

# USO DEL BIODIÉSEL EN TRACTORES AGRÍCOLAS

## ESTUDIOS REALIZADOS EN LA REGIÓN DE LA FRAILESCA DE CHIAPAS



**Dr. Roberto Berrones Hernández**  
 Profesor-Investigador de Ingeniería  
 Agroindustrial de la Universidad  
 Politécnica de Chiapas  
 rberrones@upchiapas.edu.mx

El pasado 5 de agosto de 2023, se llevó a cabo un foro informativo sobre los hallazgos y resultados obtenidos de las primeras etapas del proyecto “Incorporación de biocombustibles líquidos a la cadena de consumo local y regional de las regiones Centro y Frailesca del estado de Chiapas”, proyecto financiado por el Conahcyt en el año 2022, del *Programa Nacional Estratégico de Energía y Cambio Climático*.

El proyecto tiene como objetivo contribuir con la transición energética a través de la sustitución de los combustibles fósiles con el uso de biocombustibles. Dicho foro se organizó entre distintas instituciones, que incluyeron a la Universidad Politécnica de Chiapas (institución ejecutora del proyecto), la Universidad Autónoma de Chiapas (Campus V), el IIIER-Unicach, la Asociación Ganadera Local de Villaflores, Chiapas, en colaboración con los ganaderos del rancho Santa Elena (Villa Hidalgo), rancho Los Flamboyanes (La Garza), rancho Nandalonda (Ribera El Horizonte), pertenecientes al municipio de Villaflores, en donde se llevaron a cabo los estudios y experimentos de este proyecto.

Todo proyecto de incidencia implica que los hallazgos científicos y tecnológicos tienen que aplicarse en el sector productivo con la finalidad de resolver un problema, en este caso, disminuir los costos de los combustibles utilizados en los



*El biodiésel se elabora a partir de aceites usados de cocina, con el objetivo de reciclar un desecho contaminante para ser transformado en un combustible para su uso en la maquinaria agrícola*

procesos de producción, específicamente por el uso de diésel en tractores agrícolas. Para ello se propone la sustitución de una fracción del diésel Pemex con una fracción más barata de biodiésel. Durante el foro se compartió información relacionada al biodiésel y a su aplicación de tractores agrícolas, misma que se expone en este artículo.

### El consumo de diésel en las actividades agrícolas

El diésel de petróleo es el combustible que actualmente se utiliza en las regiones productivas de Chiapas como combustible para maquinaria agrícola, sin embargo, el aumento de su precio, de más del 100 % en la última década, ha impactado en los costos de producción de las actividades agrícolas y ganaderas. En el año 2011 el precio del diésel cerró en \$9.12 por litro (*datos de la SHCP, 2011*) mientras que hoy en día, se cotiza en promedio en \$23.92 por litro (*datos de la Comisión Reguladora de Energía, agosto de 2023 para el municipio de Villaflores, Chiapas*). Sin considerar el alza de otros insumos, el productor agrícola ha sido afectado directamente en su economía por los costos de producción, mermando las ganancias. Cabe mencionar que las unidades de producción chiapanecas llegan a sostener a más de una familia. El diésel agrícola se utiliza especialmente para labores de campo como arado, rastra, siembra, carga, molienda y ensilados (**Tabla 1**). Por tal motivo, la introducción del biodiésel de aplicación agrícola es más que pertinente en estos tiempos.

**Tabla 1. Consumo de diésel en actividades agrícolas.  
Datos obtenidos en diferentes unidades de producción de la Región Frailesca.**

Nombre de la Unidad de Producción	Características del tractor	Actividad agrícola realizada	Superficie de trabajo (ha)	Consumo de diésel (l/h)	Costo/h*	Emisiones teóricas de CO2 (kgCO2/h)**	Maquinaria acoplada a tractor
Rancho Los Flamboyanes	NEW HOLLAND 5010. Motor 70 HP.	Rastreado	0.56	3.32	\$78.02	8.62	Rastra NH 200L 20 discos
Rancho Santa Elena	Massey Ferguson MF 575. Motor Perkins	Surcado	0.95	4.65	\$109.28	12.06	Surcadora de 3 surcos
Rancho Santa Elena	Massey Ferguson MF 575. Motor Perkins	Rastreado	1.22	8.74	\$205.39	22.69	Rastra de 24 discos
Rancho Santa Elena	Massey Ferguson MF 575. Motor Perkins	Siembra y fertilización mecánica	1.141	2.97	\$69.80	7.71	Utilizó sembradora-fertilizadora Modelo: LC-U-M2.
Rancho Nandalonda	Massey Ferguson MF 565. Motor Perkins.	Corte de pastura	0.06	3.58	\$84.13	9.38	El tractor tiene acoplado un cargador frontal VH 902DTP

\*Considerando el costo promedio del diésel Pemex a \$23.92, en agosto de 2023 para el municipio de Villaflores, Chiapas.

\*\*Considera el factor de emisión promedio calculado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Informe Técnico "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México, 2014".



### Medición de consumo de diésel y biodiésel B10, en actividades agrícolas.

Unidades de producción de la Región Frailesca 2022 y 2023.





“El año pasado (en el 2021), yo compraba una garrafa de 20 litros de diésel en \$350 a \$360, ahorita (en 2022), tiene que llevar \$560, y hay un margen bastante alto en cuanto al costo” (MVZ Amet Mendoza, Rancho Las Brasas).



“Los costos de producción de un litro de leche, en relación al aumento de los combustibles, no ha sido proporcional; desde hace cinco años, el diésel ha subido de \$5.00 a \$8.00 por litro y eso nos afecta de tal forma que hemos tenido que reducir el uso de maquinaria para bajar los costos” (Dr. Ciro Montero, Rancho Nandalonda).

### El biodiésel

El biodiésel es un biocombustible que se elabora a partir de aceites usados de cocina, con el objetivo de reciclar un desecho contaminante para ser transformado en un combustible para su uso en la maquinaria agrícola. Las principales fuentes de abasto de aceites de cocina son restaurantes e instituciones en donde se elaboran alimentos, así como los residuos de uso doméstico. En los procesos pilotos de producción del biodiesel se utilizó aceite usado de cocina proveniente de Tuxtla Gutiérrez, El Jobo, Copoya y Suchiapa principalmente. Este biodiésel no se ha utilizado 100 % puro, sino que se utiliza mezclado con diésel Pemex. Las mezclas de biodiésel se nombran por su composición en la mezcla respecto al diésel. Por ejemplo, un biodiésel B20 es una mezcla de 20 % de biodiésel y 80 % de diésel Pemex. Estas mezclas resultan más económicas y disminuyen los costos de producción. Las mezclas de biodiésel de uso potencial se especifican en la **Tabla 2**, así como los costos por litro del biocombustible.

**Tabla 2. Precio por litro de las diferentes mezclas de biodiésel para tractores agrícolas. Considera el costo del diésel Pemex a \$23.50. Datos actualizados a agosto de 2023.**

Mezcla de biodiésel	Precio/litro
B05 (5 % de biodiésel y 95 % de diésel Pemex)	\$23.45
B10 (10 % de biodiésel y 90 % de diésel Pemex)	\$22.97
B15 (15 % de biodiésel y 85 % de diésel Pemex)	\$22.50
B20 (20 % de biodiésel y 80 % de diésel Pemex)	\$22.03
B30 (30 % de biodiésel y 70 % de diésel Pemex)	\$21.08

Uno de los objetivos a corto plazo es disminuir los costos de las mezclas de biodiésel, a través de la eficiencia del proceso de producción de este biocombustible, aumentando el volumen de producción, que permita escalar el proceso de nivel piloto a nivel industrial. Además de ello, se desarrolla un sistema de control de calidad del biodiésel para que pueda ser utilizado en los tractores agrícolas.

### Efectos en el motor del tractor

El biodiésel es un combustible amigable con el tractor agrícola y con el ambiente, se mezcla perfectamente con el diésel Pemex, ayuda a la lubricación del motor, es menos contaminante, reduciendo la producción de CO<sub>2</sub>, así como de otros gases de efecto invernadero; además ayuda a minimizar las



**YAS**  
COMERCIALIZADORA VETERINARIA AGRÍCOLA



- Desparasitantes
- Vitamínicos
- Antibióticos
- Garrapaticidas
- Minerales
- Pastar/ Tordon/ Tronador
- Nutrición foliar

Visítanos en:  
Avenida Central Norte 48-fbis,  
Huixtla, Chiapas  
☎ 222 459 2895



**OBTÉN  
GRANDES  
BENEFICIOS  
CON TU  
CREDENCIAL  
CRIADORES\***



**Informes: Tel. 961 615 6077**  
**\*EXCLUSIVO PARA AGREMIADOS DE LA ASOCIACIÓN**

emisiones de óxidos de azufre y hollín a la salida del escape. En relación con la potencia del motor, esta se mantiene sin cambio en mezclas menores a 30 % de biodiésel. Para poder utilizar el biodiésel en los tractores agrícolas, es necesario que el biocombustible sea sometido a un análisis de laboratorio, con la finalidad de asegurar la calidad del biocombustible y que este no presente efectos adversos en los motores de los tractores, ya sea tanto a corto como largo plazo, lo que podría traducirse en un costo adicional para el productor. El biodiésel B20 utilizado en las pruebas de este proyecto fue analizado por un laboratorio nacional especializado en combustibles acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y en los laboratorios de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Politécnica de Chiapas. En la **Tabla 3** pueden apreciarse los resultados de calidad del biodiésel B20; en parte, estos resultados son un buen principio para garantizar su uso en los tractores agrícolas.

**Tabla 3. Calidad de la mezcla B20, en cumplimiento con las normas ASTM, aprobado para su uso en tractores agrícolas.**

Ensayo	Resultados Biodiésel B20	Especificaciones del diésel agrícola	Estado
Punto de inflamación	63 °C	60.0 °C mínimo	Cumple
Concentración de azufre	32.3 mg/kg	500 mg/kg máximo	Cumple
Índice de cetano	52.1	45 mínimo	Cumple
Densidad	0.8444 g/ml	Informar resultado	Cumple
Humedad	300 mg/L	Menor a 500 mg/L	Cumple

La medición de consumo de combustible resultó relativamente más favorable para el biodiésel en algunas actividades agrícolas. Por ejemplo, en molienda de pastura seca y corte de pasto verde se consumió menor cantidad de combustible y las emisiones teóricas de dióxido de carbono disminuyeron, lo que puede verse en las **Tablas 4 y 5**.

**Tabla 4. Tabla comparativa de consumo de combustible y emisiones teóricas de CO2 de diésel y biodiésel B10, utilizado en tractores agrícolas en el rancho Los Flamboyanes, Villaflores, Chiapas (2023).**

Actividad	Molienda de pastura seca Tractor NEWHOLLAND 5010	
Combustible	63 °C Diésel	Biodiésel B10
Consumo (l/h)	4.45	3.81↓
Factor de emisiones kgCO2/l	11.55	8.89↓

**Tabla 5. Tabla comparativa de consumo de combustible y emisiones teóricas de dióxido de carbono del diésel y del biodiésel B20, utilizado en tractores agrícolas en el rancho Los Nandalonda, Villaflores, Chiapas (2023).**

Actividad	Corte de pasto verde Tractor Massey Ferguson MF 565	
	Diésel	Biodiésel B20
Combustible	Diésel	Biodiésel B20
Consumo (l/h)	3.58	2.90↓
Factor de emisiones kgCO2/l	9.28	6.78↓

Los resultados del proyecto fueron expuestos a los socios productores y directivos de la Asociación Ganadera Local de Villaflores, representados por su presidente el MVZ Martín Domínguez Gómez, así como a directivos e investigadores de las instituciones participantes. La propuesta del uso de biodiésel promovió el interés de los asistentes, lo que motivó a establecer nuevas metas en el avance del proyecto. Para darle continuidad a la siguiente etapa, se planteó como objetivo para el resto del año, distribuir los primeros 2,000 litros de biodiésel a los socios ganaderos en las instalaciones de la asociación, con el objetivo de abastecer gradualmente el biocombustible y garantizar la transición energética.

**Conclusiones**

El desarrollo de este proyecto de transición energética favorece la vinculación de las instituciones y sus investigadores con el sector productivo y social, además, sus resultados están dirigidos a aplicarse directamente en la producción agrícola y ganadera. El biodiésel es un biocombustible de uso potencial en tractores agrícolas y mantiene ventajas competitivas tanto en precio como en beneficio ambiental. Para garantizar la producción y el abasto del biodiésel es necesaria la planeación de estrategias y la coordinación de actividades entre los ejecutores y colaboradores del proyecto, para poner en marcha una cadena productiva que garantice la sostenibilidad más allá de las etapas de ejecución del proyecto. ☺

**Colaboradores**

**Productores:** M. C. Luis Fernando Molina Paniagua, Dr. Ciro Montero Solís, MVZ Amet Mendoza Rincón. Asociación Ganadera Local de Villaflores.

**De la Universidad Politécnica de Chiapas:** Dra. Yazmín Sánchez Roque, Dra. Yolanda del C. Pérez Luna, Mtra. Grethel Peña Gomar, Dr. Roberto Berrones Hernández, Dr. Sergio Saldaña Trinidad, Dr. Miguel Ángel Canseco Pérez, Dr. Luis Alberto Hernández Domínguez, TSU Roosevelt Toledo Espinosa.

**De la Universidad Autónoma de Chiapas:** M.C. Luis F. Molina Paniagua, Dra. Roselia Ramírez Díaz, Gilberto Somoza Coutiño.