

# Uso de bioetanol en motores Diésel, por medio de inyección

William Ojeda, Andrés Felipe Ospina, Lina Arevalo, Nicolás Gil





# MISIÓN

Contribuir al desarrollo sostenible del país a través de la innovación en la agroindustria de la caña de azúcar.

# SOMOS



# VISIÓN

Liderar la evolución sostenible de la agroindustria de la caña de azúcar.



# Datos agroindustria de la caña Colombia



área sembrada  
**241,168**  
hectáreas

**182,670**  
hectáreas  
área cosechada  
en el valle del río  
Cauca

cifras de  
productividad

**117.8**  
TCH

**12.3**  
TAH

**69%**  
de las unidades  
productivas  
tienen menos  
de 60 hectáreas

**63**  
hectáreas  
es el tamaño  
promedio  
de las tierras

**51**

Municipios

**6**

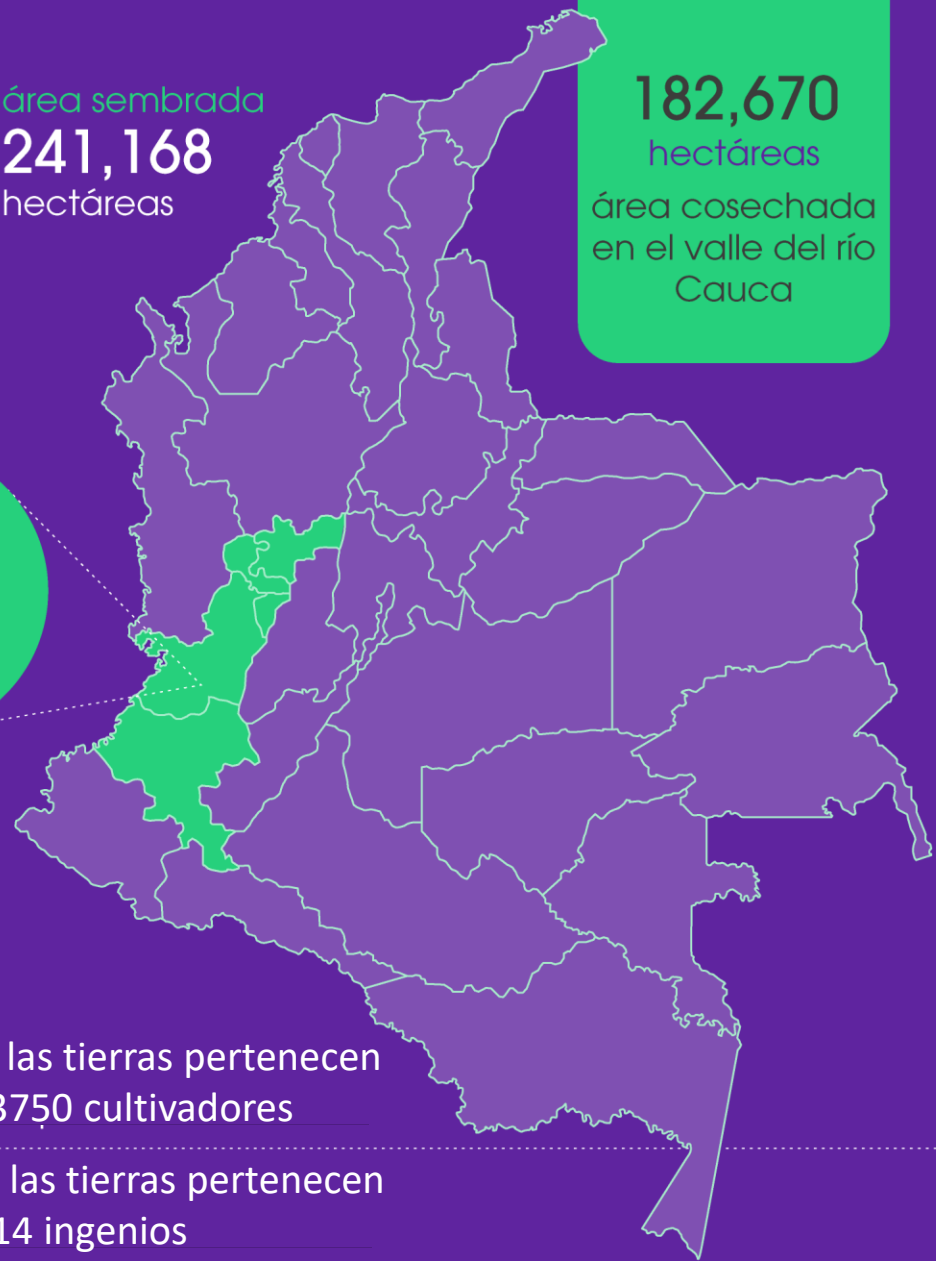
Departamentos

- Valle del Cauca,
- Cauca,
- Risaralda,
- Caldas,
- Quindío,
- Meta



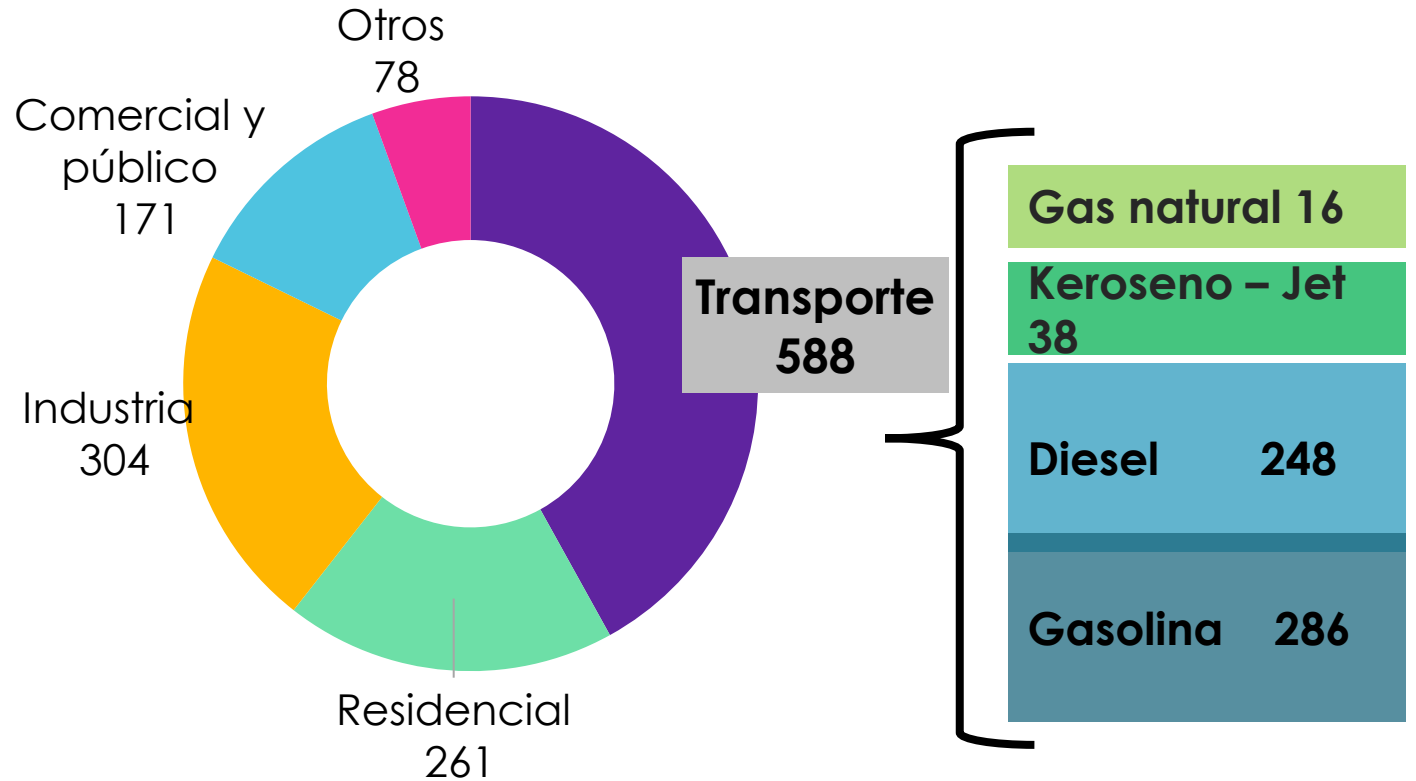
**75%** de las tierras pertenecen  
A 3750 cultivadores

**25%** de las tierras pertenecen  
A 14 ingenios



# Introducción

Balance de Consumo de energía año 2022 (PJ)  
Fuente: UPME-subdirección de demanda, BECO

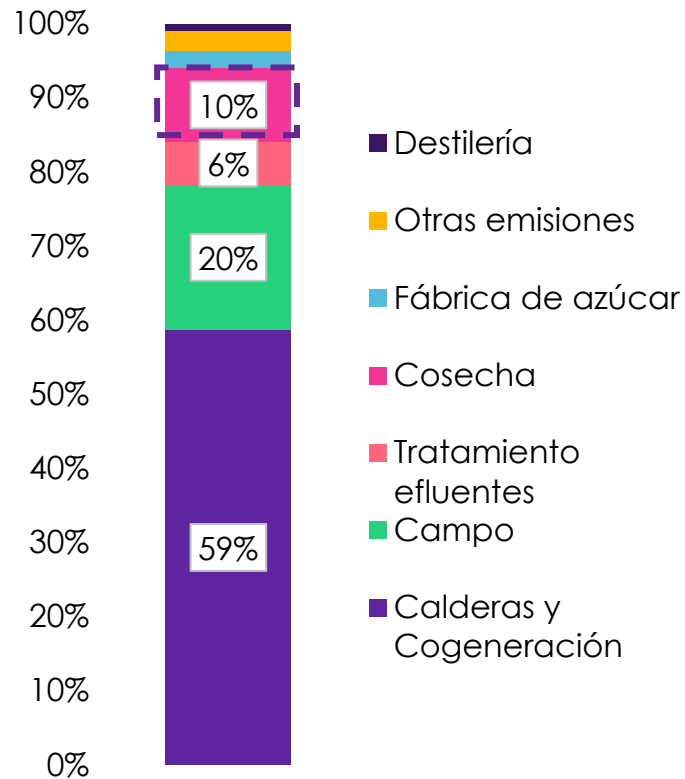


Buscar otras alternativas renovables como el uso del bioetanol en motores diésel que contribuyan a la **transición energética**

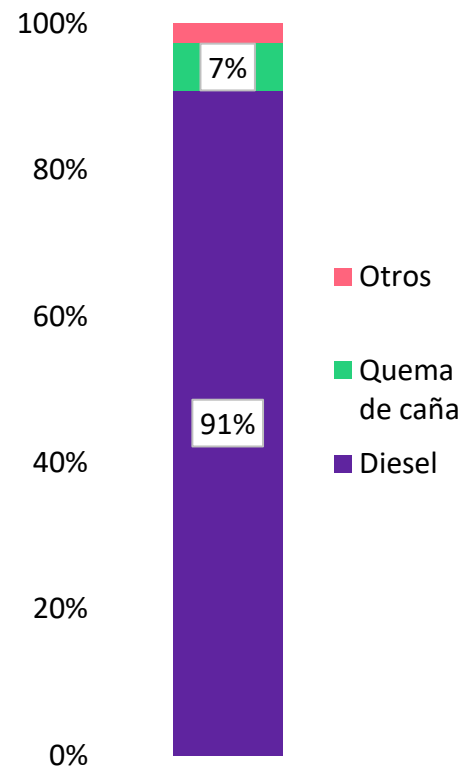


# Emisiones GEI del sector

## Organización



## Cosecha



Si se implementa en la totalidad de los tractocamiones y cosechadoras:

- Es posible disminuir las **emisiones en cosecha en un 10%**
- Es posible mitigar alrededor de **740 mil kg CO<sub>2eq</sub>** al año, para un ingenio que coseche **un millón** de toneladas de caña.

Equipos de cosecha y transporte: **0.86 gal Diesel / t Caña**

## Uso de combustibles alternativos para transporte y maquinaria agrícola



### Factores de emisión

Combustible	kg CO <sub>2eq</sub> /(GJ)
Diésel	73.47
Gasolina	67.03
Bioetanol	0.25
Biodiesel	0.25
Gas natural	55.60
Biogás	0.05



Flota de transporte a gas natural vehicular (Nuevos equipos)

**22 – 30 %** de reducción de emisiones de GEI



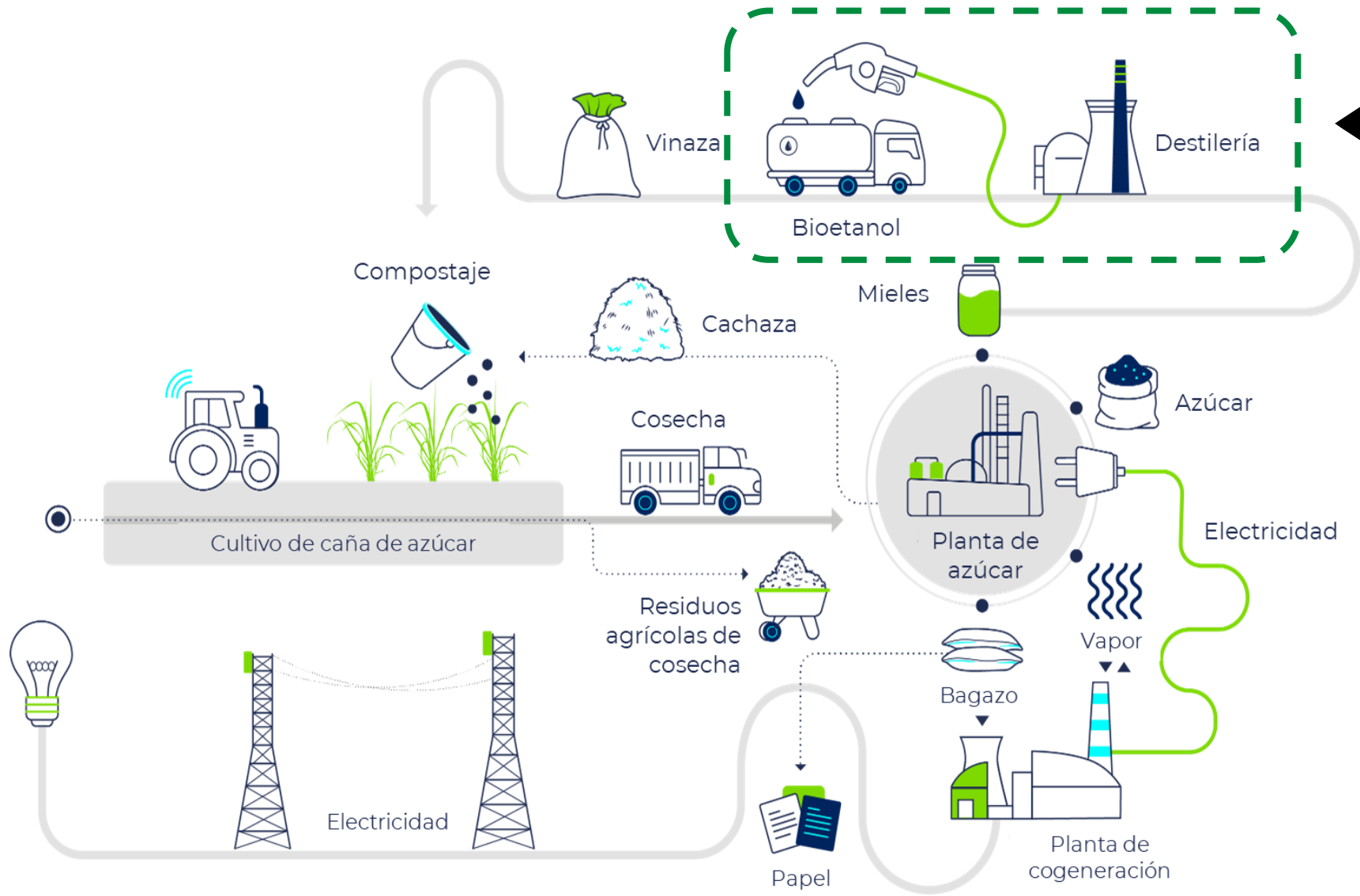
Kit de inyección de bioetanol en motores diésel (Equipos actuales)

**8 – 17 %** de reducción de emisiones de GEI





# Somos una agroindustria basada en la **economía circular** y **protección del ambiente**



6 Destilerías  
**328,222 m3**  
**Bioetanol/año**  
Producción 2023







# Actividad del sector de la caña de azúcar



CORAZÓN  
DE CAÑA

15

plantas  
procesadoras  
de caña  
de azúcar

8 producen  
solo azúcar

1 produce  
solo etanol

6 fabrican  
azúcar  
y etanol



todas son  
cogeneradoras  
de energía

286 mil

trabajadores vinculados  
a actividades del sector

1.745 GWh

de energía eléctrica  
cogenerada

6.7 millones

de toneladas de bagazo  
para producción de papel  
y energía eléctrica, térmica  
y mecánica\*

2.1 millones

de toneladas de azúcar  
producida

180 mil

toneladas de miel final  
producidas

347 millones

de litros de bioetanol  
producido para el programa  
del gobierno de oxigenación  
de la gasolina en Colombia

Producción de fertilizantes  
orgánico - minerales



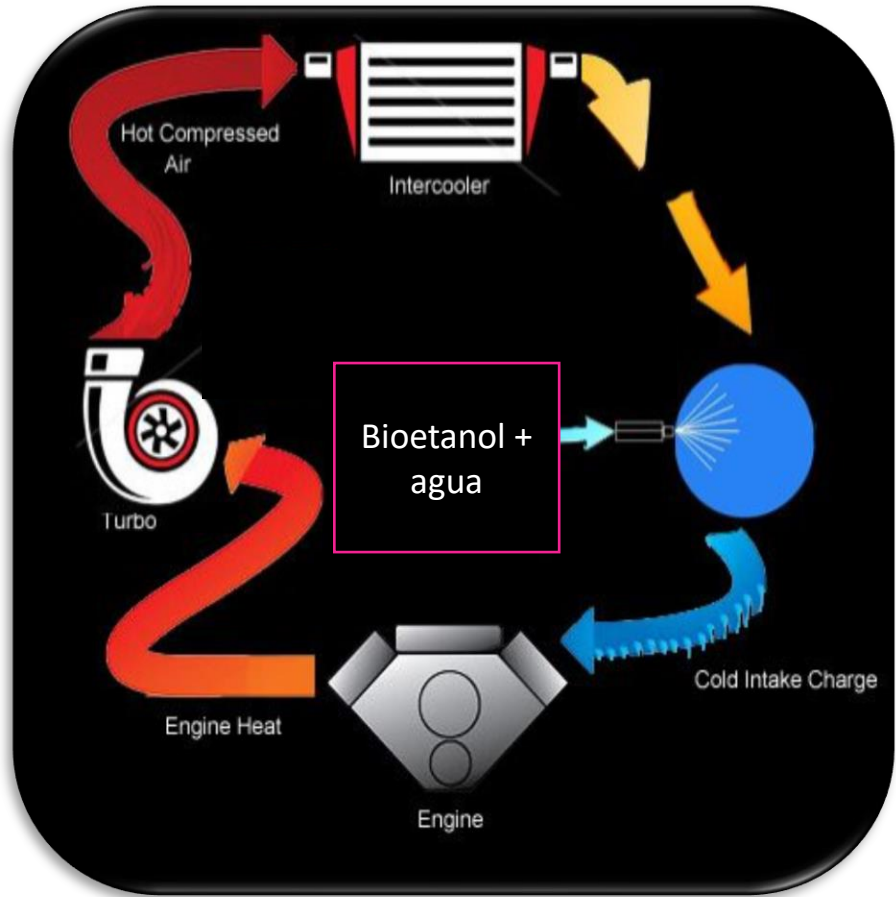
# Inyección de bioetanol en motores Diesel



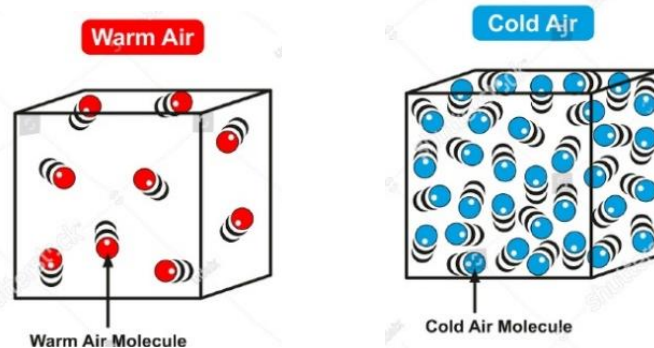
 carlab

Avanzamos  
hacia un  
futuro más  
limpio,  
impulsados  
por  
bioetanol  
de caña +  
diésel

by  cenicaña



**Aspersión** de bioetanol en entrada de aire antes de la combustión

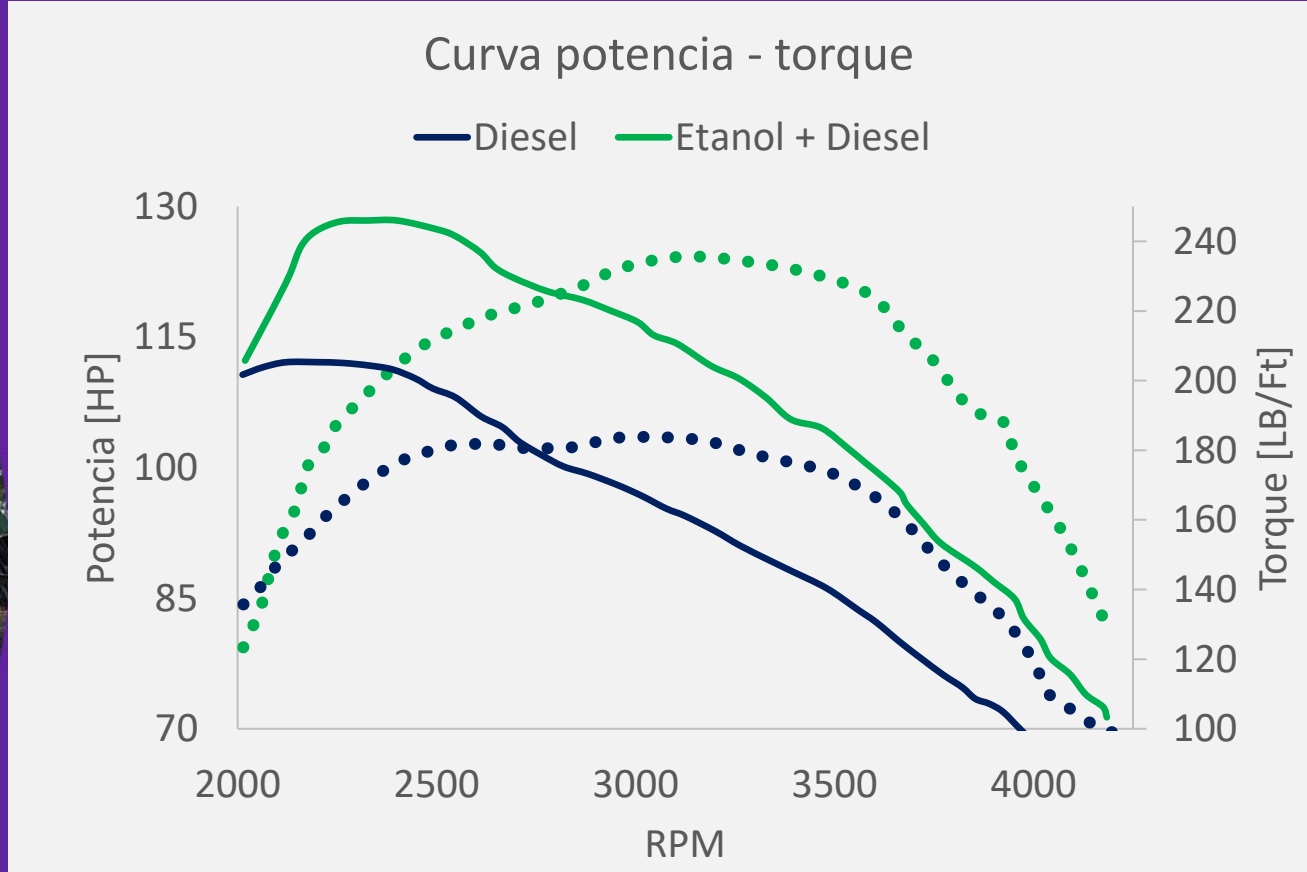


¿En qué consiste la **inyección** de bioetanol en motores diésel?





# ¿Qué efecto tiene la inyección de bioetanol?



**20 %** más de potencia y  
**10 %** más de torque

Estudios realizados en Cenicaña 2019-2024

**100%  
Diésel**

**Potencia: 103.6 HP  
Torque: 223 lb\*Ft**

**Inyección  
de  
bioetanol**

**Potencia: 124.5 HP**

**Torque: 245.8 lb\*ft**



¿Qué efecto tiene la inyección de bioetanol?



Reducción en el costo por consumo de combustible de **2 a 4.5%**

Incrementa la potencia entre **16 - 20%** y el torque **10.2%**

**11 - 17%** de reducción de emisiones de GEI

Reducción de opacidad de los gases de **54 %**

Reducción del consumo de combustibles de **4 a 10%**

# Casos de éxito





# Casos de éxitos: Cosechadora Case 8810



01 Marca Case

02 Modelo: A8810

03 Horometro: 8600



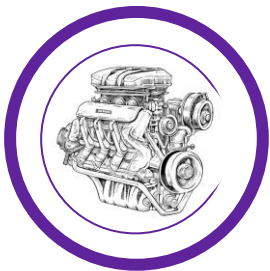
Operación con el sistema de inyección de etanol : **900 horas**, 24.000 toneladas de caña cosechadas



Reducción de **1.71 gal/h** de diésel y reducción total de **12.3%** respecto al caso base, utilizando 0.42 gal/h de bioetanol.



Reducción de **0.04 gal** por cada tonelada de caña cosechada, equivalente a **10.2%** respecto al caso



Reducción en la carga del motor en **16%**



# Casos de éxito: Cosechadora Case 9000



01

Marca Case

02

Modelo: 9000

03

Horometro: 6300



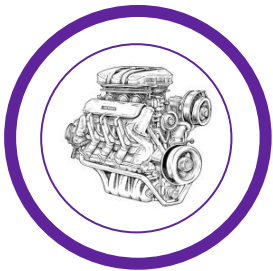
Operación con el sistema de inyección de etanol : **635 horas**, 14.500 toneladas de caña cosechadas



Reducción de **1.73 gal/h** de diésel y reducción total de **13%** respecto al caso base, utilizando 0.58 gal/h de bioetanol.



Reducción de **0.13 gal** por cada tonelada de caña cosechada equivalente a **29%** respecto al caso



Reducción en la carga del motor en **14%**

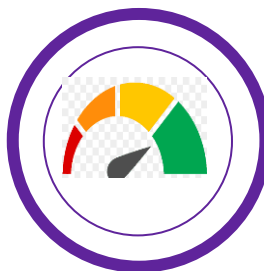
# Casos de éxito: Cosechadora John Deere



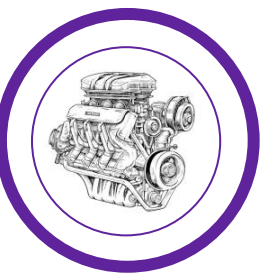
Operación con el sistema de inyección de etanol : **500 horas**, 14.700 toneladas de caña cosechadas



Reducción de **1.46 gal/h** de diésel y reducción total de **7%** respecto al caso base, utilizando 0.8 gal/h de bioetanol.



Reducción de 100 RPM del motor



Reducción de 19.4% la carga del motor

**01** Marca john deere

**02** Modelo: CH570

**03** Horómetro: 17.250





## Estado mecánico: Análisis de aceite

Característica		Marzo	Abril	Junio	Julio	Und
Viscosidad Cinemática 100° C		13.8	14.5	15	15.2	cSt
TBN		0	0	0	0	(mg KOH/g) 2
Oxidación		1	0	0	0	abs/cm
Al	Aluminio	24	8	7	4	ppm
Cu	Cobre	4	2	3	0	ppm
Fe	Hierro	73	26	15	11	ppm
Pb	Plomo	2	0	3	0	ppm
Ni	Níquel	0	0	0	0	ppm
Cromo, Cadmio, Plata, Vanadio		0	0	0	0	ppm

No se observa alguna novedad o alerta en el análisis de aceite después de varios meses de operación



# Casos de éxito: Tractomulas



## Toneladas transportadas

Con bioetanol y diésel: **42.000 T**

100% diésel: **125.000 T**



Reducción de **0.8 gal/h** de diésel y reducción total de **9.3%** respecto al caso base, utilizando 0.33 gal/h de bioetanol

Reducción en **0.08 galón** por tonelada transportada equivalente a 30.8%

Mejora la operación en **pendientes pronunciadas**

# Reducción huella de carbono

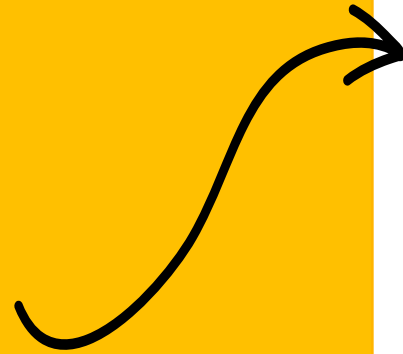
## Factor de emisión

**Diésel (B10)**

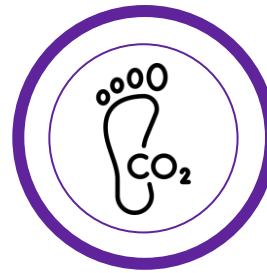
**9.32** Kg CO<sub>2eq</sub>/gal

**Bioetanol**

**0.82** Kg CO<sub>2eq</sub>/gal

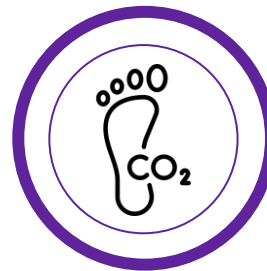


### Operación de Cosechadora



Reducción de **16.5kg CO<sub>2eq</sub>** por cada hora de operación equivalente a **17%** con el caso base 100%diésel

### Operación de Tractomula



Reducción de **7.2 kg CO<sub>2eq</sub>** por cada hora de operación equivalente a **15%** con el caso base 100%diesel

# Conclusiones



- Con el uso de la inyección de bioetanol se reduce el consumo de combustible en **4% a 12.8% en diferentes tipos de vehículos**
- Con esta tecnología se reducen las emisiones de GEI en alrededor de **17%** en cosechadoras y **15%** en tractomulas. Lo que contribuye a la reducción de Huella de carbono del sector, apalancando la transición energética del país.
- Con el uso de inyección de bioetanol se **reduce la opacidad hasta en 54%**, lo que podría implicar un beneficio en la emisión de material particulado.



**PROVIDENCIA**  
Dulzura sostenible

GRUPO AGROINDUSTRIAL  
**RIOPAILA CASTILLA**  
C O M P R O M I S O D E S D E 1 9 1 8

Explorar aplicación en Flotas Masivas

 **Manuelita**

 **INGAUGA**  
El ingenio de los colombianos

 **mayagüez**

 **Ingenio Carmelita**  
Hecho con el corazón

 **Ingenio Risaralda**

 **Lucerna**

 **INGENIO PICHICHI S.A.**

 **INGENIO SANCARLOS**

 **BIOENERGY**

Continuar Implementación en Flotas cautivas



## ¿En qué estamos avanzando?

Optimización del equipo mediante el uso de tecnologías digitales para el análisis en tiempo real de la huella de carbono, según el tipo de maquinaria agrícola utilizada.



muchas  
gracias

Nicolás Javier Gil  
[njgil@cenicana.org](mailto:njgil@cenicana.org)

William Ojeda  
[waojeda@cenicana.org](mailto:waojeda@cenicana.org)