

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL CULTIVO DE TRIGO Y CEBADA PARA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL EN ESPAÑA

Y. Lechón, H. Cabal, R. Sáez

MARCO DEL ESTUDIO

Acuerdo específico de colaboración entre la Dirección General de Calidad y Medio Ambiente (DGCMA) del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y el CIEMAT:

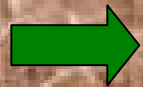
“Análisis de Ciclo de Vida de combustibles alternativos para el transporte”

Fase I. Análisis de Ciclo de Vida comparativo del etanol de cereales y de la gasolina

OBJETIVO DEL ESTUDIO



Evaluar y cuantificar los **impactos ambientales** de dos cultivos que pueden servir de materia prima para la producción de bioetanol



Identificar y evaluar las **oportunidades para reducir** dichos impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida del cultivo


El estudio de ACV será realizado según la metodología normalizada de Análisis de Ciclo de Vida siguiendo para ello la serie de normas internacionales UNE-EN-ISO 14040-43

SISTEMAS ESTUDIADOS.




✓ Sistema 1: Producción de trigo

✓ Sistema 2: Producción de cebada



Función de los sistemas estudiados: servir de materia prima para la producción de bioetanol

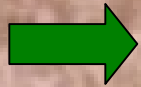


Unidad funcional: número de has de cada uno de los cultivos necesaria para producir una tonelada de bioetanol.

Trigo: **0.85 has/t**

Cebada: **1.11 has/t**

LIMITES DE LOS SISTEMAS



Límites geográficos

- Producción **nacional** (Castilla León) de trigo y cebada para su transformación en bioetanol
- Algunos insumos agrícolas (herbicidas) producidos fuera



Límites temporales

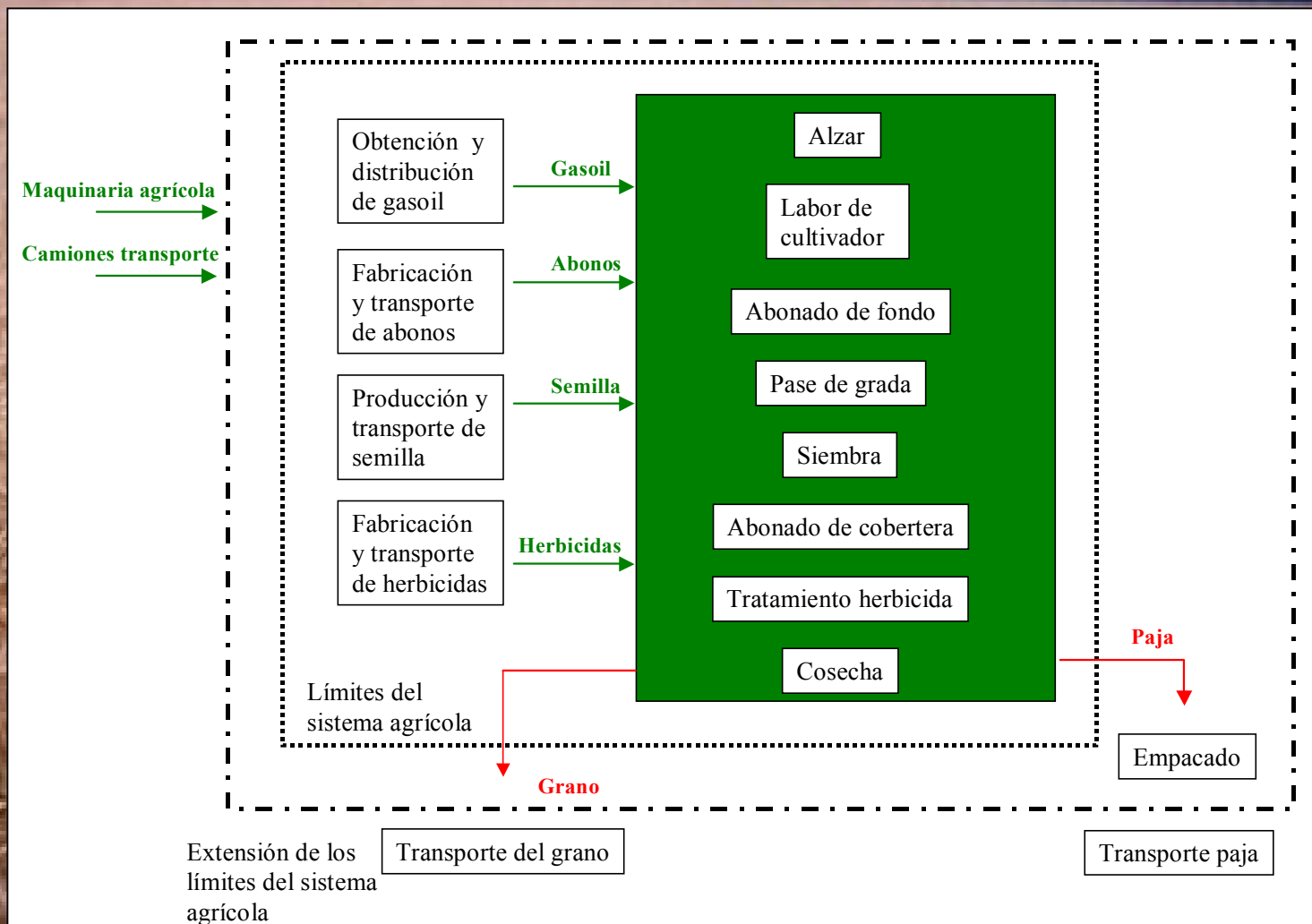
- Horizonte año **2005**.



Etapas excluidas del análisis:

- Producción de la maquinaria y las instalaciones necesarias para cultivar y transportar el cereal.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO



METODOLOGIA DE INVENTARIO

Metodología:

- Acción concertada AIR3-CT94-2028 “Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment for Agriculture”

Fuentes de datos:

- Laboratorio de agroenergética de la ETSIA. Datos de cultivo de trigo y cebada en **Castilla y León**.

Modelización de la fijación de CO₂:

- CO₂ fijado en el grano del cereal: emisiones de CO₂ provenientes de la **combustión de etanol** en el vehículo consideradas como **cero**
- CO₂ fijado en la paja: mineralizado al ser usado como alimento del ganado
- CO₂ fijado en las raíces: se considera que se mineraliza
- CO₂ fijado en el suelo en forma de **rizodepósitos: 41.67 kgC/t grano**

Producción de insumos agrícolas

- semilla de siembra: se incrementa la superficie necesaria
- Fertilizantes: datos de la Asociación Europea de fabricantes de fertilizantes
- Herbicidas: método basado en Green et al

Transporte de los insumos agrícolas:

- Base de datos BUWAL

METODOLOGIA DE INVENTARIO y 2

Emisiones asociadas al uso de energía:

- Fertilizantes y herbicidas: Base de datos ETH
- Uso de gasoil en las labores agrícolas:
 - extracción refino y distribución: base de datos BUWAL
 - Emisiones combustión gasoil: factores de Weidema y Mortensen.

Emisiones de N₂O desde el suelo agrícola:

- **Datos experimentales** obtenidos en cereales de la zona centro: **1%** del N aportado en fertilización

Otras emisiones desde el suelo agrícola:

- el **suelo productivo** hasta la profundidad del nivel freático incluido **dentro de los límites del sistema** al considerarlo parte del sistema productivo y no parte del medio ambiente. Como efluentes al medio ambiente se considerarán solo aquella fracción de los agroquímicos aportados al suelo que alcanza las aguas subterráneas o las superficiales y no aquella parte que permanece en el mismo.

Asignación de cargas a los co-productos:

- Co-producto: **paja** del cereal usada como alimento animal
- Regla de asignación: **extensión de los límites del sistema**
- Sistema alternativo: producción de heno de alfalfa

EVALUACIÓN DE IMPACTO. FASES.

Obligado por
la Norma

- *Clasificación*: cada carga ambiental se asocia a una o varias **categorías de impacto**

- *Caracterización*: se calcula la contribución de cada carga ambiental a las diferentes categorías de impacto utilizando los **factores de caracterización**.

No obligado
por la Norma

- *Normalización*: para conocer la **importancia relativa** del valor de los indicadores de impacto del sistema estudiado, estos se dividen por un valor de referencia p.e. el impacto total en una cierta área

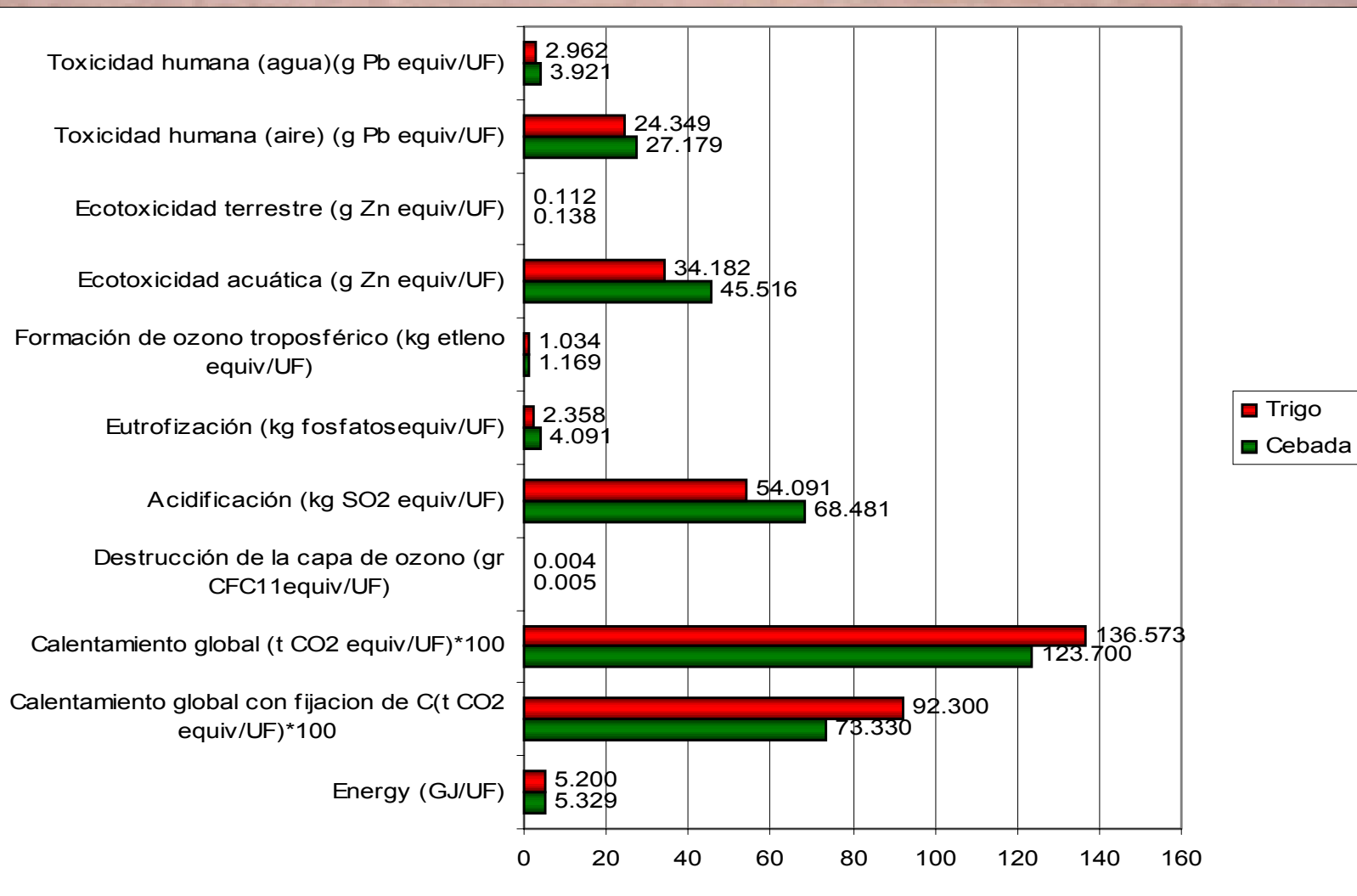
Prohibido por
la Norma en
asertos
comparativos

- *Valoración*: estima la importancia relativa de las diferentes categorías de impacto para poder obtener un valor final del impacto del sistema estudiado, usando los **factores de valoración**.


EVALUACIÓN DE IMPACTO. CATEGORÍAS

Tipo de impacto	Categoría de impacto	Método y fuente
Recursos	Energía no renovable	MJ de energía total usada
Contaminación	Calentamiento global	Lindfors et al (1995) en Cowell (1998)
	Destrucción de ozono	Lindfors et al (1995) en Cowell y Clift (1998)
	Acidificación	Lindfors et al (1995) en Cowell (1998)
	Formación de ozono troposférico	Heijungs et al (1992) en Cowell (1998)
	Eutrofización	Heijungs et al (1992) en Cowell (1998)
	Ecotoxicidad	Jolliet en Audsley et al (1997)
	Toxicidad humana	Jolliet en Audsley et al (1997)


RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO



CONCLUSIONES



Considerando sólo la etapa de producción agrícola, la selección de **trigo** como materia prima para la producción de bioetanol produce **menores impactos ambientales** en todos los indicadores seleccionados salvo en el de calentamiento global



Dado que la introducción de los biocombustibles tiene como principal objetivo el cumplimiento de los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero, la producción de etanol a partir de **cebada** tiene un **mejor balance de gases de efecto invernadero** y en este sentido supone una mejor opción que el trigo como materia prima para la producción de bioetanol.

REVISIÓN CRÍTICA



Grupo revisor:

- Expertos externos independientes: RANDA Group
- Partes interesadas: AOP, ABENGOA, Repsol, Cepsa, Ford, ANFAC, ETSI Agrónomos, Proyecto Biocombustibles CIEMAT



Validación expertos internacionales:

- Mark Delucchi (Universidad de California en Davis)
- John Sheehan (National Renewable Energy Laboratory EEUU)