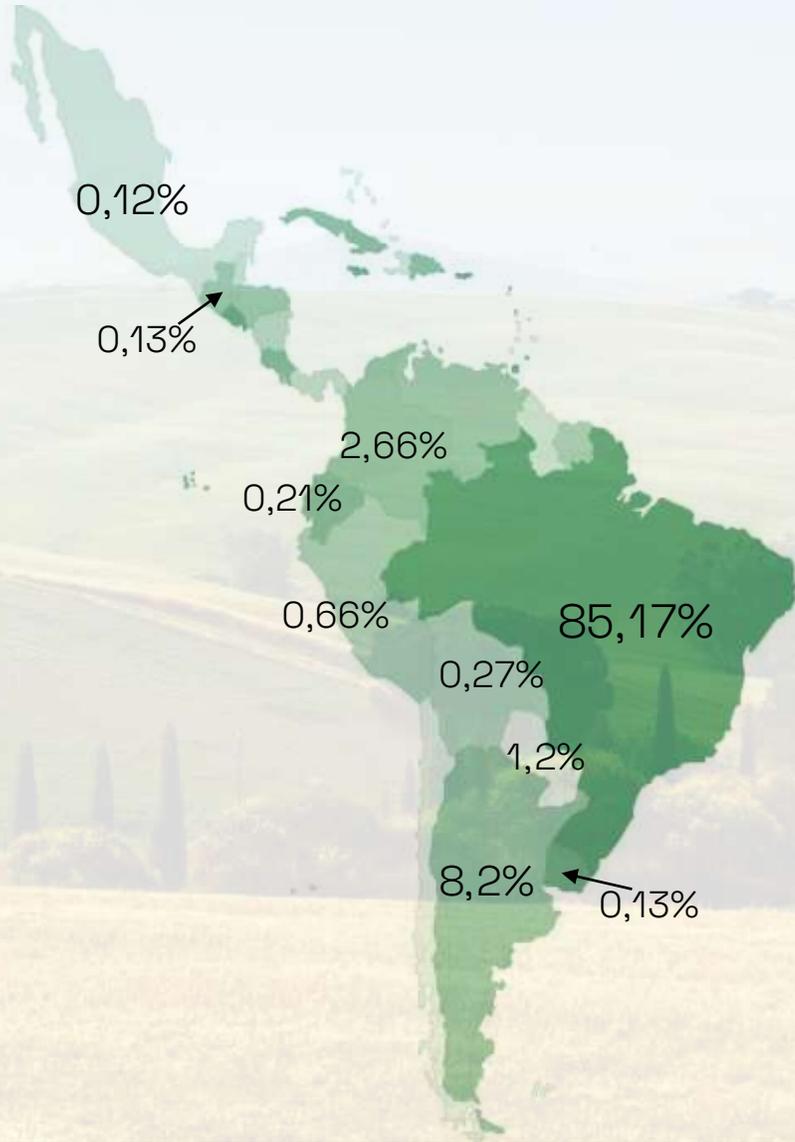
Su uso no es popular dado a su gran toxicidad.

## BIOCOMBUSTIBLES SINTÉTICOS

Se asimilan a los combustibles convencionales, pero se producen a partir de biomasa. Los principales son la Bio-gasolina y el 'Green-Diesel', que se producen a partir de algas y de aceite vegetal hidrotratado respectivamente.

# BIOCOMBUSTIBLES EN LATINOAMÉRICA

Porcentaje de producción de cada país en comparación a la total de LATAM.



País	Producción Bioetanol [miles de barriles/d]	Producción Biodiesel [miles de barriles/d]	Producción TOTAL 2019 [miles de barriles/d]
Argentina	19	43	<b>62</b>
Bolivia	2,1	0	<b>2,1</b>
Brasil	541	100	<b>641</b>
Colombia	8	12	<b>20</b>
Ecuador	1,6	0	<b>1,6</b>
Guatemala	1	0	<b>1</b>
México	0,9	0	<b>0,9</b>
Paraguay	9	0	<b>9</b>
Perú	3,1	1,9	<b>5</b>
Uruguay	0,5	0,5	<b>1</b>

# ETANOL – VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El etanol es un alcohol que se produce a partir de almidón y azúcares de origen vegetal, provenientes de la caña de azúcar o el maíz.

## Puede utilizarse:

- Mezclado con gasolina en cantidades variables.
- En estado puro como una alternativa a la gasolina.
- Para la fabricación del etil-tri-butil-eter, un componente de naftas reformuladas que reemplaza el uso del aditivo metil-tert-butil éter (MTBE) que mejora el rendimiento del combustible pero resulta cancerígeno .

Las mezclas mas comunes con la gasolina son el **E10** (10% etanol, 90% gasolina) y **E15** (15% etanol, 85% gasolina).

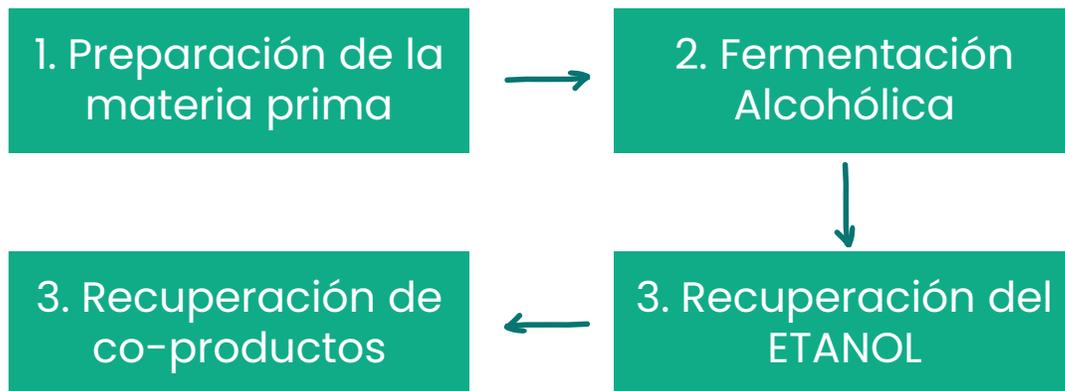
Su uso está aprobado para la mayoría de los vehículos a nafta convencionales.

En Estados Unidos un 97% de la gasolina consumida contiene etanol (E10).

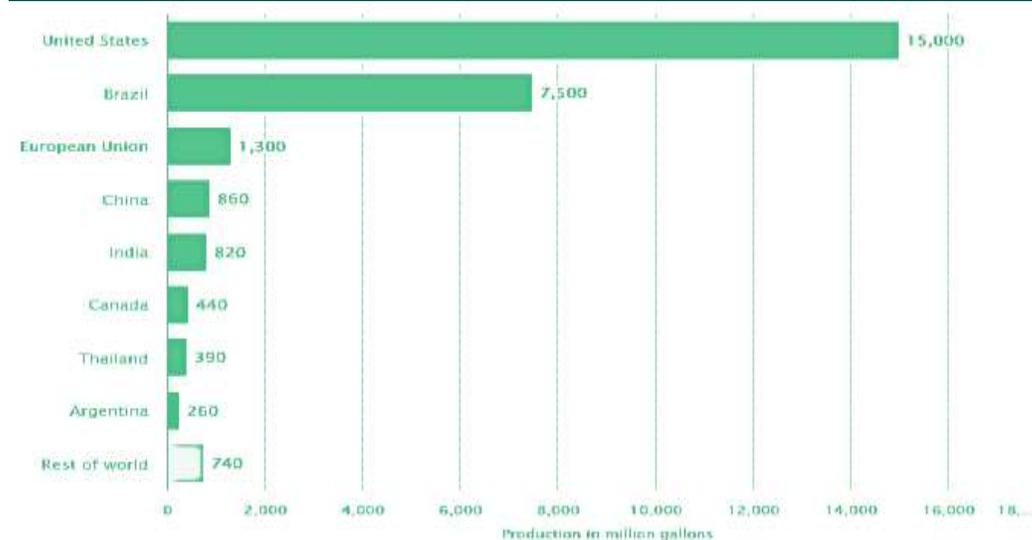
\*Fuente: US Department of Energy

# ETANOL - PRODUCCIÓN

El proceso de obtención de etanol incluye las siguientes etapas:

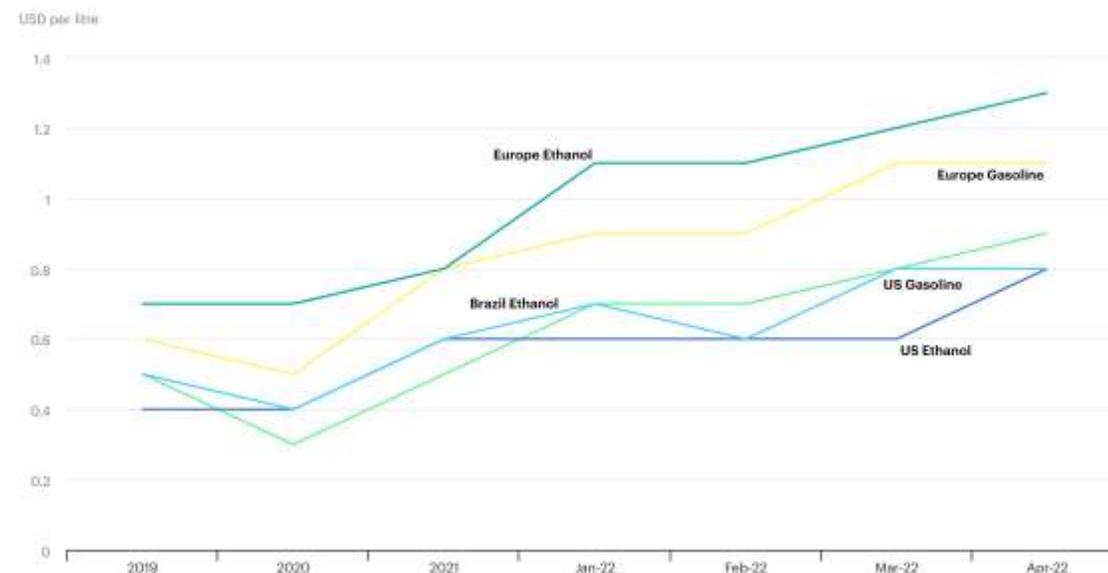


## Producción por país en 2021



\*Datos publicados por RFA (Renewable Fuels Association)

## Comparación de Precios



\*Gráfico publicado por IEA : <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/ethanol-and-gasoline-prices-2019-to-april-2022>

- El etanol es más barato por galón pero ligeramente más caro por milla.
- La producción de etanol en Estados Unidos aumentó más de 7 veces en los últimos 20 años.
- **Fuel Flex** vende etanol en México a 17,5 MXN/L

# ETANOL – VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- ↓ **Huella de carbono** en comparación con la gasolina.
- ↑ Contenido de etanol ↑ **la resistencia a la detonación.**
- El incremento de los niveles de etanol resultan en una **reducción de PM** (componente con incidencia en I.C.A<sup>[1]</sup>):
  - Alta presión de vapor del etanol y bajo punto de evaporación.
  - El etanol es una molécula oxigenada. Esto limita la formación de precursores aromáticos de hollín.

- El **contenido** Neto de **Calor** por unidad de masa es **33% menor** que el de la gasolina.
- La **autonomía** del vehículo puede verse **reducida**. Sin embargo, este efecto puede contrarrestarse con la mejora en la eficiencia de combustión.
- Emisiones de **ozono**.
- Problemas de **arranque en frío**.
- Niveles más altos de **acetaldehído** y **formaldehído**.

<sup>[1]</sup> I.C.A: índice de calidad de aire, en inglés Air Quality Index (A.Q.I). Índice utilizado por la E.P.A. para medir la calidad de aire en distintas zonas de EE.UU y el mundo.

# BIODIESEL

El biodiesel es un biocombustible producido a partir de fuentes renovables que puede reemplazar o complementar el gasoil de origen fósil, utilizando su misma infraestructura de almacenaje, transporte y distribución.

Bio

Super plus

Diesel

## Características del biodiesel:

- **Renovable, biodegradable y no tóxico.**
- Generalmente se mezcla con el Diesel.
- Estudios realizados por EPA indican que el biodiesel emite:

↓ 11% **CO**

↓ 10% **PM**

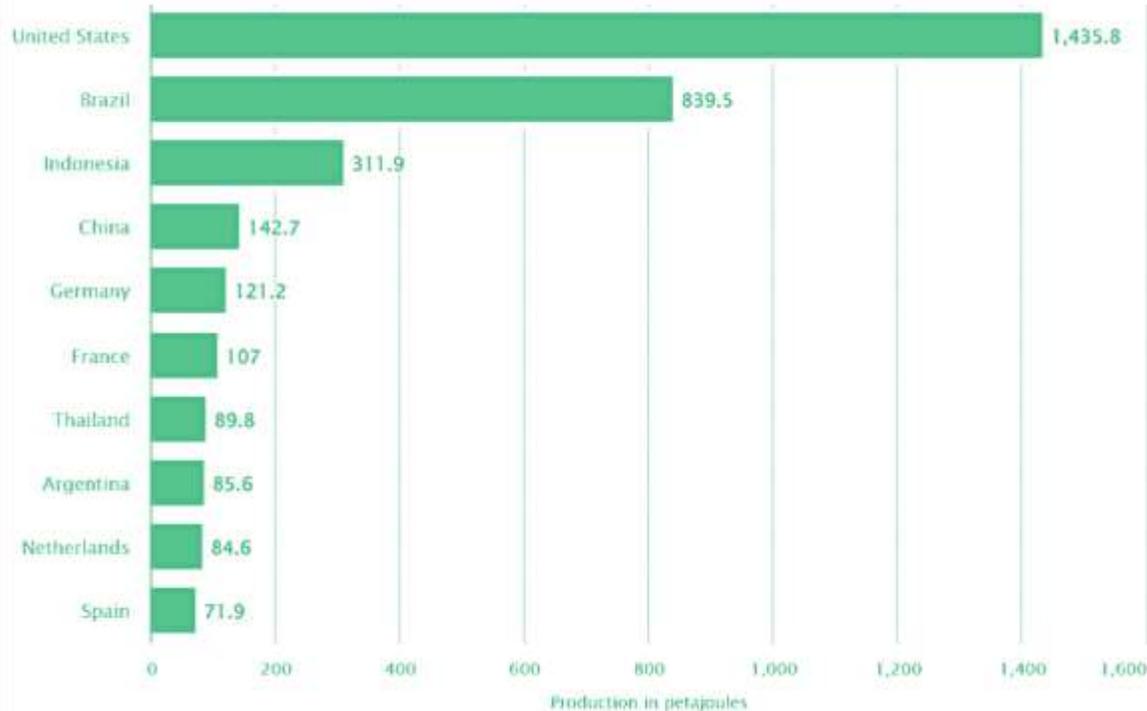
↓ 78% **CO<sub>2</sub>eq** en comparación al Diesel

Puede producirse a partir de materia prima proveniente de diferentes fuentes, tales como:

- Soja
- Aceite de coco
- Aceite de girasol
- Aceite de canola
- Aceite de palma
- Aceite de eucaliptus
- Semilla de caucho
- Microalgas
- Aceite domiciliario utilizado
- Grasa vacuna

# BIODIESEL - PRODUCCIÓN

## Producción de Biodiesel por País 2021



\*Datos publicados por EIA (U.S Energy Information Administration)

## Fuentes de Biomasa

- **Primera Generación:** Cultivos agropecuarios (soja, girasol, etc.)
- **Segunda Generación:** Residuos solidos urbanos y agropecuarios.
- **Tercera Generación:** Algas.

### Precios en USA

**B100:**  
USD 5.58/galón.

**B20:**  
USD 4.25/galón

**Diesel:**  
USD 3.95/galón.

El proceso de fabricación del biodiesel de origen sojero es el siguiente:

Procesamiento del grano de Soja

Aceite, concentrados y harinas proteicas



Transesterificación



Separación



Purificación



Estabilización

Biodiesel

# BIODIESEL - VENTAJAS Y DESVENTAJAS

## EMISIONES MP:

- Conduce a una **reducción** en las emisiones de PM en comparación con el petro-diesel: **50 a 70%** menor para el biodiesel puro.
- La reducción de MP a menudo se atribuye al **mayor contenido de oxígeno**, lo que conduce a una **combustión más completa** y promueve la oxidación del hollín.
- El **contenido nulo de azufre** (de la mayoría) del biodiesel **impide** la formación de **sulfato**, que es un componente significativo del MP para el petro-diesel.

## EMISIONES NOx:

- Las mayores temperaturas alcanzadas en la combustión, llevan a la formación de una mayor cantidad de NOx que el diesel.

## EMISIONES HC:

- **Reducción** en las emisiones de HC para el biodiesel, en **comparación** con el **petro-diesel**.
- El **aumento** del contenido de **oxígeno** en el biodiesel que conduce a una **combustión más completa**.
- El mayor punto de ebullición final del petro-diesel, que implica que la **fracción final de hidrocarburos pesados no** puede ser completamente **vaporizada** y quemada.

## ALMACENAMIENTO Y OPERACIÓN:

- Problemas con el almacenamiento. Está expuesto a sufrir una **degradación oxidativa** debido a la exposición a factores como **contacto con el aire, humedad y radiación UV**, pudiendo afectar a la calidad final del producto.
- En ciertos estudios se menciona **degradación** de algunas piezas como **filtros de combustible** y **mangueras**, que deben ser cambiadas con mayor frecuencia. En especial en **motores no preparados** para operación con **BD100** → Incremento en costos de mantenimiento.
- Ligeras **pérdidas** en **Potencia Máxima**.

# RESUMEN VENTAJAS Y DESVENTAJAS

## Biodiesel y Bioetanol – Emisiones

### ETANOL

- ↓ Emisiones tóxicas, como el benceno.
- ↓ Emisiones de PM.
- ↓ Menos huella de carbono.
- ↑ Emisiones de acetaldehído y formaldehído.
- ↑ Emisiones de ozono.

### BIODIESEL

- ↓ Emisiones CO.
- ↓ Emisiones de PM en comparación con el petro-diesel: **50 a 70%** menor para el biodiesel puro.
- ↓ Emisiones HC.
- ↑ Emisiones Nox.

# COMPARATIVA EMISIONES

Para evaluar correctamente las emisiones generadas por las distintas tecnologías y poder compararlas, se debe considerar el **proceso completo**. No solo el uso o **combustión**, si no también los procesos de **producción** y **transporte** previos al consumo.

El modelo que se utiliza para contabilizar dichas emisiones se divide de la siguiente manera:

EMISIONES  
EMBEBIDAS

EMISIONES DE  
SERVICIO

- Producción de materia prima
- Producción de biocombustible
- Transporte
  
- Consumo de biocombustible

Las emisiones totales a considerar entonces son una suma de estas dos categorías.

$$Emisiones_{TOTALES} [tGEI] = Emisiones\ Embebidas + Emisiones\ de\ Servicio$$

# FACTORES DE EMISIÓN



Intensidad de CO<sub>2</sub> para los distintos combustibles – Comparativa en [kgCO<sub>2</sub>/litro]  
Valores indicativos para combustibles en Estados Unidos.

Etapa / Combustibles	Gasolina	Gasolina E10	Gasolina E25	Gasolina E85	Diesel	Biodiesel B20 (Soja)	Biodiesel B100 (Soja)	Etanol (Maíz)	Etanol (Caña de azúcar)
Land Use Change (LUC)	0	0,016	0,033	0,11	0	0,064	0,31	0,16	0 <sup>[1]</sup>
Well-to-Pump	0,53	0,57	0,51	0,56	0,46	0,42	0,33	1,2	0,32
Pump-to-Wheel	2,64	2,38	1,83	1,33	2,76	2,2	0	0	0
<b>Total [kgCO<sub>2</sub>/Litro]</b>	<b>3,17</b>	<b>2,97</b>	<b>2,37</b>	<b>2,0</b>	<b>3,22</b>	<b>2,62</b>	<b>0,64</b>	<b>1,36</b>	<b>0,32</b>

Los biocombustibles suelen tener mayores emisiones embebidas que los combustibles convencionales. Los combustibles convencionales tiene altas emisiones de servicio, mientras que los biocombustibles no las generan.

**Las emisiones TOTALES son sustancialmente menores para los biocombustibles.**

<sup>[1]</sup> Las emisiones del cambio de uso de suelo se consideran 0 (cero), ya que la caña de azúcar en Estados Unidos para producción de Etanol es importada. Valores obtenidos del modelo GREET (Argonne National Laboratory).

## Comparación del factor de cambio de uso de suelo

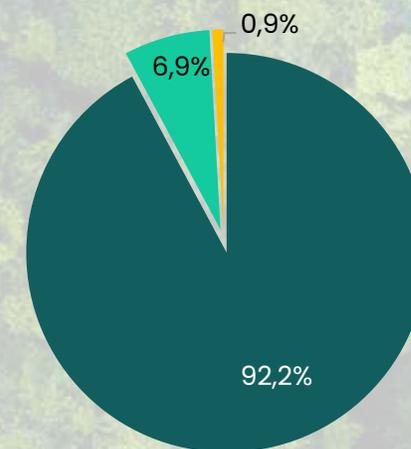
Biodiesel (BD) considerando el factor de cambio de uso de suelo.

Periodo considerado: 2010 - 2020



- **38,5 Millones de ha** para producción de soja<sup>[1]</sup>
- **212,581 ha/año** - Ratio de deforestación considerado<sup>[2]</sup>

Escenario proyectado para el Cambio de Uso de Suelo %



- Pasture to Soybean Crop
- Savannah to Soybean Crop
- Tropical Forest to Soybean Crop

[1] <https://farmdocdaily.illinois.edu/2021/07/brazil-likely-to-remain-world-leader-in-soybean-production.html>

[2] Kastens JH, Brown JC, Coutinho AC, Bishop CR, Esquerdo JC (2017) Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in Mato Grosso, Brazil. PLoS ONE 12(4): e0176168,

# ANÁLISIS AMBIENTAL - CASO BIODIESEL EN BELO HORIZONTE, BRASIL



## Cambio de Uso de Suelo – Escenarios del Factor de Emisión para Biodiesel

### Reserva de Carbono en el Suelo + Reserva de Carbono en el Vegetal

#### Reserva de Carbono (RC) [1]

Tipo	Reserva de Carbono Vegetal [kg - C/ha]	Reserva de Carbono en el Suelo [kg - C/ha] [2]
Bosque Tropical	<b>198,000</b>	47,000
Sabana	<b>53,000</b>	45,590
Pastizal	8,100	55,000
Cultivo de Soja	0	27,500

CO2 Emisiones / Suelo	Contenido de Dióxido de Carbono [kgCO2/ha]
Bosque Tropical	900,000
Sabana	360,000
Pastizal	230,00

Factor de Emisión (2) [kgCO2/lt]	100% Pastizal a Cultivo de Soja	100% Sabana a Cultivo de Soja	100% Bosque Tropical a Cultivo de Soja
Cambio de Uso de Suelo	1.1	2.19	6.71
Emisiones Indirectas	0.56	0.56	0.56
<b>Total</b>	<b>1.66</b>	<b>2.75</b>	<b>7.27</b>

### Factor de emisión actual del proyecto:

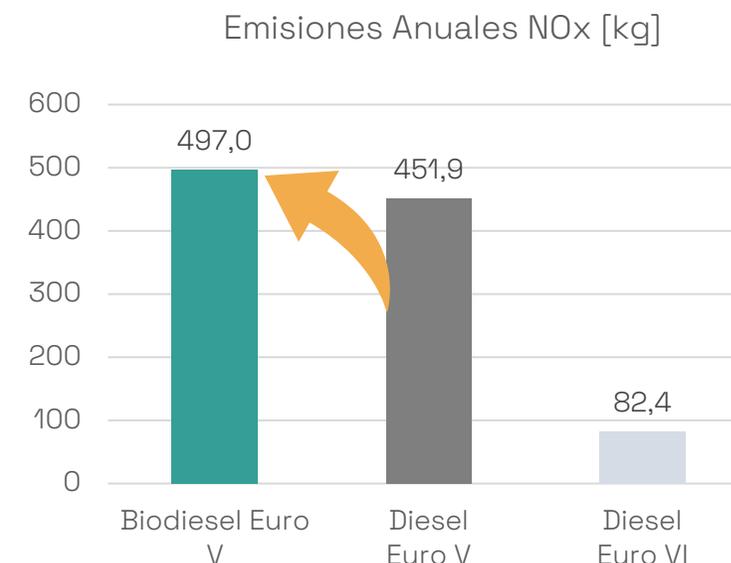
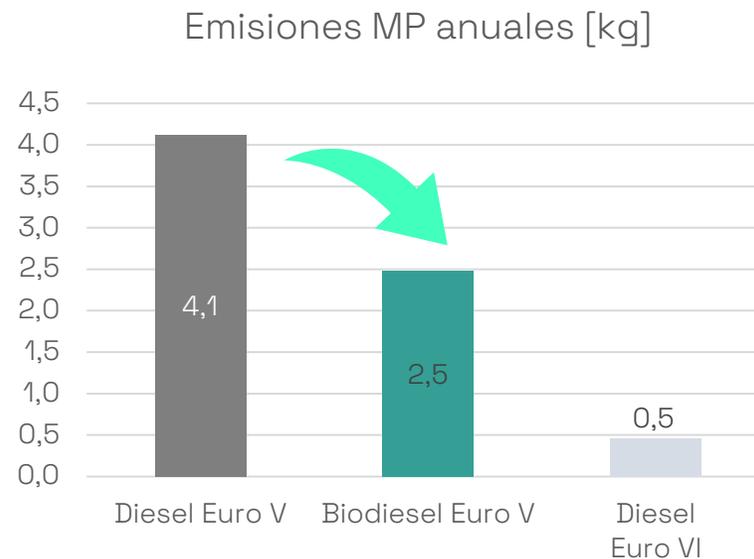
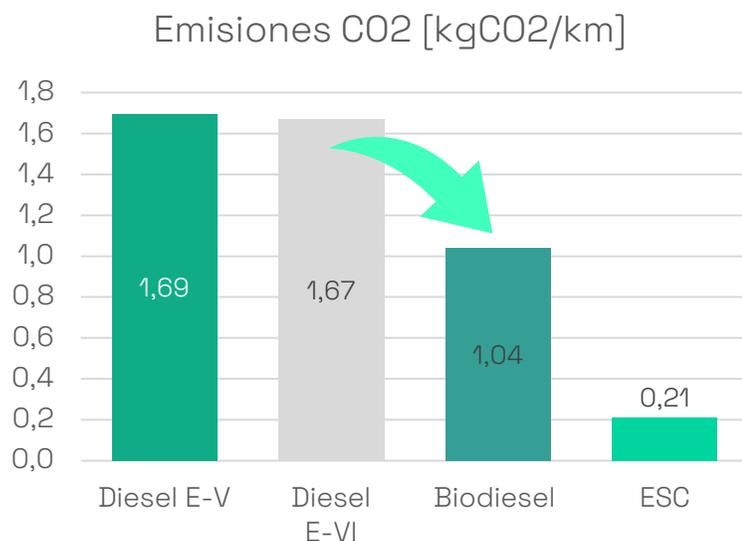
Fuente Energía	Emisiones Cambio de Uso de Suelo	Emisiones indirectas	Emisiones operativas	Factor de Emisión TOTAL	Unidad
Biodiesel	1,224	560	0	<b>1,784</b>	<b>kgCO2/lt</b>

- Si el 100% del área desforestada proviene de bosques tropicales, el factor de emisión va ser mayor, debido a la alta reserva de carbono vegetal presente (198,000 kg-c/ha).
- El mejor escenario sería usar un 100% terreno con bajo contenido de carbono para el cultivo de soja, dado que tiene valores más bajos de carbono vegetal, concluyendo en un factor de emisión menor al del diesel convencional.

[1] Esteves, V.P.P., Esteves, E.M.M., Bungenstab, D.J. *et al.* (2016). "Land use change (LUC) analysis and life cycle assessment (LCA) of Brazilian soybean biodiesel".

[2] <https://farmdocdaily.illinois.edu/2021/07/brazil-likely-to-remain-world-leader-in-soybean-production.html>

## Emisiones de GEI y Calidad de Aire



Tecnología	Factor de emisión de CO2	Unidad
Diesel	3.2	kgCO2/lt
Biodiesel	1.78	kgCO2/lt
Electricidad	0.126	kgCO2/kWh

- Aún considerando el cambio de uso de suelo (LUC) para el biodiesel, el uso del mismo **reduce un 38%** las emisiones de CO2.
- El uso de biodiesel **reduce un 40%** las emisiones de material particulado.
- El biodiesel Euro 5 **incrementa en un 10%** las emisiones de NOx.

# IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN LA BIODIVERSIDAD

Todos los biocombustibles son renovables, aunque no todos son sostenibles.

El impacto económico, social y ambiental depende de la materia prima, el proceso de producción y la localización tanto de los cultivos como de las plantas de procesamiento.



## Impacto negativo en biodiversidad

Cambio uso de suelo

Intensificación de las tierras de cultivo

Empleo de agroquímicos

Pérdida de hábitats

Monocultivos

Disminución de calidad del suelo

## Impacto positivo en biodiversidad

¡SI SE HACE BIEN!

Los biocombustibles de segunda generación tienen efectos menores por el cambio de uso del suelo

El cultivo de plantas perennes en lugar de cultivos anuales puede mejorar la calidad del suelo

Restauración de las tierras degradadas

Menor uso de fertilizantes y plaguicidas

CONCLUSIONES

VENO  
Talks

POLÍTICAS

Origen y cambio de  
uso de suelo

Costos operativos y  
mantenimiento

Biodiversidad

Rendimiento y  
eficiencia



BIOCOMBUSTIBLES

Emisiones de GEI

Recursos y flota  
disponible

GUBERNAMENTALES

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!

Pronto podrás acceder a esta charla en nuestras redes.

Descubre todos los contenidos de VEMO Talks en:



[vemotalks.com](http://vemotalks.com)



[vemotalks.com/vt-blog](http://vemotalks.com/vt-blog)



VEMO