



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA COMPARATIVO DEL BIODIESEL Y DEL DIESEL.

IV Jornadas Internacionales del Biodiesel. UAB, 12 de junio de 2008
Rosa Sáez.

Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos. Departamento de Energía



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales





Motivos para la realización de este estudio

- Conocer a fondo los beneficios medioambientales de los biocarburantes
- Cumplir las Directivas comunitarias





Objetivos de biocarburantes en España

➤ **Directiva 2003/30/CE**

2005: sustitución del 2% del total de carburantes (logrado solo 0.44%)

2010: sustitución del 5.75% del total de carburantes

➤ **Política energética para Europa. COM (2007)1**

2020: sustitución del 10% del total de carburantes

➤ **Ley 12/2007**

2008: sustitución del 1,9% del total de carburantes (indicativo)

2009: sustitución del 3,4% del total de carburantes (obligatorio)

2010: sustitución del 5,83% del total de carburantes (obligatorio)





Objetivos

➤ Evaluar, cuantificar y comparar los impactos medioambientales de tres combustibles con funciones equivalentes:

- el biodiesel obtenido a partir de aceites vegetales crudos
- el biodiesel obtenido a partir de aceites vegetales usados
- el diesel de 50 ppm de S (EN-590 año 2005)

a lo largo de todo su **ciclo de vida**

➤ Identificar las oportunidades para reducir dichos impactos ambientales





Metodología

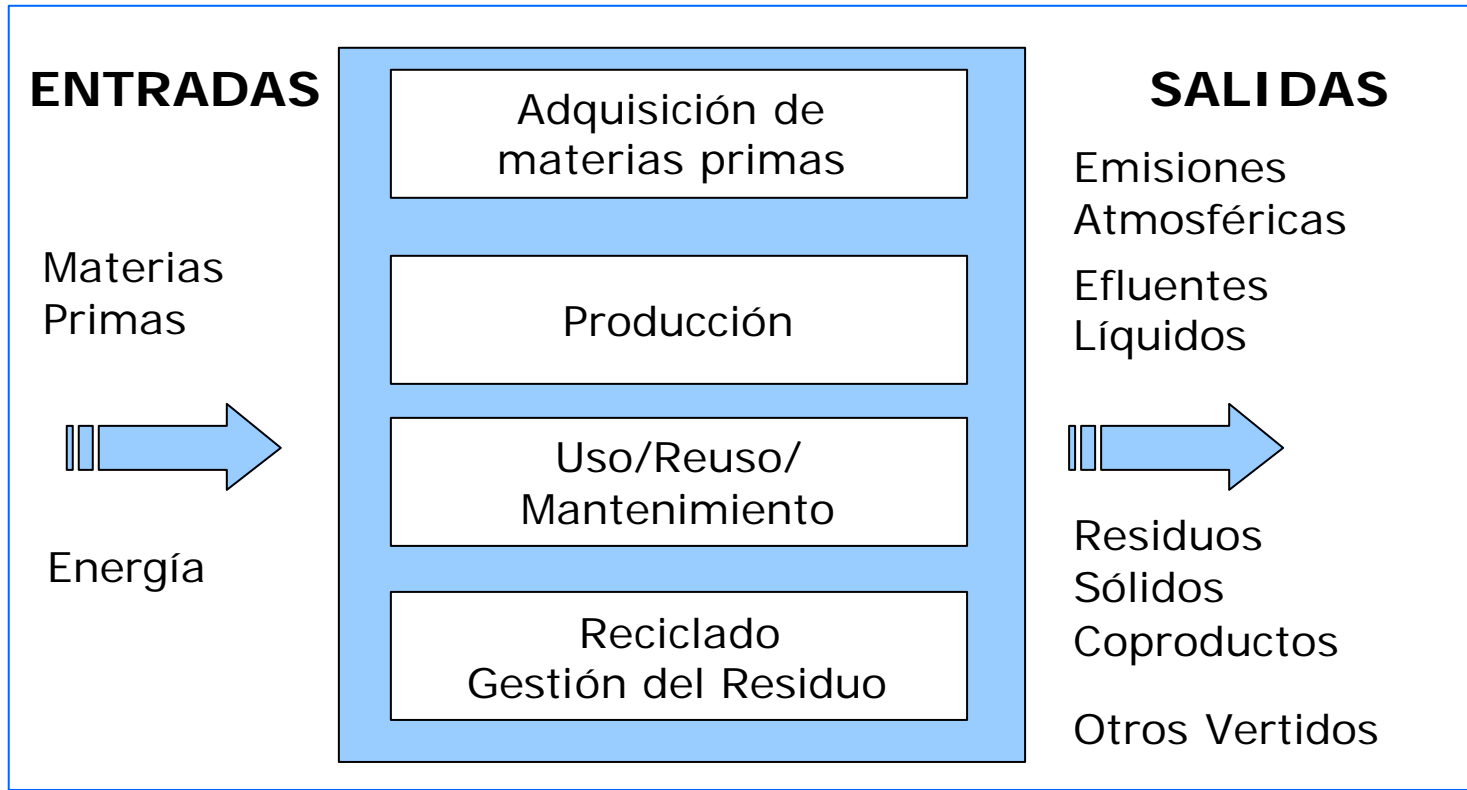
“El ACV es una técnica para evaluar los aspectos medioambientales y los potenciales impactos asociados con un producto mediante:

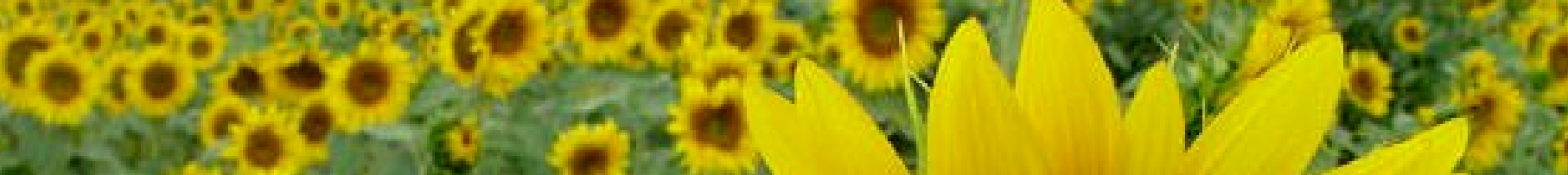
- la recopilación de un **inventario** de las entradas y salidas de materia, energía y emisiones.*
- la **evaluación de los potenciales impactos** medioambientales asociados*
- la **interpretación** de los resultados.”*

Todo ello a lo largo de la vida del producto **“DE LA CUNA A LA TUMBA”**

Análisis de Ciclo de Vida (UNE-EN-ISO 14040-44)

Análisis de Ciclo de Vida





Sistemas estudiados

- **Sistema BD5A1:** Producción y uso de biodiésel obtenido de aceites vegetales crudos, mezclado con diésel al 5% .
- **Sistema BD10A1:** Producción y uso de biodiésel obtenido de aceites vegetales crudos, mezclado con diésel al 10% .
- **Sistema BD100A1:** Producción y uso de biodiésel obtenido de aceites vegetales crudos, al 100% .
- **Sistema BD5A2:** Producción y uso de biodiésel obtenido de aceites vegetales usados con diésel mezclado al 5% .
- **Sistema BD10A2:** Producción y uso de biodiésel obtenido de aceites vegetales usados mezclado con diésel al 10% .
- **Sistema BD100A2:** Producción y uso de biodiésel obtenido de aceites vegetales usados al 100%.
- **Sistema Diésel EN-590:** Producción y uso de diésel EN-590 obtenido a partir del refinado de petróleo,

en un vehículo diesel siguiendo el ciclo de conducción definido en la Directiva 98/69/CE

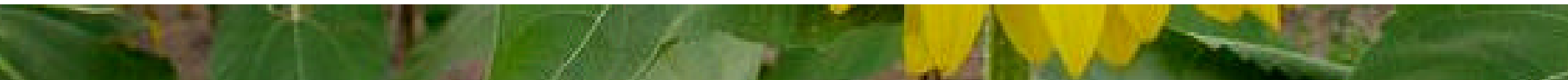


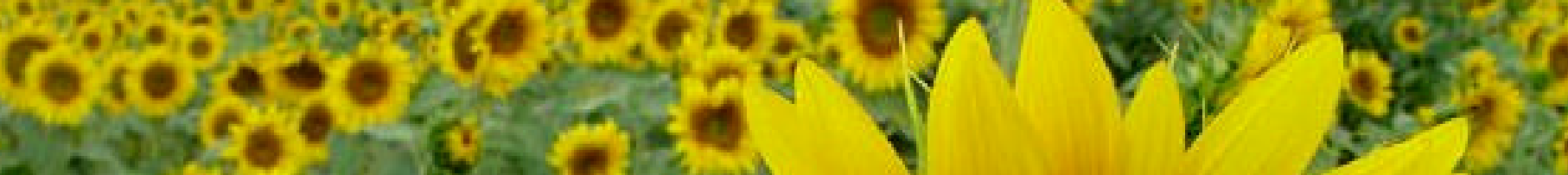


Unidad funcional. Base de comparación

La cantidad de combustible expresada en MJ de cada tipo de combustible que es necesaria para recorrer un km en un vehículo diesel (Ford Focus 1.8Tddi 90CV) en un ciclo de conducción determinado (Directiva 98/69/CE).

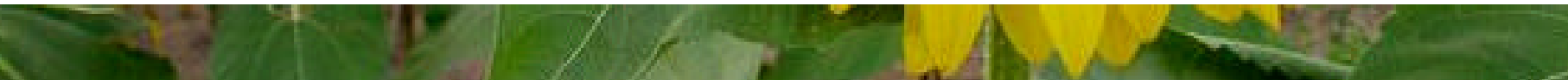
Unidad funcional: 1,89 MJ



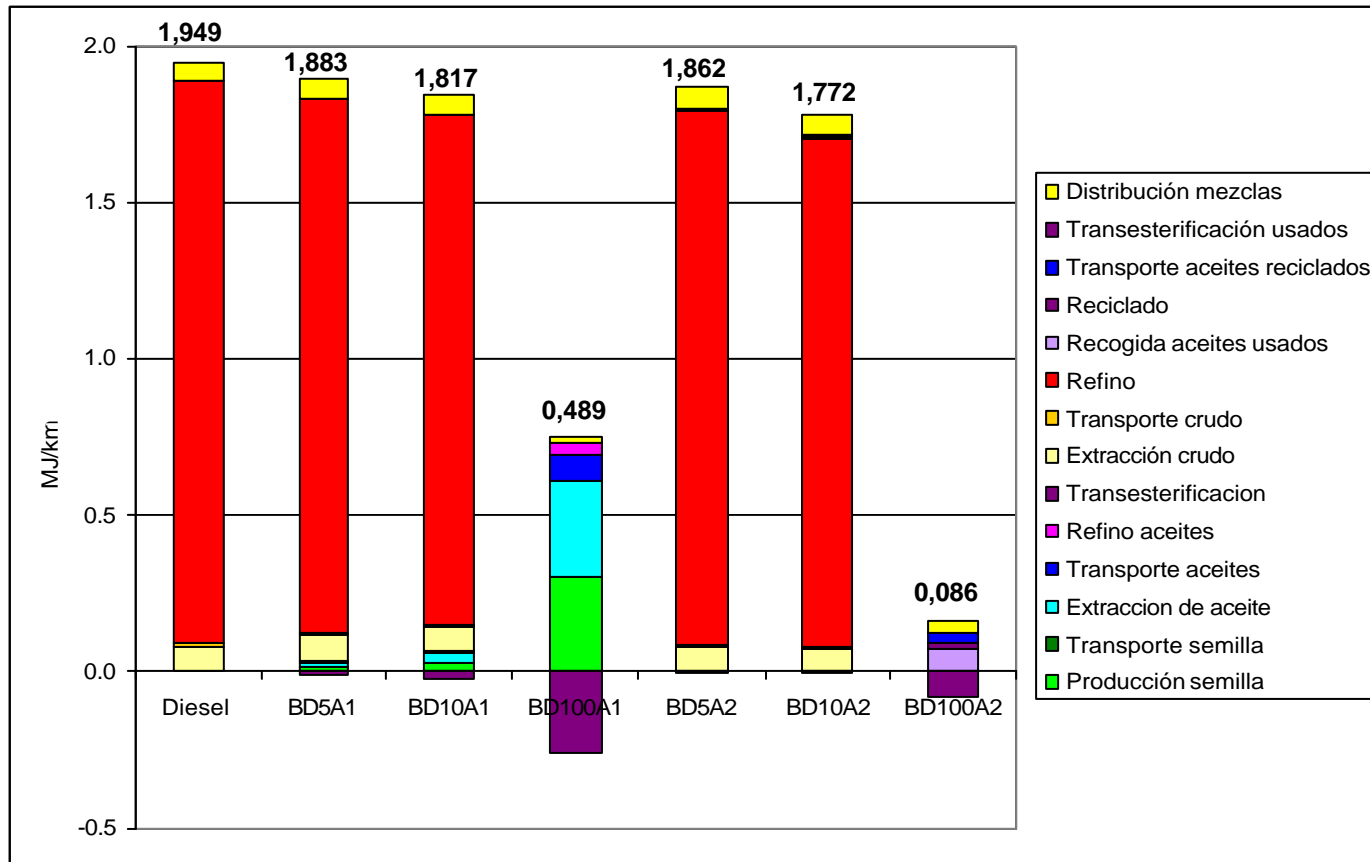


Fuente de los datos

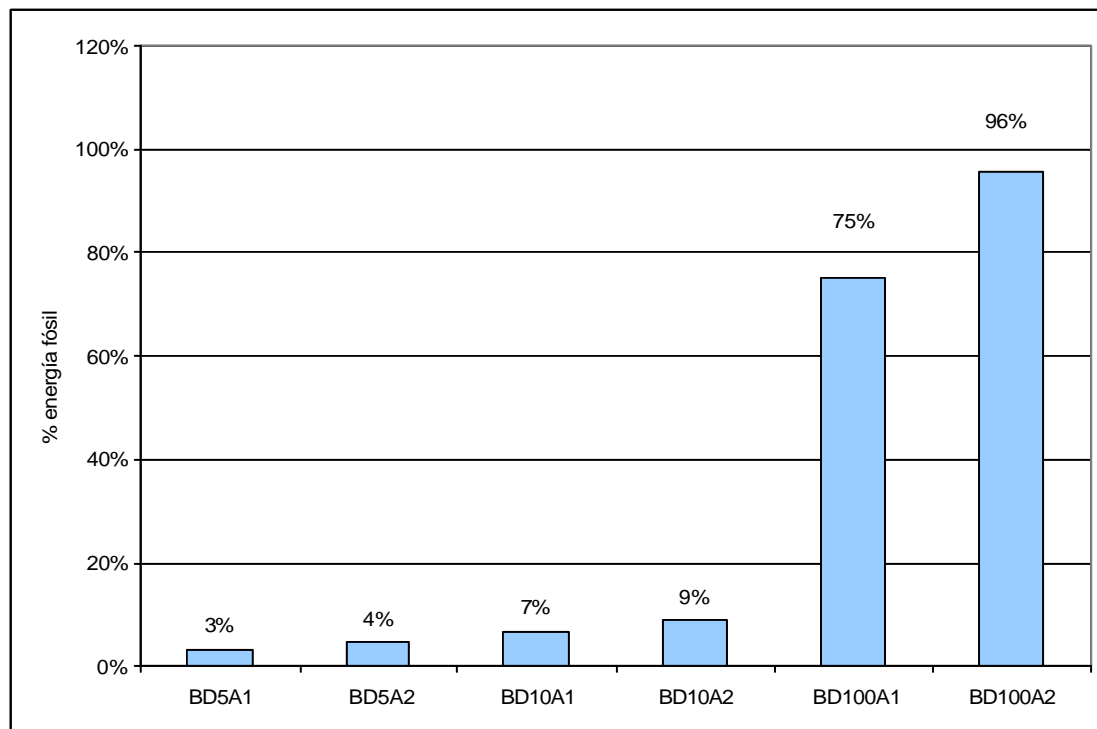
- **Bunge-MOYRESA.** Datos referidos a la obtención de aceite vegetal de semillas de oleaginosas.
- **BIONOR, BIONET EUROPA y ACCIONA Biocombustibles.** Datos relativos al proceso de transformación del aceite a biodiésel.
- **ECOGRAS RECUPERACIÓN Y RECICLADO S.L..** Datos relativos al proceso de recogida y reciclaje de aceite vegetal usado.
- **AOP.** Datos relativos a la extracción, transporte y refinado del petróleo para producir diésel en las refinerías españolas.
- **ETSI Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid.** Datos relativos a las etapas de producción agrícola de semillas de oleaginosas en España.
- **Ford.** Datos relativos a las emisiones del vehículo de referencia con los distintos combustibles considerados.



Resultados. Consumo de energía fósil



Resultados. Ahorro de energía fósil.



BD100A1: 1.5 MJ/km (75%)

BD10A1: 0.13 MJ/km (7%)

BD5A1: 0.06 MJ/km (3%)

BD100A2: 1.90 MJ/km (96%)

BD10A2: 0.18 MJ/km (9%)

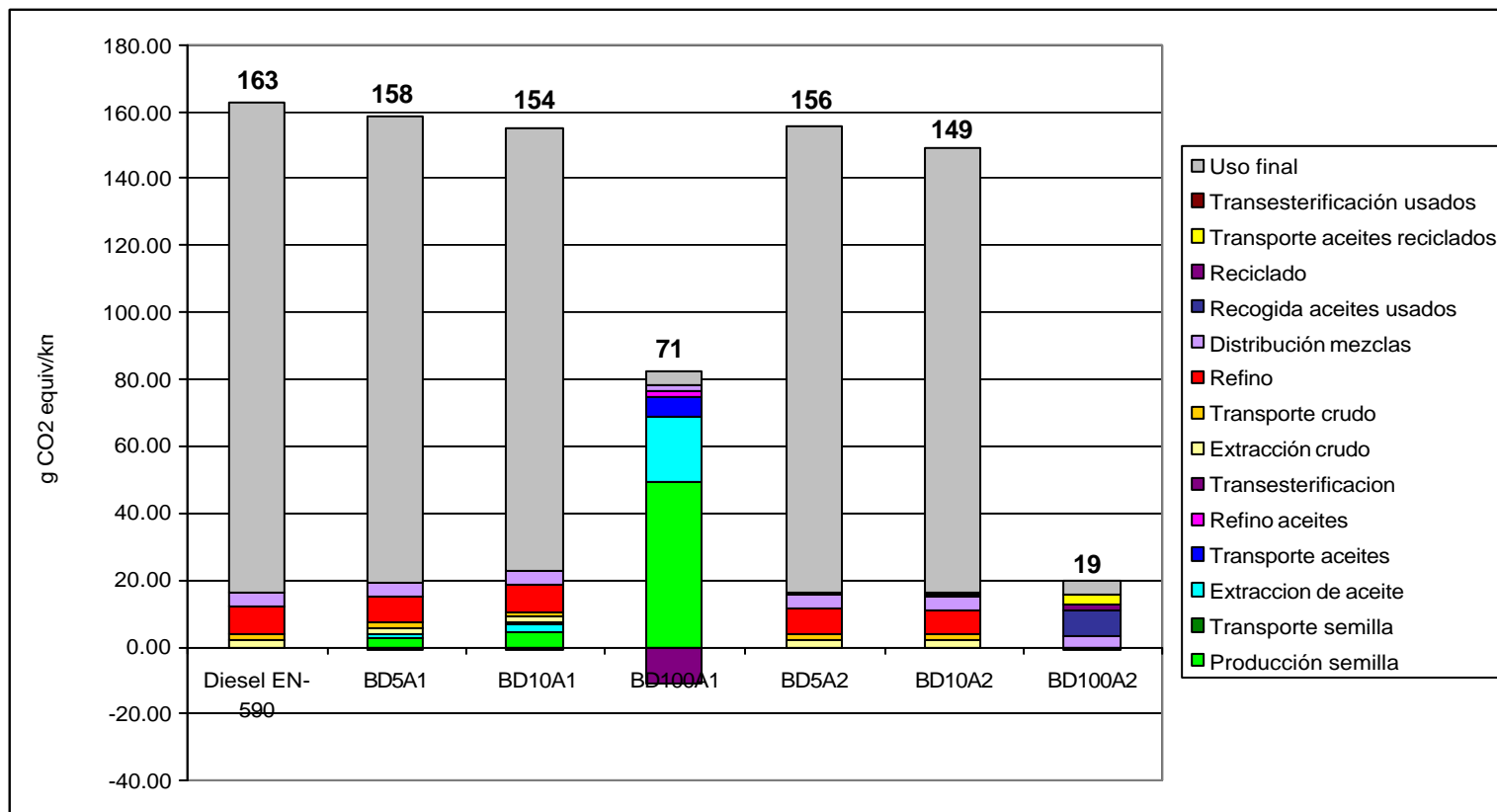
BD5A2: 0.09 MJ/km (4%)

Resultados. Ratio de energía fósil

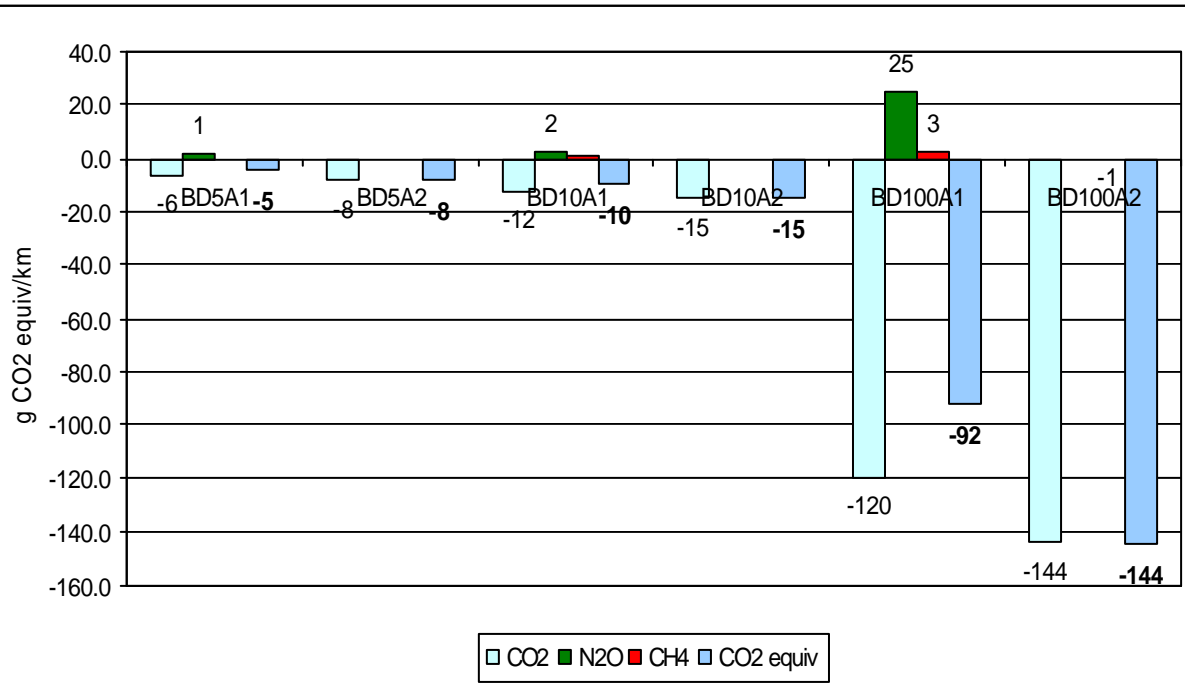
$$\text{Ratio de energía fósil} = \frac{\text{Energía contenida en el combustible (PCI)}}{\text{Energía fósil consumida para producirlo y distribuirlo}}$$

Diésel En-590	0,968
BD5A1	1,002
BD10A1	1,038
BD100A1	3,856
BD5A2	1,014
BD10A2	1,065
BD100A2	21,861

Resultados. Emisiones de gases de efecto invernadero.



Resultados. Emisiones evitadas.



BD100A1: 92 g CO2 equiv/km (57%)

BD10A1: 10 g CO2 equiv/km (6%)

BD5A1: 5 g CO2 equiv/km (3%)

BD100A2: 144 g CO2 equiv/km (80%)

BD10A2: 15 g CO2 equiv/km (9%)

BD5A2: 8 g CO2 equiv/km (5%)



Resultados. Análisis de sensibilidad

AS1. Origen de la semilla de colza.

AS2. Consumo energético del proceso de extracción de aceite.

AS3. Origen de los aceites para producción de biodiesel

AS4. Reglas de asignación entre los distintos co-productos.


AS5. Saturación del mercado de glicerina.





Resultados. Análisis de sensibilidad


Consumo de energía fósil.

- Método de asignación. Asignación por precio. ↑↑
 - Saturación del mercado de glicerina. ↑↑
 - Porcentaje de aceite de palma en la producción de biodiesel ↑
 - Semilla de colza nacional ↑
- 

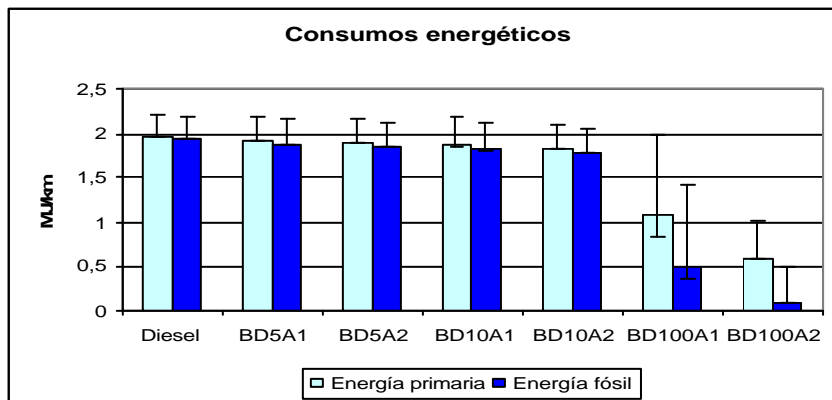


Resultados. Análisis de sensibilidad

Emisiones evitadas de gases de efecto invernadero

- Porcentaje de aceite de palma en la producción de biodiesel ↓ ↓
 - Método de asignación. Asignación por precio ↓ ↓
 - Saturación del mercado de glicerina ↓ ↓
 - Semilla de colza nacional ↓
- 

Resultados. Rangos de variación



Consumo de energía fósil

Diesel EN-590: **1,95** (1,95-2,20)

BD5A1: **1,88** (1,88-2,17)

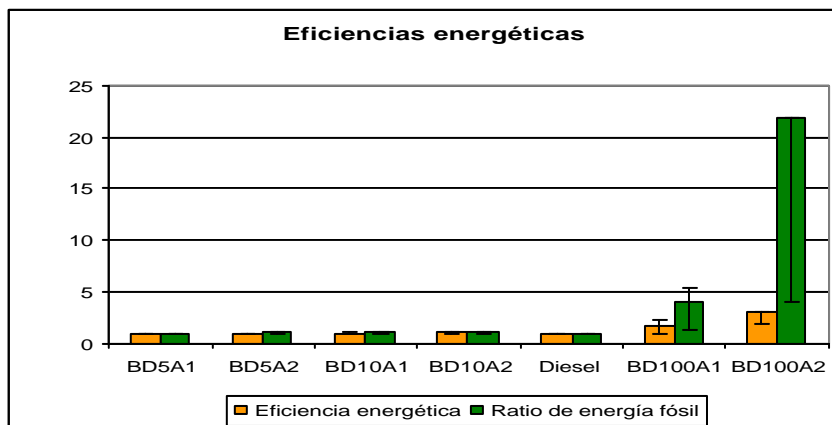
BD10A1: **1,82** (1,87-2,13)

BD100A1: **0,49** (0,35-1,41)

BD5A2: **1,86** (1,86-2,12)

BD10A2: **1,77** (1,77-2,04)

BD100A2: **0,09** (0,09-0,49)



Ratio de energía fósil

Diesel EN-590: **0,97** (0,86-0,97)

BD5A1: **1,00** (0,87-1,01)

BD10A1: **1,04** (0,88-1,05)

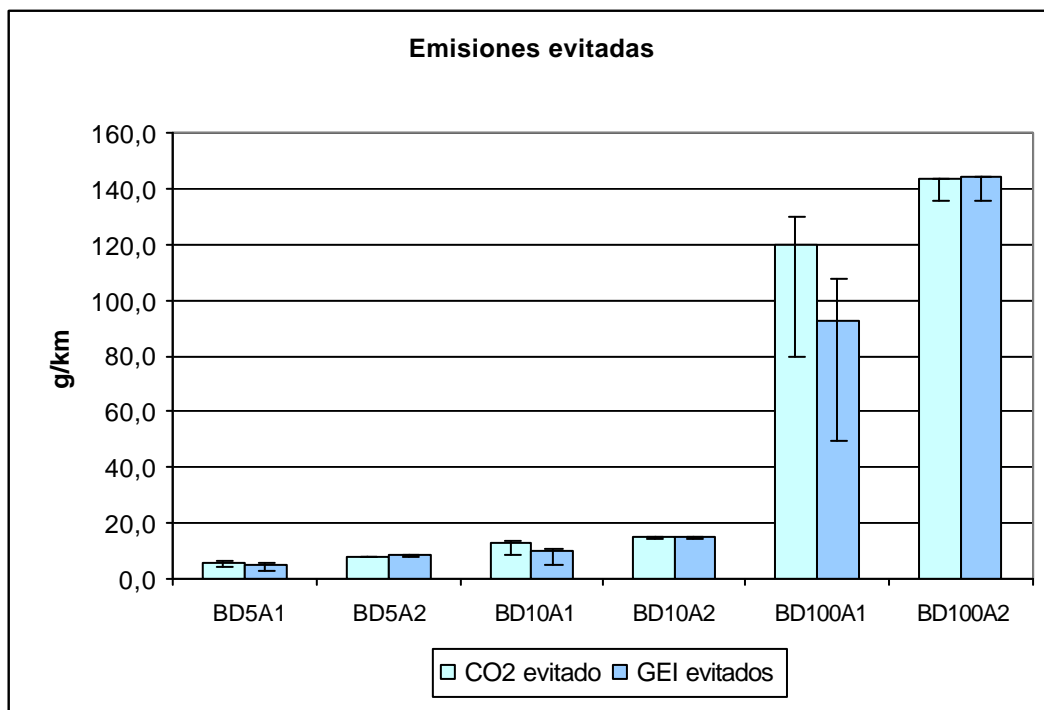
BD100A1: **3,86** (1,34-5,44)

BD5A2: **1,01** (0,89-1,01)

BD10A2: **1,06** (0,92-1,06)

BD100A2: **21,86** (3,86-21,86)

Resultados. Rangos de variación



Emisiones evitadas

CO2 (g/km)

BD5A1: **6** (4-7)

BD10A1: **12** (8-13)

BD100A1: **120** (80-130)

BD5A2: **8** (7-8)

BD10A2: **15** (14-15)

BD100A2: **144** (136-144)

GEI (g CO2 equiv/km)

BD5A1: **5** (3-6)

BD10A1: **10** (5-11)

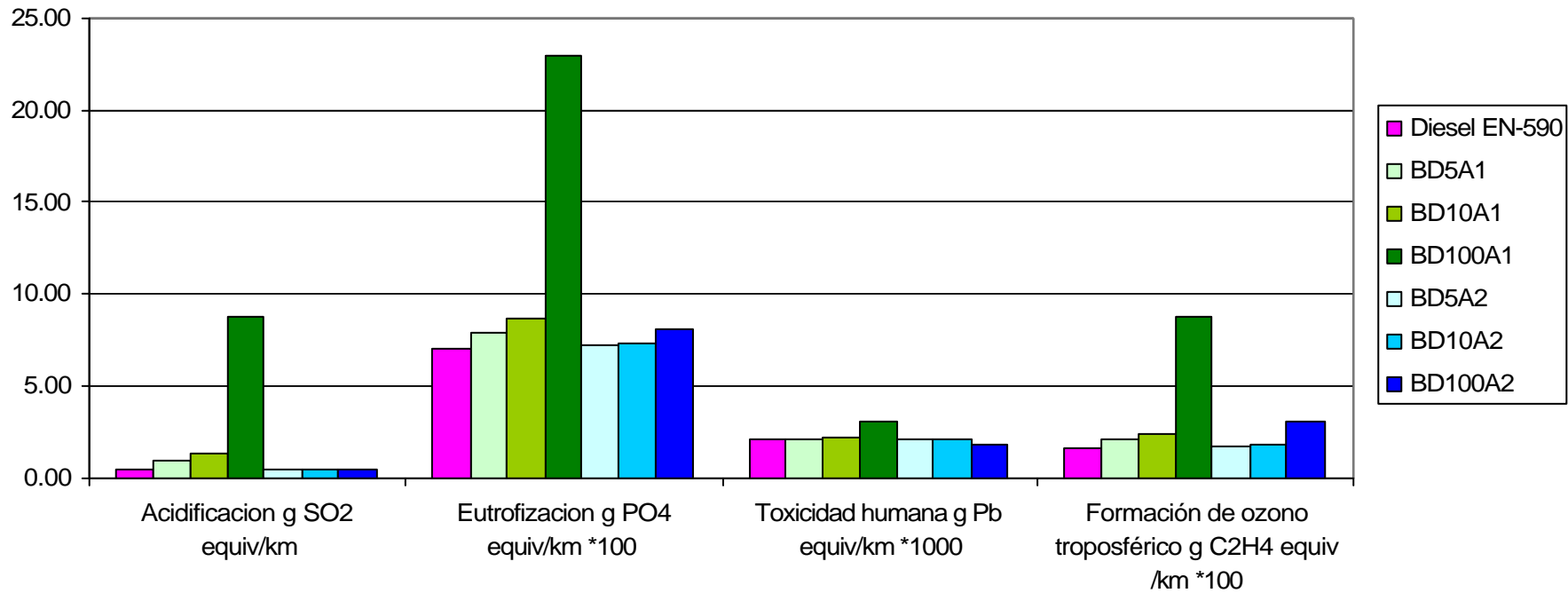
BD100A1: **92** (49-107)

BD5A2: **8** (7-8)

BD10A2: **15** (14-15)

BD100A2: **144** (136-144)

OTROS IMPACTOS

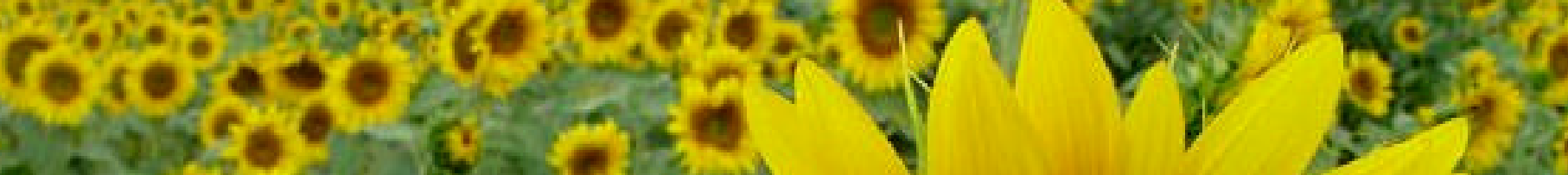




Áreas de mejora.

- Instalación de sistemas de cogeneración
- Utilización de biomasa residual como fuente de energía
- Reducción del consumo de fertilizantes y número de labores en la etapa de cultivo.
- Optimizar el momento de aplicación de la fertilización nitrogenada para reducir las emisiones de óxido nitroso
- Nuevos cultivos
- Minimizar el contenido de aceite de palma
- Optimización del sistema de recogida

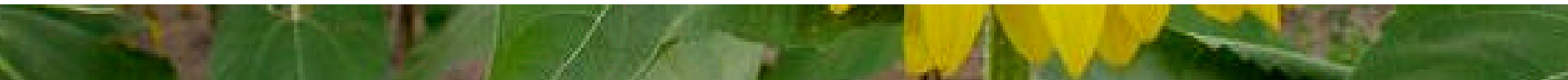




Conclusiones

Consumos energéticos (1/2)

- El balance energético de la producción de las mezclas estudiadas es tanto mejor cuanto mayor es el contenido de biodiesel en la mezcla.
- La producción y uso de biodiesel de aceites vegetales crudos puro (**BD100A1**) permite ahorrar un **75 % de energía fósil** en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 10 % (**BD10A1**) con diesel permite ahorrar un **7 % de energía fósil** en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 5 % (**BD5A1**) con diesel permite ahorrar un **3 % de energía fósil** en comparación con la producción y uso de diesel





Conclusiones

Consumos energéticos (2/2)

- La producción y uso de biodiesel de aceites vegetales usados puro (**BD100A2**) permite ahorrar un **96 % de energía fósil** en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 10 % (**BD10A2**) con diesel permite ahorrar un **9 % de energía fósil** en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 5 % (**BD5A2**) con diesel permite ahorrar un **4 % de energía fósil** en comparación con la producción y uso de diesel



A vibrant field of sunflowers with bright yellow petals and dark brown centers, filling the background of the slide.

Conclusiones

Cambio climático (1/2)

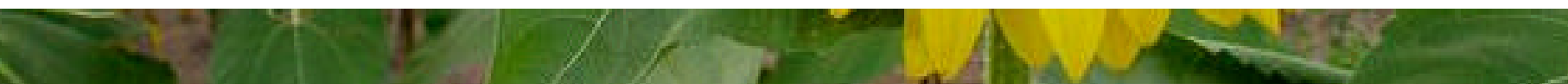
- Las emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero de la producción y uso de las mezclas estudiadas son tanto menores cuanto mayor es el contenido de biodiesel en la mezcla.
- La producción y uso de biodiesel de aceites vegetales crudos puro (**BD100A1**) permite ahorrar un **92 g de GEI** por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 10 % (**BD10A1**) con diesel permite ahorrar un **10 g de GEI** por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 5 % (**BD5A1**) con diesel permite ahorrar un **5 g de GEI** por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel



Conclusiones

Cambio climático (2/2)

- La producción y uso de biodiesel de aceites vegetales usados puro (**BD100A2**) permite ahorrar un **144 g de GEI** por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 10 % (**BD10A2**) con diesel permite ahorrar un **15 g de GEI** por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel
- La producción y uso de la mezcla de este biodiesel al 5 % (**BD5A2**) con diesel permite ahorrar un **8 g de GEI** por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel





Conclusiones

Otros impactos

- La producción y uso de biodiesel de aceites vegetales crudos puro (BD100A1) incrementa los impactos de acidificación, eutrofización y formación de ozono troposférico en comparación con la producción y uso de diesel.
- Estos impactos pueden ser minimizados reduciendo la cantidad de fertilizantes, mejorando los procesos de fabricación de los fertilizantes y reduciendo el consumo de diesel en las labores agrícolas.





Grupo revisor

- Ministerio de Medio Ambiente.
Dirección General de Calidad y
Evaluación Ambiental
- Moyresa
- Ecograss
- Bionor
- Acciona biocombustibles
- Bionet
- AOP
- Repsol YPF
- ETSIA
- ANFAC
- Ford
- Unidad de Biomasa CIEMAT

Autores

- Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos CIEMAT





Muchas gracias por su atención

www.ciemat.es

rosa.saez@ciemat.es

