

BIOCARBURANTES

Análisis de su Contribución a la Prevención del Cambio Climático

**Plenario Cambio Climático: Actúa con Energía
30 de Noviembre de 2007**

Dr. Rafael Moliner
Profesor de Investigación del CSIC
Grupo de Conversion de Combustibles
Instituto de Carboquímica.CSIC

BIOCARBURANTES:

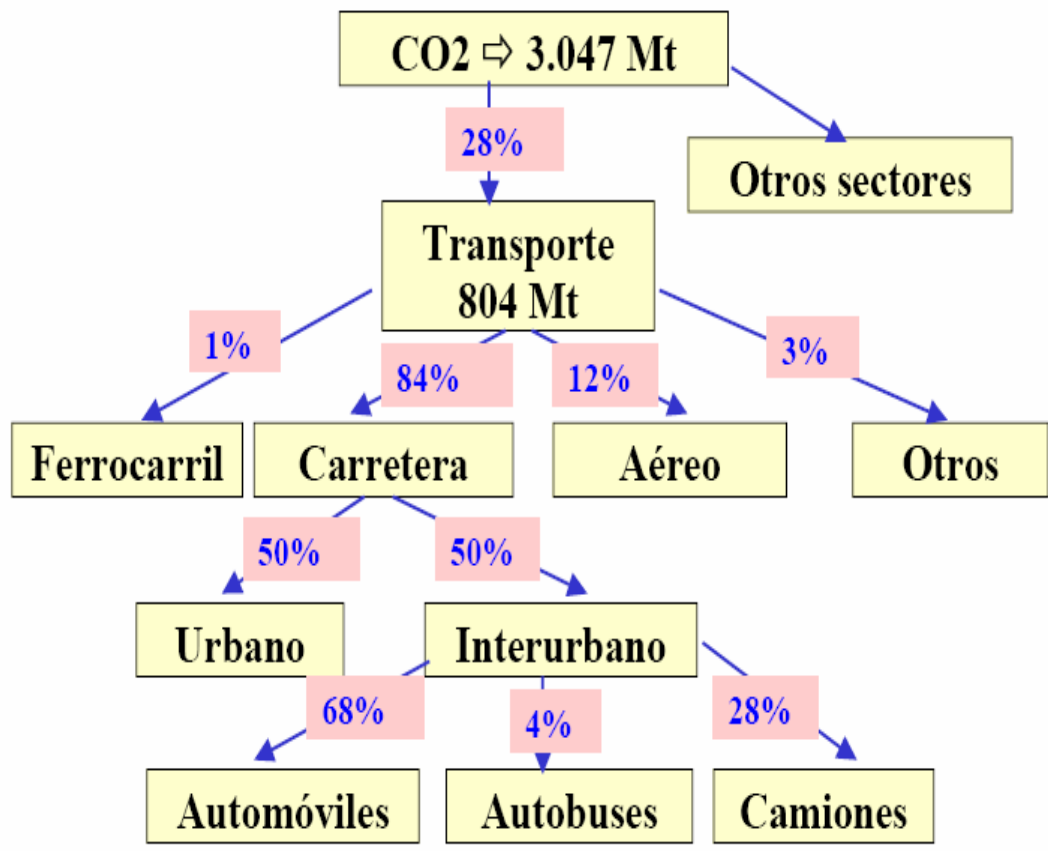
Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**

BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**





Consumo final de energía en el sector transporte:

Consumo energético específico x la movilidad.

- Las emisiones de CO₂ asociadas al consumo energético específico dependen del combustible
- Las diferencias entre los combustibles de origen fósil son poco significativas, por lo que las mejoras deberán venir por la **introducción de combustibles de origen renovable.**

- Los biocombustibles son combustibles producidos a partir de la biomasa y son, por tanto, **una energía renovable**. Los biocombustibles se pueden presentar tanto en forma sólida, líquida y gaseosa
- Dentro de los biocombustibles, los **biocarburantes** se caracterizan por la posibilidad de su aplicación a los **actuales motores de combustión interna**. Dado que en el caso de los motores de inyección no se usa carburador, actualmente tiende a hablarse de “**biocombustibles para automoción**”



- Contribuye a la **reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el punto de utilización**
- Son fácilmente **biodegradables**
- **No obstante**, hay que distinguir entre las emisiones durante su utilización, y las emisiones durante su producción, de modo que para **calcular el balance neto de emisiones ha de tenerse en cuenta las de todo el ciclo de vida (ACV)**

INTRODUCCIÓN

Previsiones de Consumo de Biocombustibles



Table 5.a Use and blending share targets (T) and mandates (M) for liquid biofuels that can be met by either ethanol or biodiesel

Country	Type	Quantity or blending share	Comment
Australia	T	350 million litres by 2010	
Victoria	T	5% by 2010	Is currently considering whether to make target mandatory
EU	T	2% by 2005; 5.75% by 2010; 10% by 2020	2020 target still under discussion
Austria	T	2.5% by 2006	
France	T	7% by 2010; 10% by 2015	
Japan	T	6 billion litres by 2020	
USA (federal)	M	2.78% by volume of gasoline consumption in 2006 (4 billion gallons , or 15 GL); 7.5 billion gallons (28 GL) by 2012	Of which 0.25 billion gallons (0.95 GL) must be cellulosic ethanol in 2013. Credit rate varies by feedstock.
Iowa	T	10% by 2009; 25% by 2020	

Source: Global Subsidies Initiative based on various sources.

OCDE Round Table on Sustainable Development. Septiembre 2007. Paris

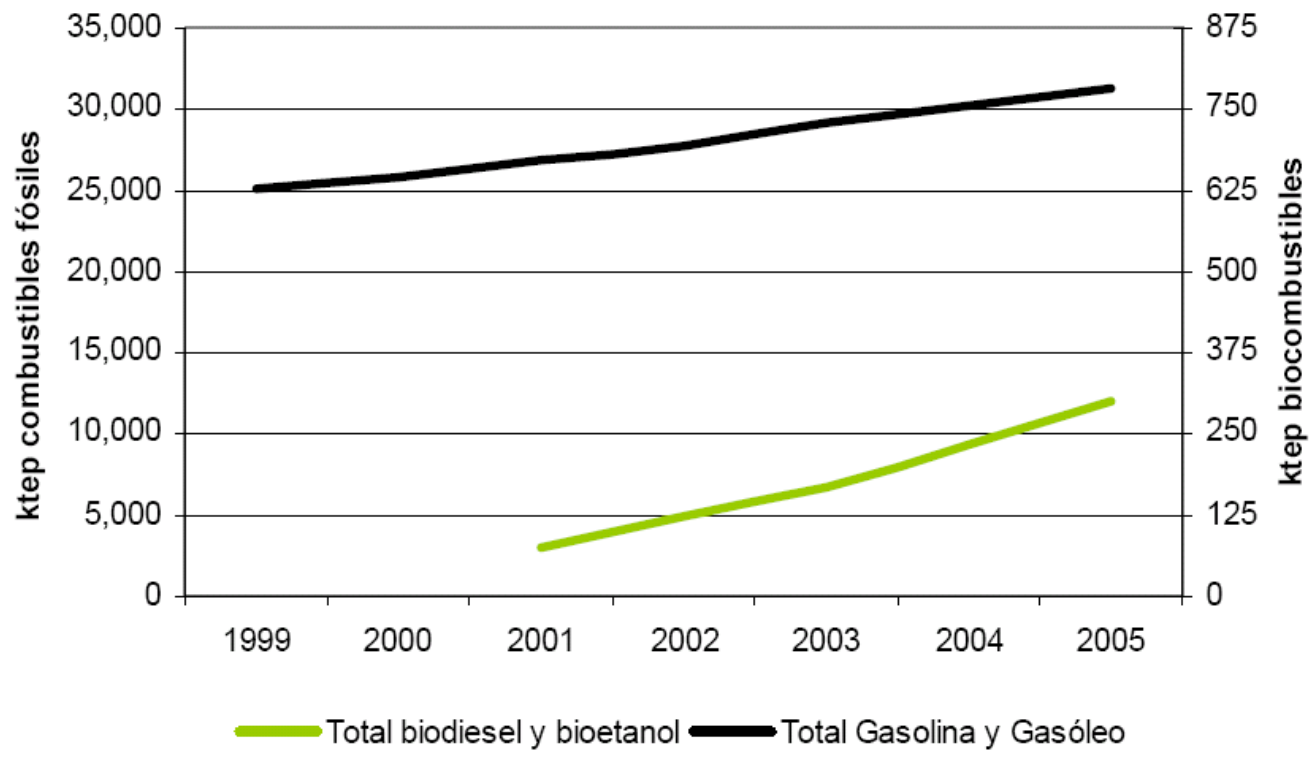
Una Estrategia de Biocarburantes para España (2005-2010)

Adaptación a los objetivos de la
Directiva 2003/30/CE

Junio 2005

INTRODUCCIÓN

Objetivos europeos de consumo de biocarburantes

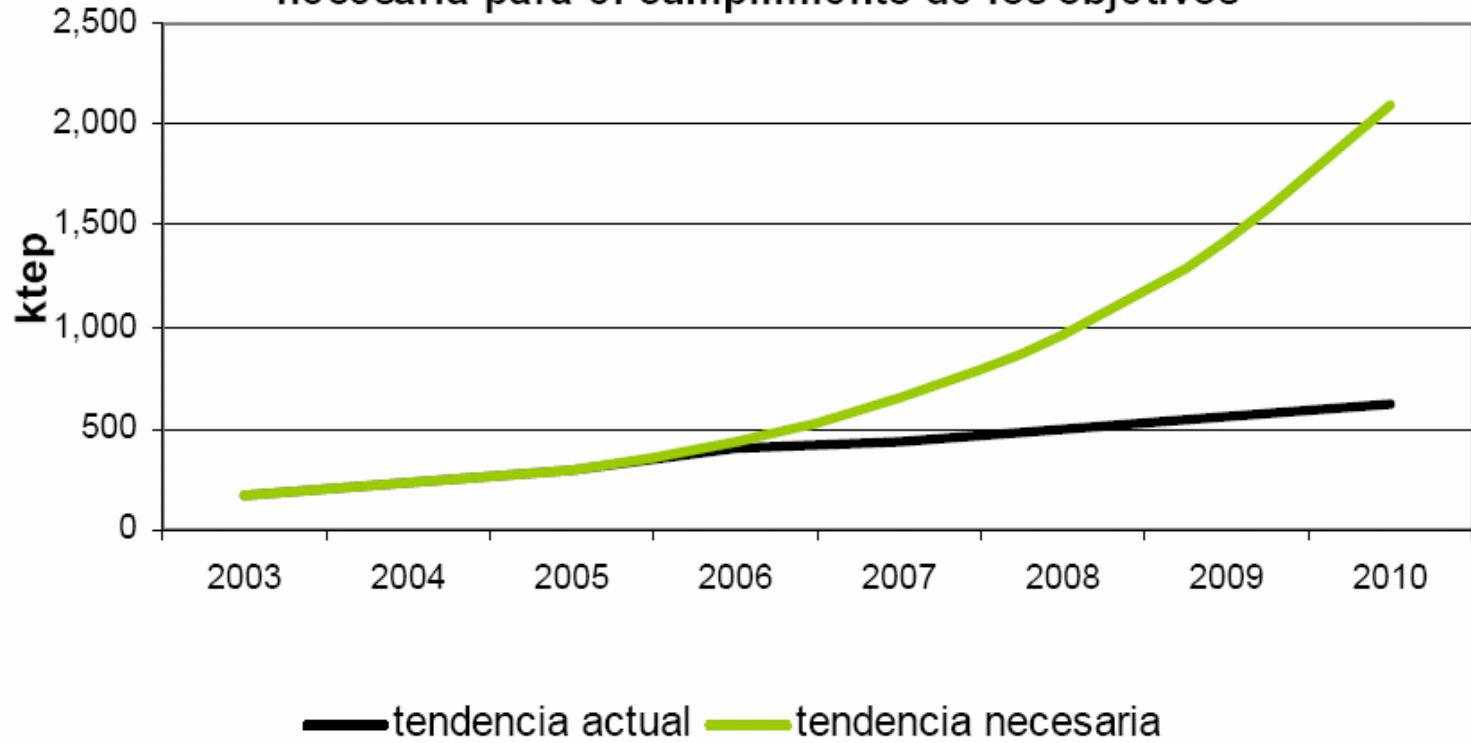


Fuente: CORES y APPA. Nótese que la escala utilizada para los biocombustibles es 40 veces menor que la utilizada para gasolina y gasóleo.

Fuente: Una Estrategia de Biocarburantes para España 2005-2010. APPA



Evolución del consumo de los biocombustibles actual y necesaria para el cumplimiento de los objetivos



Fuente: Una Estrategia de Biocarburantes para España 2005-2010. APPA

Plantas de producción de BIOETANOL en funcionamiento en España en 2005. Fuente : APPA

<i>PLANTAS BIOETANOL</i>	<i>PROVINCIA</i>	<i>CAPACIDAD (Tm/año)</i>	<i>PUESTA EN MARCHA</i>
<i>Ecocarbur. Españoles</i>	Murcia	118.000	2000
<i>Bioetanol Galicia</i>	A Coruña	139.000	2002
<i>Biocarb. Castilla León</i>	Salamanca	158.000	Dic. 2005
TOTAL		415.000	

Fuente: Una Estrategia de Biocarburantes para España 2005-2010. APPA



Plantas de producción de **BIODIESEL** en funcionamiento en España en 2005.
Fuente : APPA

<i>PLANTAS BIODIESEL</i>	<i>PROVINCIA</i>	<i>CAPACIDAD (Tm/año)</i>	<i>PUESTA EN MARCHA</i>
<i>Stocks del Vallés</i>	Barcelona	6.000	2002
<i>Bionor Transformac.</i>	Álava	30.000	2003
<i>Bionet Europa</i>	Tarragona	50.000	2004
<i>IDAE</i>	Madrid	5.000	2004
<i>Biodiesel Castilla LM</i>	Toledo	13.000	Enero 2005
<i>Biodiesel Caparroso</i>	Navarra	35.000	Enero 2005
<i>Bionorte</i>	Asturias	5.000	Mayo 2005
<i>Biocarbur. Almadén</i>	Ciudad Real	21.000	Nov. 2005
<i>Gebiosa</i>	Cantabria	150.000	Dic. 2005
<i>Grup Ecològic Natural</i>	Baleares	7.000	2005
TOTAL		322.000	

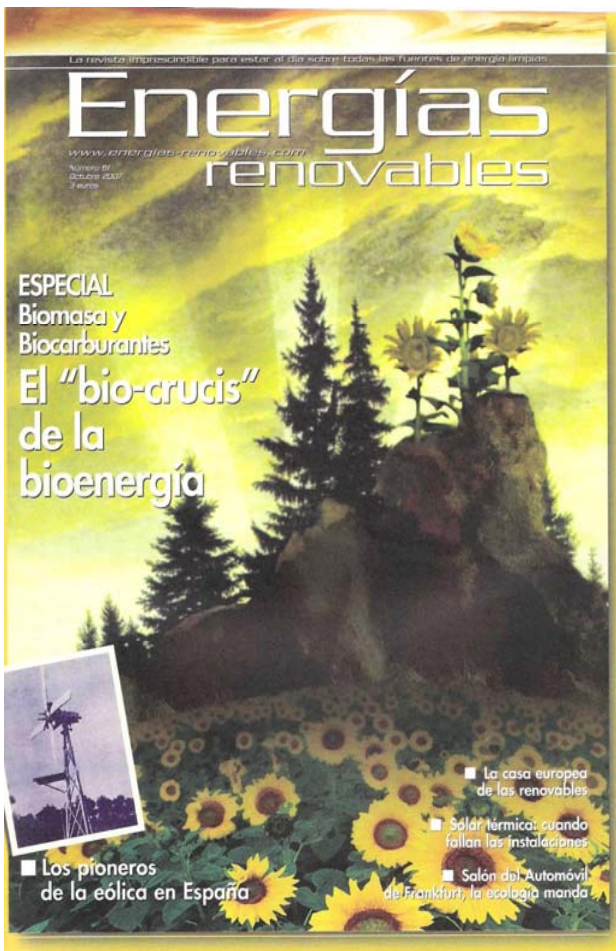
Fuente: Una Estrategia de Biocarburantes para España 2005-2010. APPA



- ↪ ¿En qué medida reducen las emisiones de CO₂?
- ↪ ¿Son todos los biocombustible igualmente eficientes?
- ↪ ¿Existen tierras suficientes para cumplir los objetivos de uso fijados?
- ↪ ¿Dónde deben cultivarse?
- ↪ ¿Cómo repercute el uso adicional del suelo cultivable en el medio ambiente ?
- ↪ ¿Cómo afectan al mercado alimentario?



EL DEBATE HA LLEGADO A LOS MEDIOS ESPECIALIZADOS



SE PARALIZAN PROYECTOS...

La planta de bioetanol de Babilafuente vuelve a parar

Abengoa y Ebro Puleva han paralizado de nuevo la instalación salmantina por la incertidumbre regulatoria del uso del bioetanol y la subida del precio del cereal. "Las operaciones se reanudarán cuando concluya este periodo de circunstancias adversas", afirman.



único para uso animal que se comercializaba en su totalidad en el mercado nacional. Las operaciones se reanudarán cuando concluya este periodo de circunstancias adversas, Biocarburantes de Castilla y León continuará

EL DEBATE HA LLEGADO A LA SOCIEDAD Y A LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN





- **“Presidentes de gobiernos, ONG, premios nobel, empresas energéticas y organismos de la ONU han dado a conocer en los últimos meses informes y opiniones que alentaban el desarrollo de los biocombustibles o los crucificaban sin paliativos. La pregunta que cabe hacerse es si hay que tomar una postura, la que sea, y empujar, aun a riesgo de estrellarse. O existen virtudes en el justo medio, que todos deberíamos analizar y aprovechar”**

Fuente: Editorial Energías Renovables. Octubre 2007: Bioenergía, un debate inacabable

BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**



- **Bioetanol:** se obtiene a partir de azúcar y almidón entre otros. Puede ser empleado como sustitutivo o mezcla para gasolina
- **Biodiesel:** se obtiene por esterificación de aceites vegetales o grasas animales. Sus propiedades son parecidas a las del gasóleo de automoción
- **Bio-ETBE:** se produce mediante la mezcla de bioetanol (al 45% en volumen) e isobutileno. Puede ser empleado en motores de gasolina sin necesidad de modificaciones en el motor.



- En España, únicamente se reconocen legalmente como biocarburentes el **bioetanol** y el **biodiesel**, cuyos respectivos procesos productivos serán explicados con mayor detalle en esta presentación

Mezcla sin diferenciar de biocarburante con carburante fósil

- El RD 1700/2003 regula las características de los biocombustibles y sus mezclas. Se permite la **mezcla hasta el 5% (% v/v) de biocarburante** en carburante fósil, pudiendo comercializarse como combustible estándar.

Mezcla diferenciada con carburante fósil:

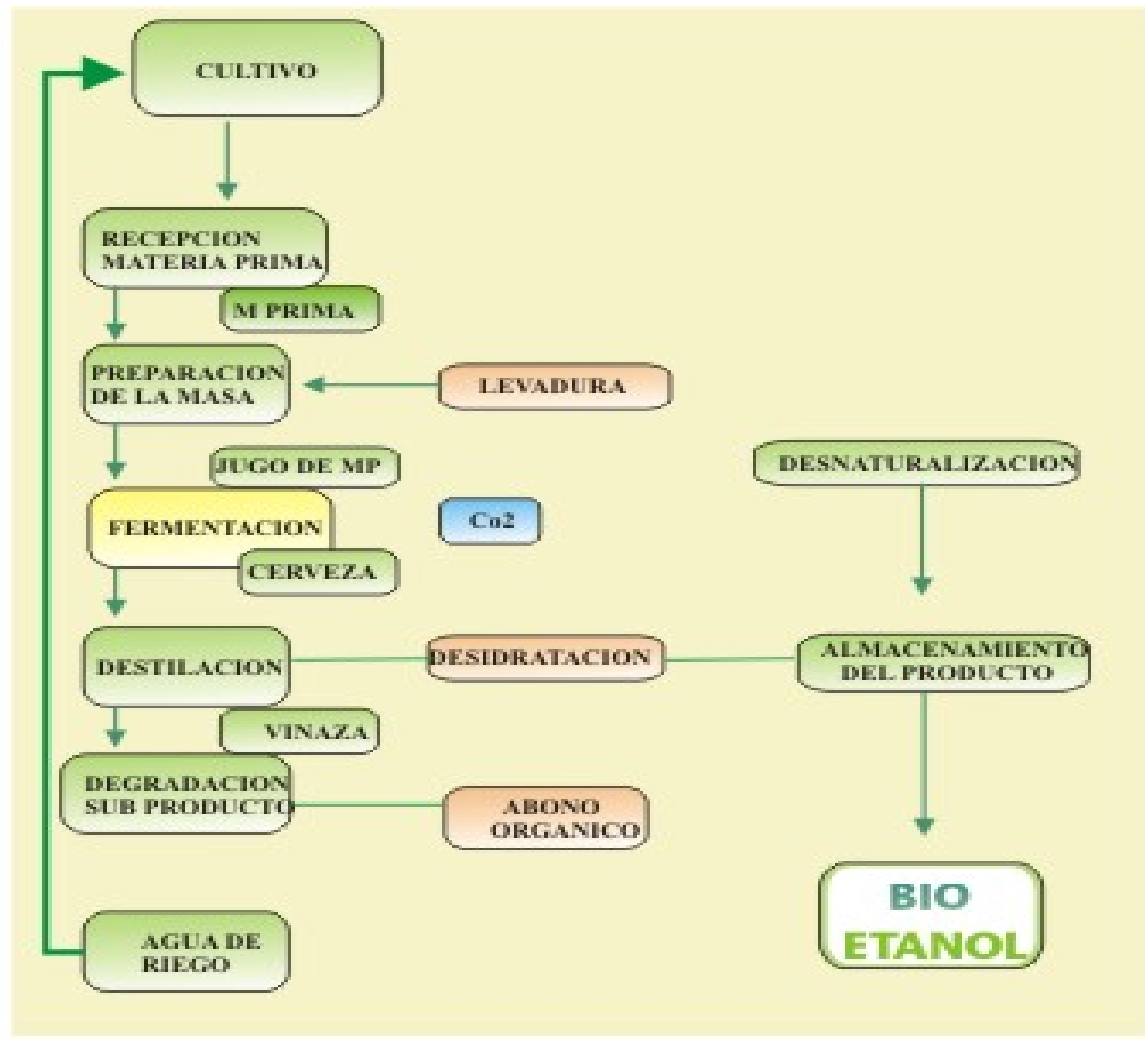
- ❑ Están autorizadas mezclas con un **mayor porcentaje** de bioetanol y biodiesel siempre que tengan un **etiquetado específico** en los puntos de venta.
- ❑ En España el biodiesel se comercializa como BD 10 (10%Bio)
- ❑ La limitación a este mercado proviene, en parte, del umbral total admisible de biocarburantes sin necesidad de modificar el motor.

BIOCARBURANTES:

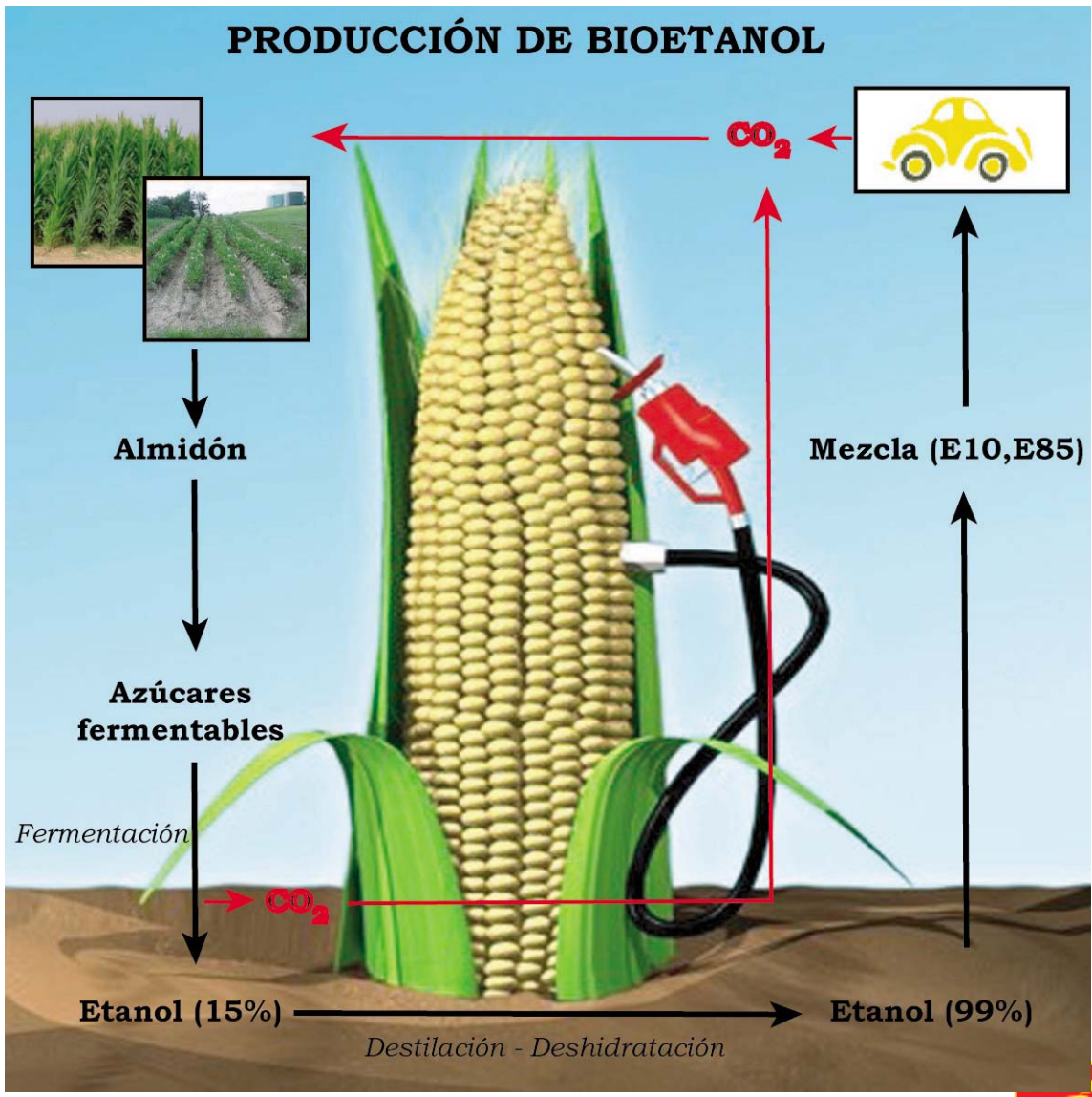
Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**

BIOETANOL: Materias Primas y Procesos

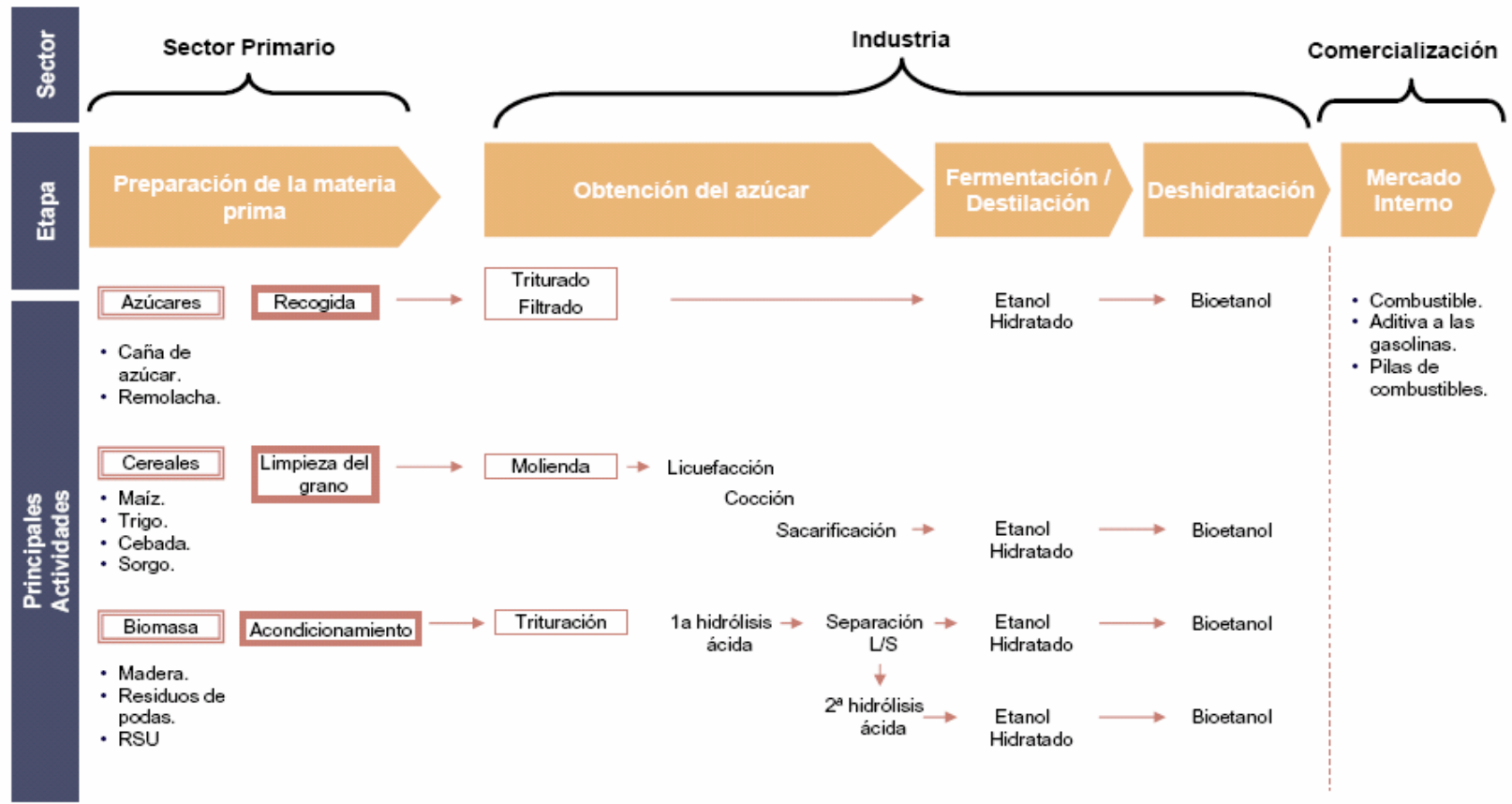


BIOETANOL: Materias Primas y Procesos





BIOCOMBUSTIBLES Esquema de la cadena productiva





Producción de bioetanol a partir de diversos cultivos

Cultivo	Producción (t/ha)	Rendimiento en etanol (kg/l)	Producción de etanol (l/ha)
Remolacha	60,0	10,0	6.000
Sorgo azucarero (tallos)	90,0	15,0	6.000
Pataca	65,0	12,0	5.416
Maíz	10,0	2,7	3.703
Trigo de secano	2,5	2,9	877

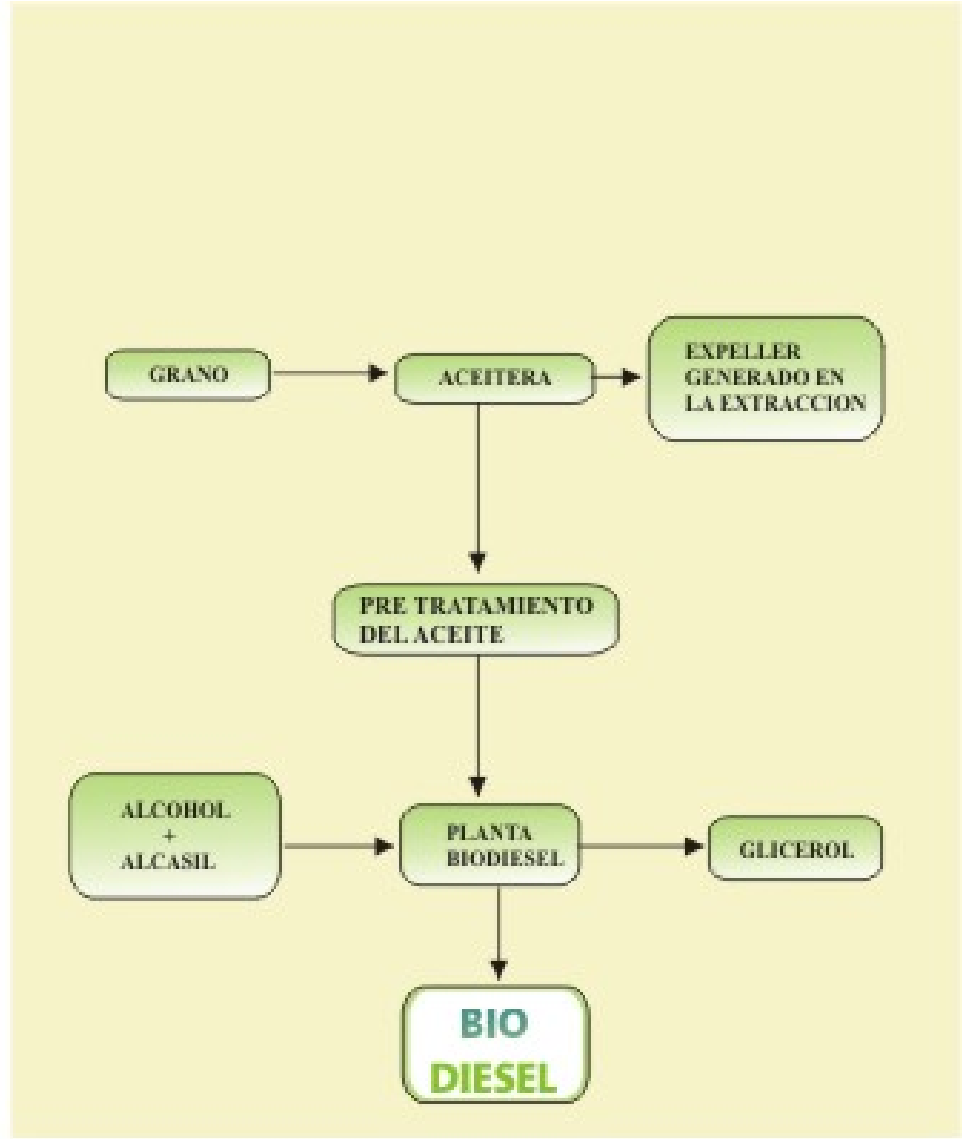
Fuente: Guías "Energías Renovables para todos". Todos los cultivos (excepto el trigo) son de regadío.

Fuente: IDAE. Manuales de Energías Renovables 7. Biocarburantes en el transporte

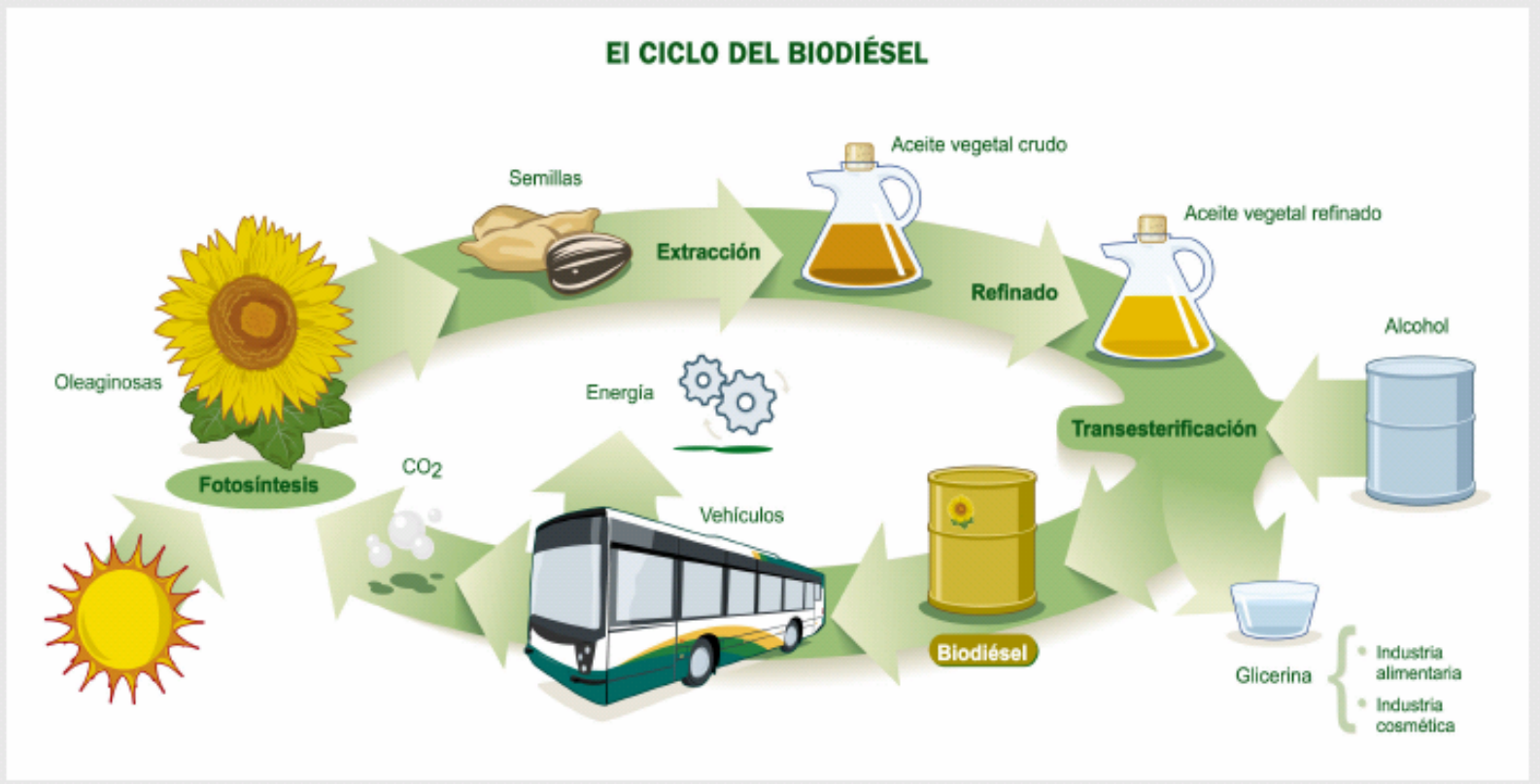
BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

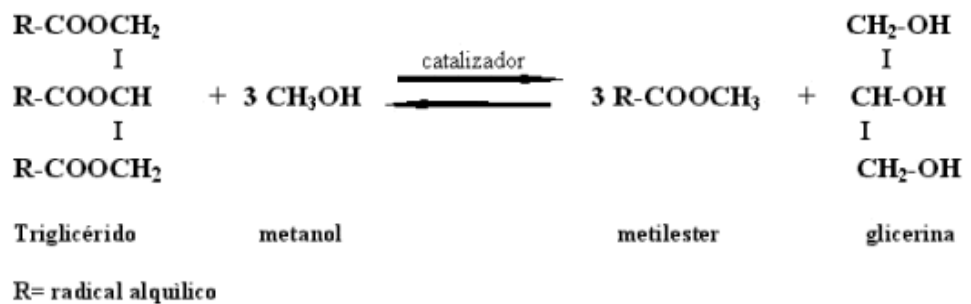
- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**



El ciclo del biodiésel



ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL BIODIESEL



Aceites vegetales convencionales

- ✓ Aceite de girasol
- ✓ Aceite de colza
- ✓ Aceite de soja
- ✓ Aceite de coco
- ✓ Aceite de palma

Aceites vegetales alternativos

- ✓ Aceite de Brassica carinata
- ✓ Aceite de Cynara cardunculus
- ✓ Aceite de Camelina sativa
- ✓ Aceite de Crambe abyssinica
- ✓ Aceite de Pongamia
- ✓ Aceite de Jatropha curcas

Aceites de semillas modificadas genéticamente

- ✓ Aceite de girasol de alto oleico



Producción de biodiesel a partir de diversos cultivos

Cultivo	Producción de semilla (t/ha)	Rendimiento en biodiesel (t/ha)	Producción de biodiésel (l/ha)
Colza	2,8	1,2	1.400
Girasol	1,5	0,6	682

Fuente: Guías "Energías Renovables para todos". Todos los cultivos (excepto el trigo) son de regadío.

Fuente: IDAE. Manuales de Energías Renovables 7. Biocarburantes en el transporte

BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**

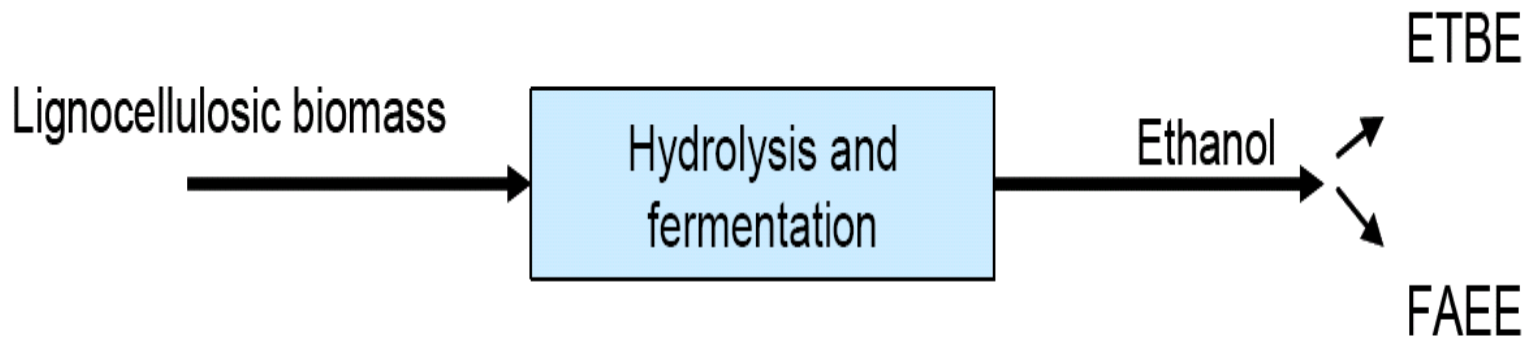


Figure 5.2: Production of 2nd generation biofuels by fermentation from cellulosic biomass

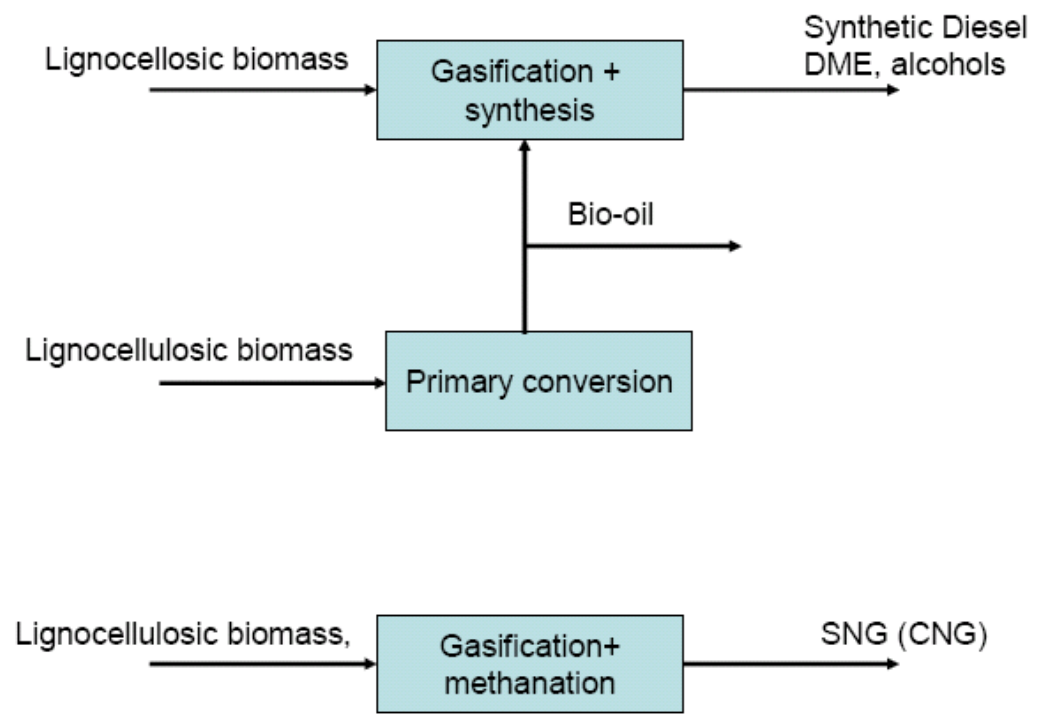


Figure 5.3: Production of second generation biofuels by gasification from cellulosic biomass

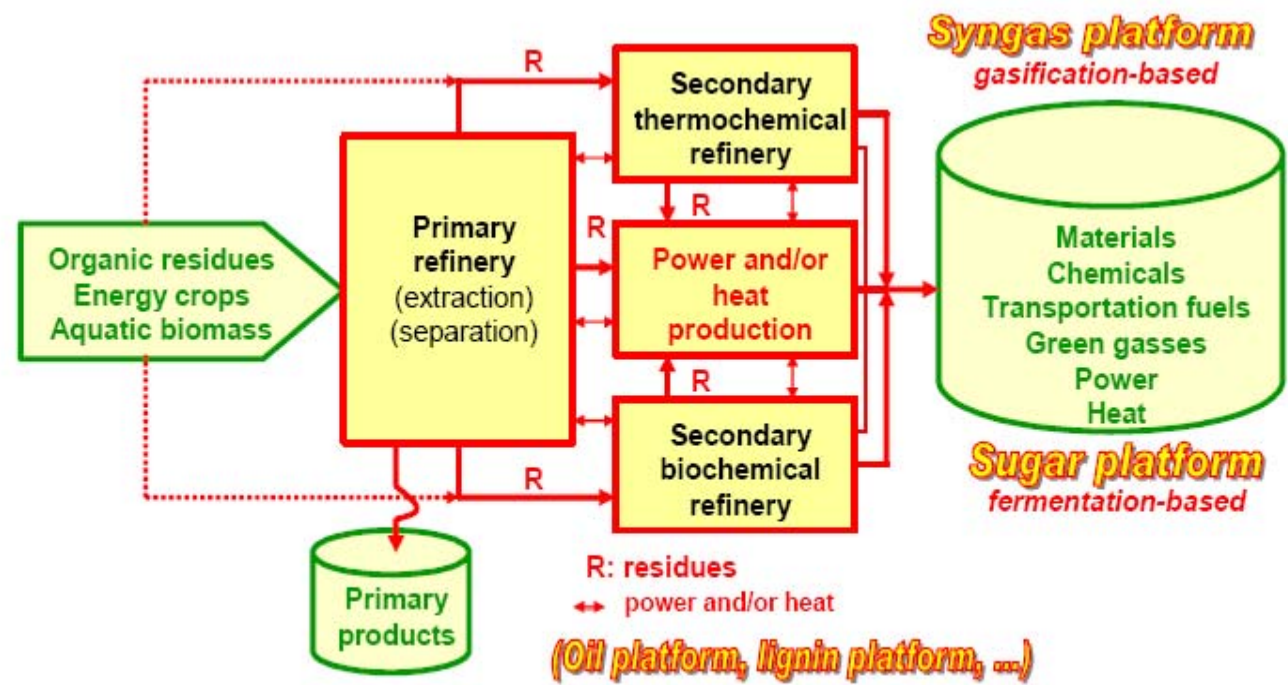


Figure 4.4 Biorefinery integrating biochemical and thermochemical transformation pathways

- **Abengoa Bioenergía** ha anunciado hoy que el proyecto, “**Investigación y Desarrollo de Etanol para Automoción, I+DEA**”, liderado por la compañía, ha sido seleccionado para recibir ayuda dentro del Programa Cenit
- El alcance del proyecto abarca el **ciclo completo del bioetanol**, producción de materias primas y biotecnología (cultivos energéticos y encimas), tecnologías de transformación a partir de productos agrícolas, y su empleo posterior en motores, y permitirá posicionar a la industria española como líder en todos los aspectos relativos al mismo.

- **PROYECTO CENIT BIODIÉSEL**

http://www.repsolypf.com/es_es/todo_sobre_repsol_ypf/conocer_repsol_ypf/innovacion_y_tecnologia/proyecto_cenit_biodiesel/

- **Repsol YPF y la innovación en el campo de los biocombustibles: CENIT PiIB: Proyecto de innovación para el Impulso de los Biocombustibles en España**

↳ **¿Qué es el programa CENIT?**

- El programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica), está promovido por la Administración Española, en el contexto de su programa de Fomento de la Cooperación estable Público-Privada en I+D+i. Pretende la promoción y el desarrollo de grandes proyectos de investigación industrial de carácter estratégico.

Proyecto Singular Estrategico “ On Cultivos”

Coordinador: CIEMAT

- **El PSE “On Cultivos”** pretende la implantación comercial de los cultivos energéticos en España mediante la determinación de los cultivos idóneos para cada zona y circunstancia

BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**



Table 1. Potentially available land for energy biomass production in 2050 (in Gha)

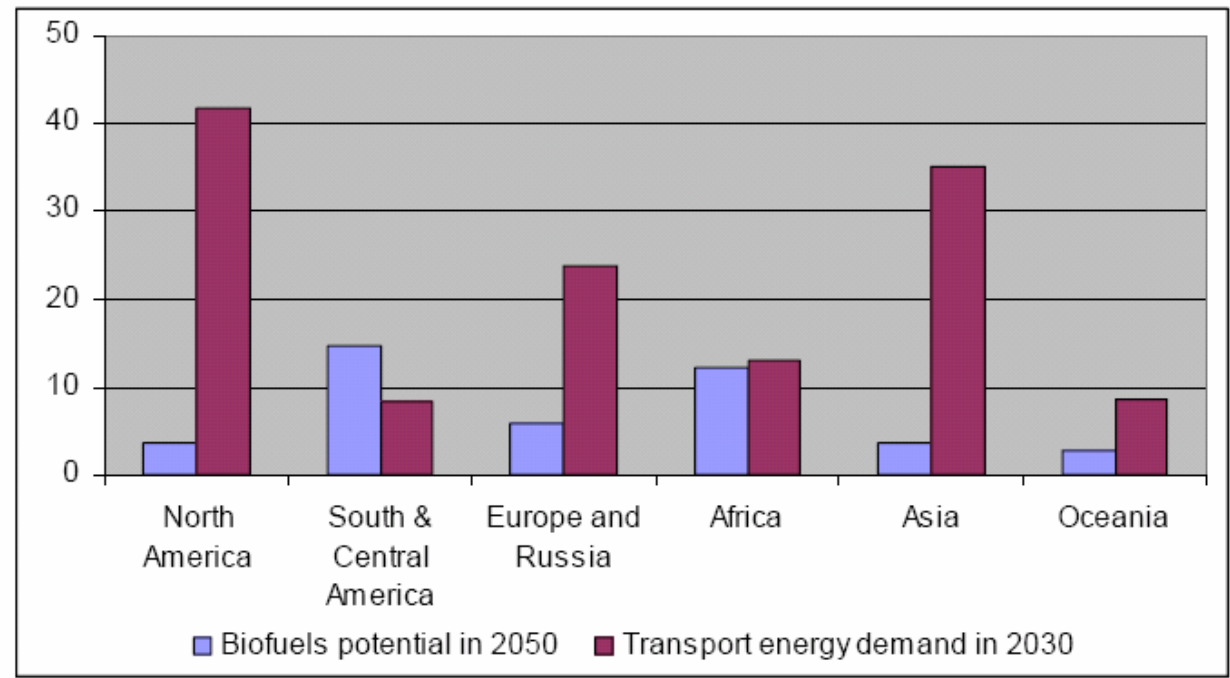
	Total land surface	Land with potential for Rain-fed cultivation	Potential land under forest	Land already in use for agriculture (arable land)	Additional land needed for food, housing and infrastructure until 2030/50 ^a	Gross Additional land available	Additional land potentially available
	(-)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (1)-(2)-(3)-(4)	(5) * (1 - % needed for grassland)
North America	2.1	0.4	0.1	0.2	0.0	0.00	0.00 (0%)
South & Central America	2.0	0.9	0.3	0.1	0.1	0.25	0.25 (0%)
Europe and Russia	2.3	0.5	0.1	0.2	0.0	0.08	0.04 (50%)
Africa	3.0	0.9	0.1	0.2	0.1	0.44	0.18 (60%)
Asia	3.1	0.5	0.0	0.6	0.1	-0.07 ^b	-0.07 (n/a)
Oceania	0.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.04	0.04 (0%)
World Total	13.4	3.3	0.8^c	1.5^c	0.3	0.74	0.44

OCDE Round Table on Sustainable Development. Septiembre 2007. Paris

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS



Figure 6. Technical potential of biofuels (2050) and energy demand for the transport sector in 2030



Source: IEA (2006b) for energy demand in transport sector. Biofuel potential as shown in Table 2.

OCDE Round Table on Sustainable Development. Septiembre 2007. Paris



Utilización de tierra según las diferentes combinaciones de cultivos para producir biocarburantes

Combinación de cultivo para biocarburante	EU-15*%	EU-25*%
Sólo semilla de colza	10.0-11.1	8.4-9.4
Mitad semilla de colza y mitad trigo	9.0-15.5	7.6-13.1
Mitad remolacha azucarera y mitad trigo	5.6-11.8	4.7-10.0
Mitad remolacha azucarera y mitad biomasa maderera	4.8-6.4	4.1-5.4
Sólo biomasa maderera	6.5-9.1	5.5-7.7

Fuente: Peder Jensen (2003). Extraído de "Biocarburantes en el transporte: las relaciones con los sectores de la energía y de la agricultura." (EEA, 2004).

Fuente: Una Estrategia de Biocarburantes para España 2005-2010. APPA

BIOPLAT, Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa

Documento de Visión



PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA BIOMASA

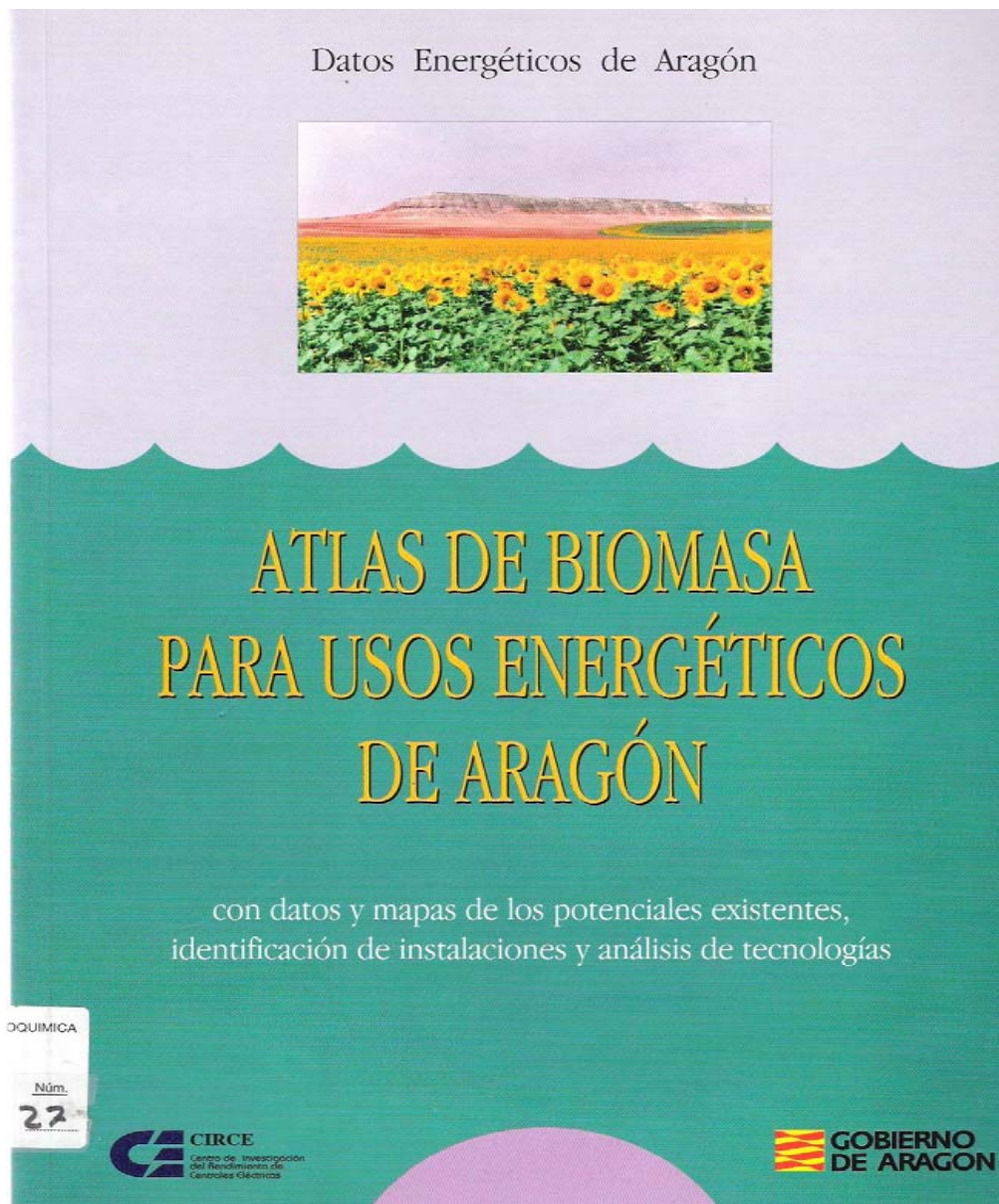
DOCUMENTO DE VISION

Octubre de 2007

BIOPLAT. Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa Documento de Visión

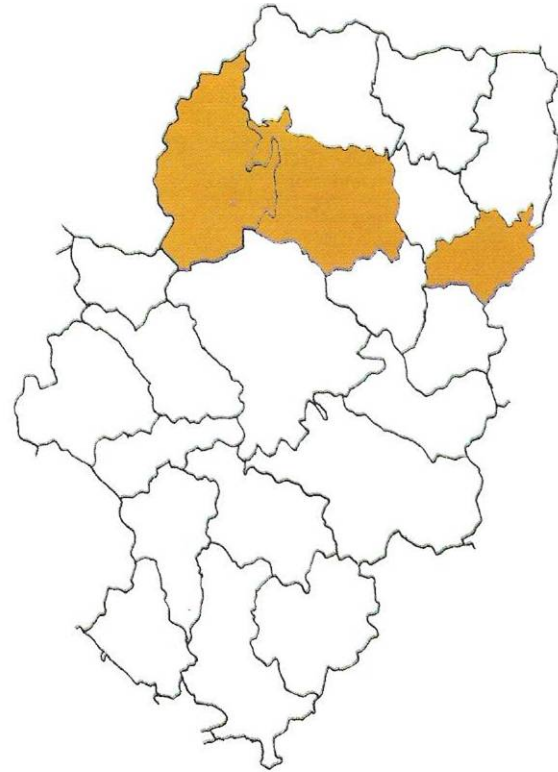
- BIOFRAC en su documento de Visión: “Biofuels in the European Union: A vision for 2030 and beyond”) plantea una **participación de los biocarburantes de hasta el 25% en el horizonte 2030**. Para ello, se requiere de la **implantación industrial de los biocarburantes de 2ª generación** que, durante un periodo largo, convivirían con los de 1ª generación (Bioetanol y biodiésel convencionales).
- La IEA plantea, en su “World Energy Outlook – 2006” una **participación del 12% de los biocarburantes sobre el sector del transporte en 2030**, en la Unión Europea. A nivel nacional, una participación de los biocarburantes de un 25% sobre el total de carburantes del sector transporte 2030 supondría un consumo aproximado de 11 Mtep. Con una aportación sobre el total de necesidades en energía primaria de, aproximadamente, un 5%.

- La consecución de estos objetivos requeriría de una aportación de materia prima tanto nacional como de importación. Si extrapolamos los datos aportados por el MAPA para cubrir los objetivos del PER 2005-2010, **la consecución de una sustitución de un 15% por biocarburantes (6.6 Mtep) al horizonte 2030** podría alcanzarse con una dedicación de una superficie nacional de:
- **825.000 has para Biodiésel:** Suponiendo hasta un 15% materia prima nacional en función del cultivo (Colza – Girasol alto oléico) y rendimientos alcanzados
- **1.700.000 has para Bioetanol:** Suponiendo el 100% la materia prima nacional, con una distribución orientativa de:
 - § Trigo: 1.100.000 has
 - § Cebada: 500.000 has
 - § Maíz: 100.000 has
 - § Remolacha: 100.000 has



DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Atlas de Biomasa para usos energéticos de Aragón



GIRASOL
(PRODUCCION DE BIODIESEL)

Criterio:
Número de hectáreas > 4.000 ha.
Rendimiento mayor de 1.800 kg/ha.

- Zonas principales:**
- Ejea
 - La Litera
 - Hoya de Huesca

Figura 4.37 Comarcas con mayor potencial para la producción de biodiésel a partir de girasol.

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Atlas de Biomasa para usos energéticos de Aragón



COLZA (PRODUCCION DE BIODIESEL)

Criterio:
Número de hectáreas > 1.200 ha.
Rendimiento (potencial) > 2.300 kg/ha.

- Zonas principales:**
- Ejea
 - La Litera
 - Monegros
 - Borja

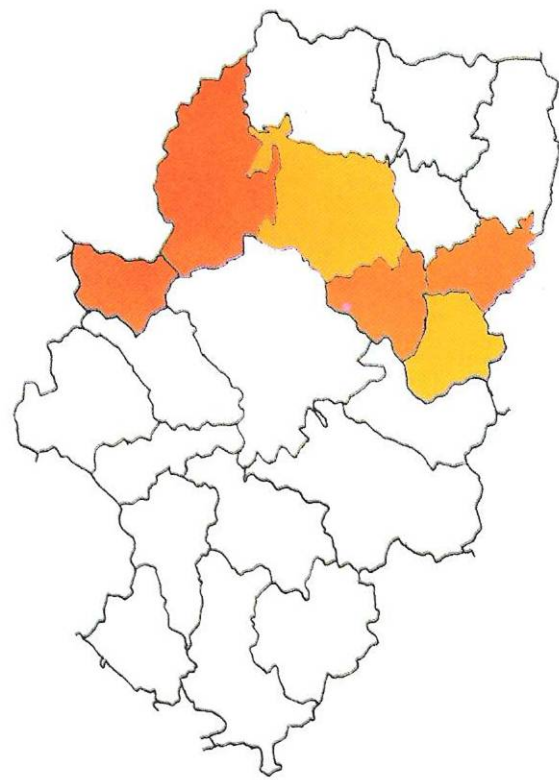
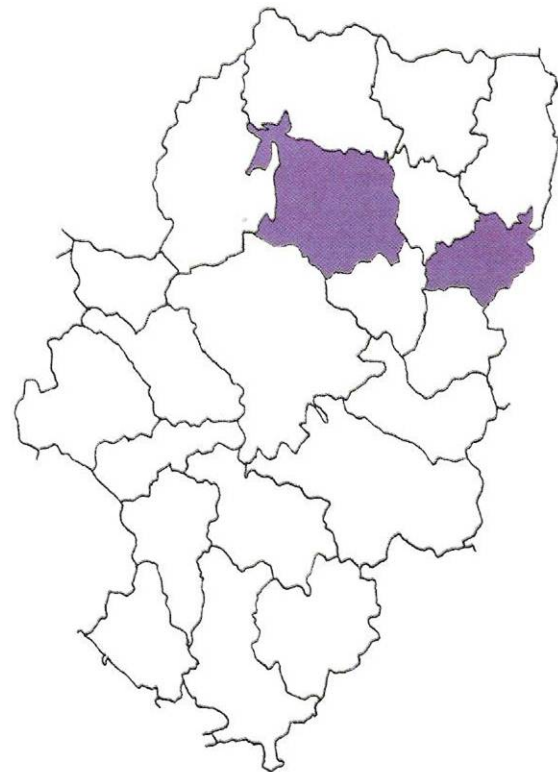


Figura 4.38 Comarcas con mayor potencial para la producción de biodiesel a partir de colza.

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Atlas de Biomasa para usos energéticos de Aragón



TRIGO (PRODUCCION DE BIOETANOL)

Criterio:

- Número de hectáreas > 4.500 ha.
- Rendimiento mayor de 2.100 kg/ha.

Zonas principales

- La Litera
- Hoya de Huesca

Figura 4.39 Comarcas con mayor potencial para la producción de bioetanol a partir de tri

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Atlas de Biomasa para usos energéticos de Aragón



MAIZ (PRODUCCION DE BIOETANOL)

Criterio:

- Número de hectáreas > 12.000 ha.
- Rendimiento mayor de 8.000 kg/ha.

Zonas principales

- Hoya de Huesca
- Monegros
- Posibles: Ejea, Zaragoza

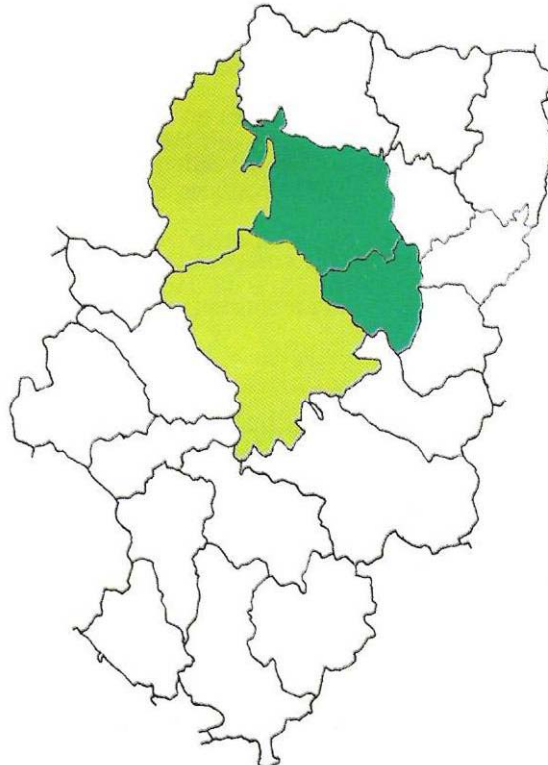


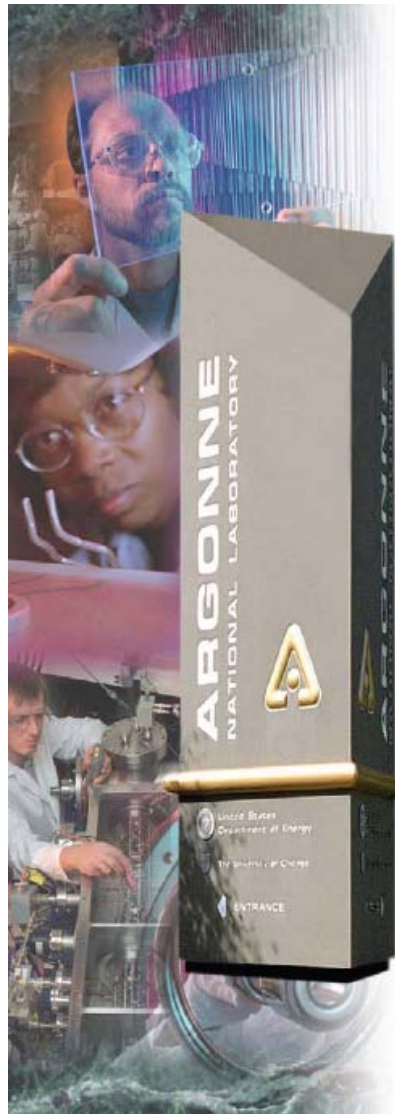
Figura 4.40 Comarcas con mayor potencial para la producción de bioetanol a partir de maíz.

BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**

- ❑ ARGONNE NATIONAL LABORATORY
- ❑ CIEMAT I: BIOETANOL
- ❑ CIEMAT II: BIODIESEL
- ❑ CONCAWE/JRC/EUCAR
- ❑ OCDE
- ❑ EMPA Institute of the ETH (Suiza)



Updated Energy and Greenhouse Gas Emissions Results of Fuel Ethanol

Michael Wang
Center for Transportation Research
Energy Systems Division
Argonne National Laboratory

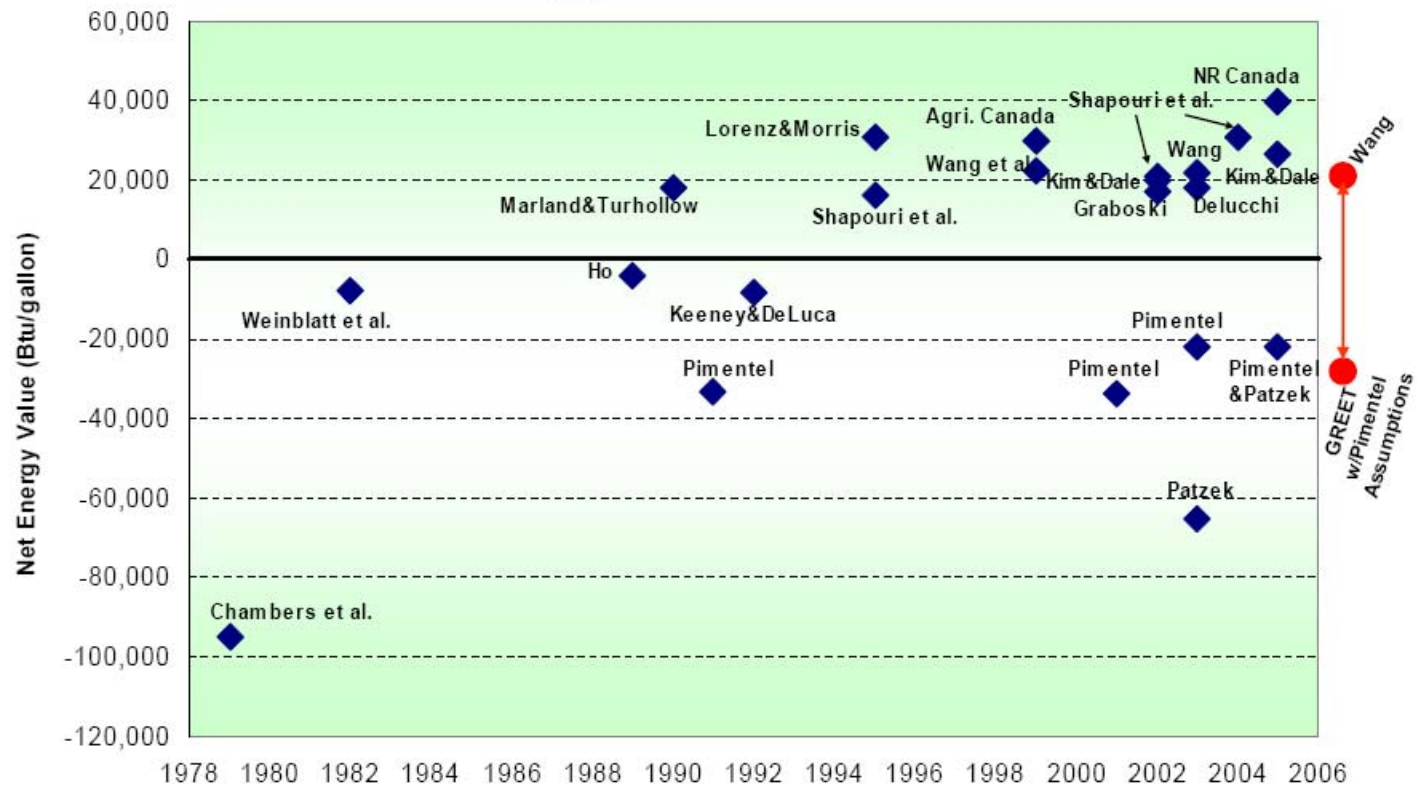
The 15th International Symposium on Alcohol Fuels
San Diego, CA
September 26-28, 2005



*Argonne National Laboratory is managed
by The University of Chicago
for the U.S. Department of Energy*



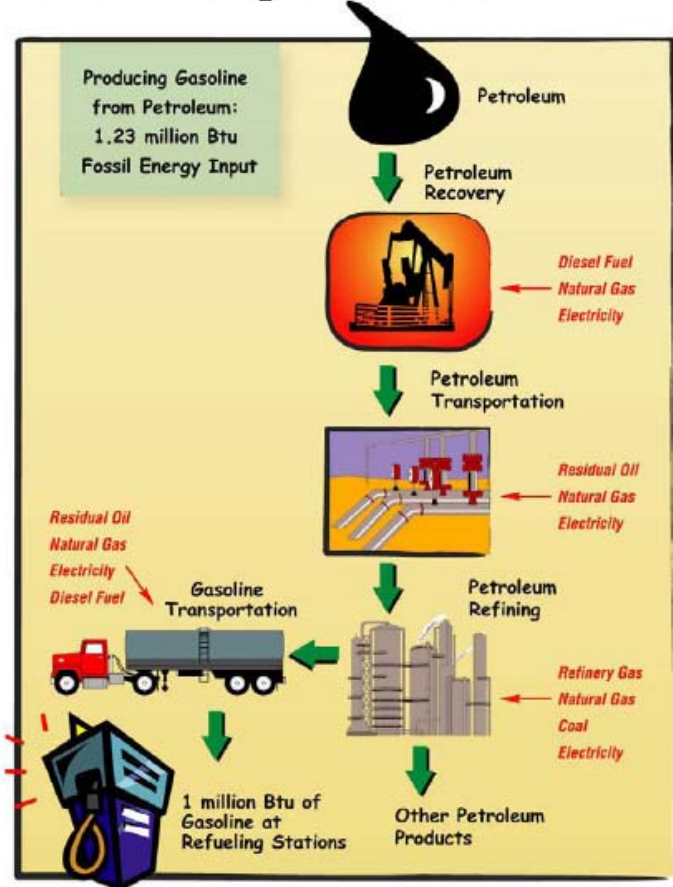
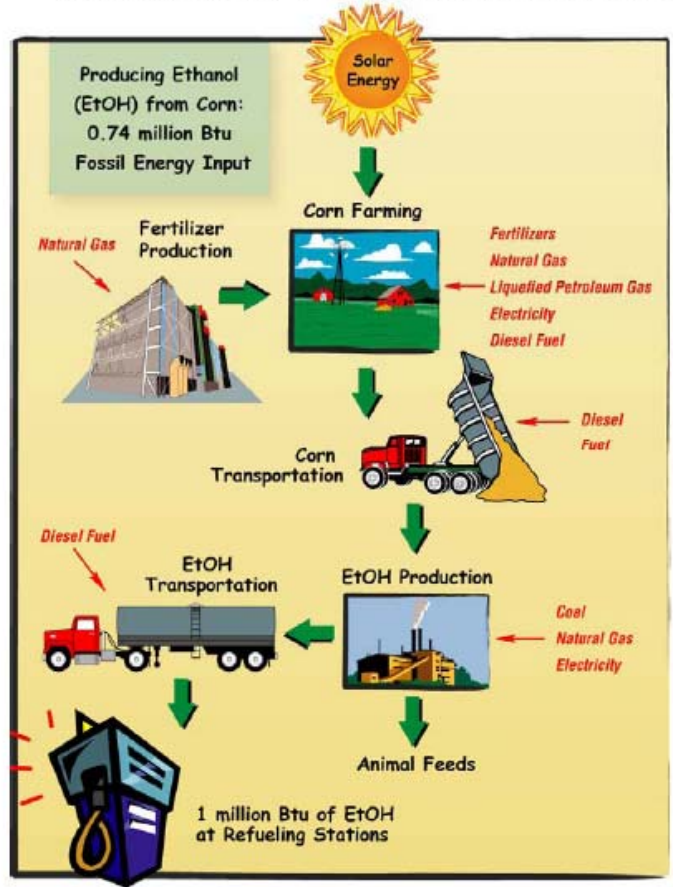
Most of the Recent Corn EtOH Studies Show a Positive Net Energy Balance



Energy balance here is defined as Btu content a gallon of ethanol minus fossil energy used to produce a gallon of ethanol



Comparative Results Between Ethanol and Gasoline Are More Relevant to Policy Debate





ANÁLISIS DEL 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.

Energía y cambio climático

2 CAMBIO CLIMÁTICO

- Las emisiones de CO₂ y de gases de efecto invernadero son tanto menores cuanto mayor es el contenido de etanol en la mezcla

- La mezcla **E85** evita que se emitan **170 g CO₂ (90%)** por cada km recorrido en comparación con la gasolina 95
- La mezcla **E5** evita la emisión de **8 g CO₂ (4%)** por cada km recorrido en comparación con la gasolina 95.
- La mezcla **E85** evita que se emitan **144 g** de gases de efecto invernadero (expresados en **g CO₂ equivalentes**) que supone un ahorro de un **(70%)** por cada km recorrido en comparación con la gasolina 95;
- La mezcla **E5** evita la emisión de **7 g CO₂ equivalentes (3%)** por cada km recorrido en comparación con la gasolina 95.



Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte.

Fase II. Análisis de Ciclo de Vida Comparativo de Biodiésel y Diésel.

Energía y cambio climático



Tabla 43. Emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida de los distintos aceites utilizados en la producción de biodiésel de aceites vegetales crudos

	Emisiones de gases de efecto invernadero (g CO ₂ equiv/kg)
Aceite de girasol crudo	1190
Aceite de colza importada crudo	1425
Aceite de colza nacional crudo	2332
Aceite de soja crudo	2140
Aceite de palma	1600



- El biodiésel de aceites vegetales crudos (BD100A1) evita que se emitan 120 g CO₂ (91%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales usados (BD100A2) evita que se emitan 144 g CO₂ (84%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD10A1 evita la emisión de 12 g CO₂ (8%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD10A2 evita la emisión de 15 g CO₂ (9%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD5A1 evita la emisión de 6 g CO₂ (4%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD5A1 evita la emisión de 8 g CO₂ (5%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales crudos (BD100A1) evita que se emitan 92 g de gases de efecto invernadero (CO₂ equiv) (57%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales usados (BD100A2) evita que se emitan 144 g CO₂equiv (88%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD10A1 evita la emisión de 10 g CO₂ equiv (6%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD10A2 evita la emisión de 15 g CO₂ equiv (9%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD5A1 evita la emisión de 5 g CO₂ equiv (3%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- La mezcla BD5A2 evita la emisión de 8 g CO₂ equiv (5%) por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.

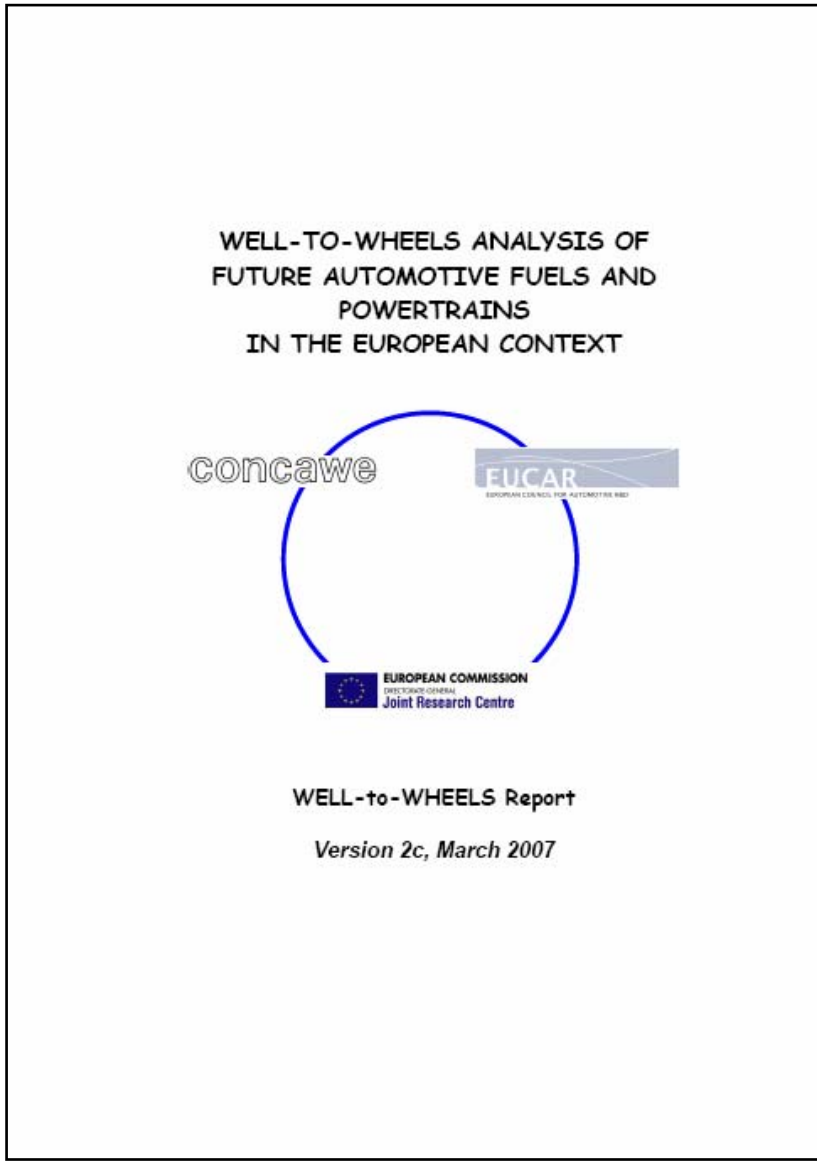
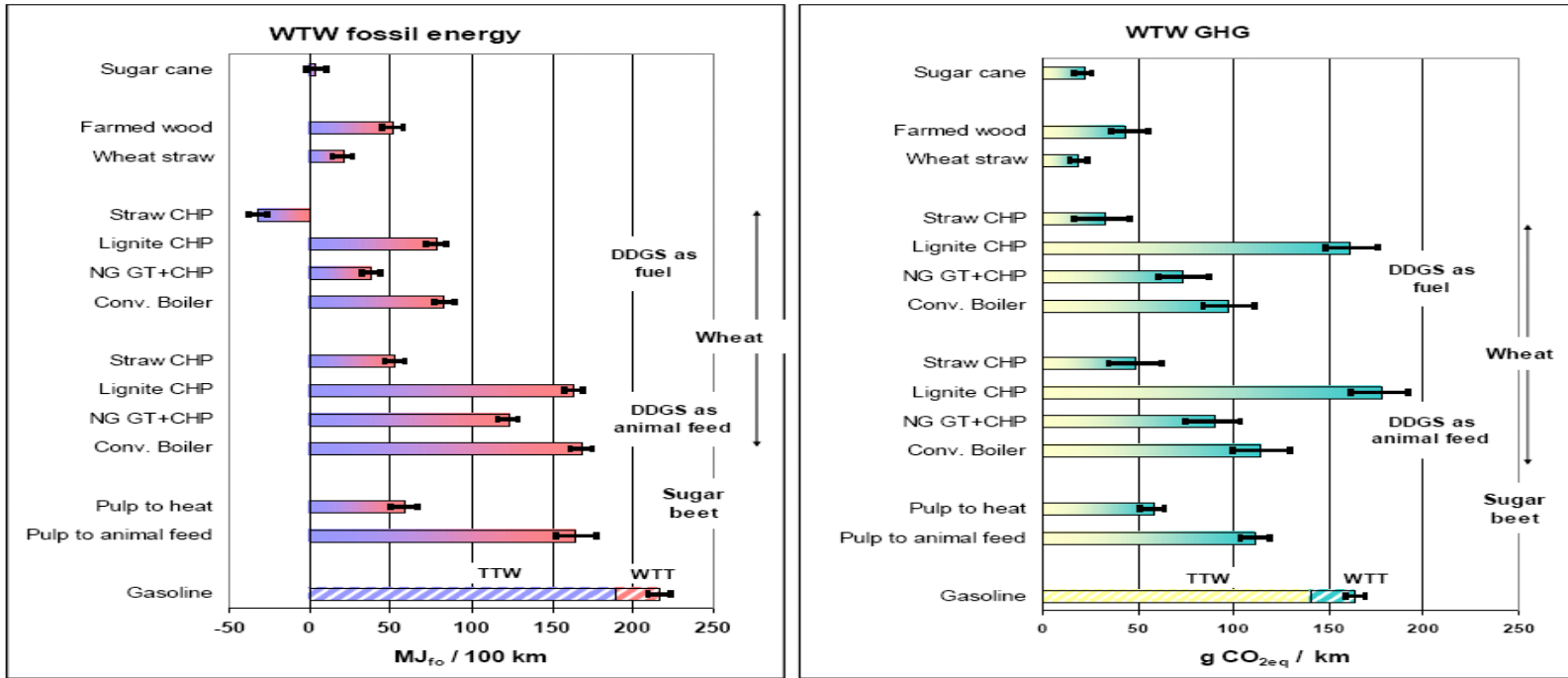




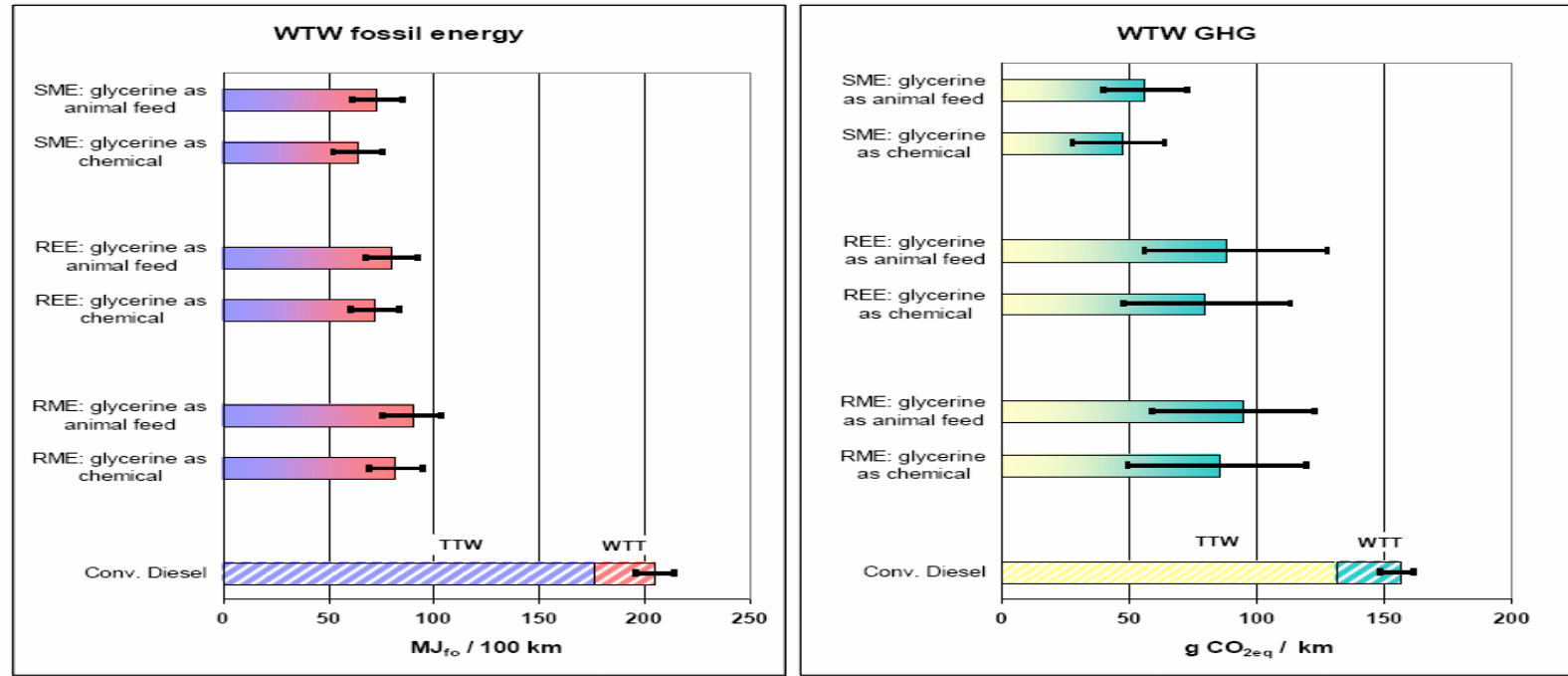
Figure 5.1.5-1 WTW fossil energy requirement and GHG emissions for ethanol pathways (2010+ vehicles)
(GHG bars represent the total WTT+TTW)



Production of ethanol as practiced in Europe gives modest fossil energy/GHG savings compared with gasoline. For sugar beet and wheat, save about 23% of the fossil energy required for gasoline and just over 30% of the GHG emissions



Figure 5.1.5-2a/b WTW fossil energy requirement and GHG emissions for bio-diesel pathways (2010+ vehicles)
(GHG bars represent the total WTT+TTW)



Bio-diesel is less energy-intensive than ethanol. In GHG terms the picture is different because of the nitrous oxide emissions which account for an important fraction of the total



SG/SD/RT(2007)3
For Official Use



For Official Use SG/SD/RT(2007)3

Organisation de Coopération et de Développement Economiques
Organisation for Economic Co-operation and Development

GENERAL SECRETARIAT English - Or. English

Round Table on Sustainable Development

BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE?

Richard Doornbosch and Ronald Steenblik

Paris, 11-12 September 2007

This document is prepared on the responsibility of the Chair of the Round Table on Sustainable Development at the OECD. The opinions expressed and arguments employed herein do not necessarily reflect the official views of the OECD or of the governments of its Member countries.

For further information, please contact Richard Doornbosch, Principal Advisor
Round Table on Sustainable Development, OECD Tel: +33 (0)1 45 24 14 57
E-mail: Richard.DOORNBOSCH@oecd.org

English - Or. English

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine
Complete document available on OLIS in its original format

The rush to energy crops threatens to cause food shortages and damage to biodiversity with limited benefits

- **Global production of biofuels amounted to 0.8 EJ in 2005, or roughly 1% of total road transport fuel consumption. Technically, up to 20 EJ from conventional ethanol and biodiesel, or 11% of total demand for liquid fuels in the transport sector, has been judged possible by 2050**
- **The conclusion must be that the potential of the current technologies of choice — ethanol and biodiesel — to deliver a major contribution to the energy demands of the transport sector without compromising food prices and the environment is very limited.**



Second-generation technologies hold promise but depend on technological breakthroughs

- **These so-called second-generation technologies could, in theory, make it possible to avoid competing land use claims by growing biomass feedstocks on marginal and degraded land and using residual biomass materials. They have the potential to deliver an additional 23 EJ of biofuel energy in 2050, or 12% of total transport fuel demand, while potentially avoiding many of the negative effects of conventional fuels.**
- **This leads some to believe that the second-generation biofuels will remain niche players, produced mainly in plants where the residue material is already available in situ, such as bagasse (cellulosic residue from sugarcane pressing) and wood-process residues.**



The economic outlook for biofuels seems fragile

- **Biofuels could thus theoretically achieve a market share of nearly a quarter of the liquid fuels market in 2050 (11% from conventional and 12% from advanced technologies). However, it seems unlikely this potential will be realised:**
- **The unfavourable economics of biofuels also suggests that the market share of nearly a quarter is unlikely to be realised. More realistic is the roughly 13% market share in 2050 calculated by the IEA (2006a) — an estimate that takes relative fossil fuel prices into account.**

Government policies supporting and protecting domestic production of biofuels are inefficient...

o Government policies play a large role in the financial attractiveness of biofuels production and trade. Domestic production is supported through both border protection and production subsidies. As a result, current trade is only about 10% of the world's biofuel consumption. This is an inefficient outcome, as biofuels produced in tropical regions from sugarcane and vegetable oils have a considerable cost advantage over those derived from agricultural crops in temperate zones.

- ✓ Regulations mandating usage or blending percentages and fuel-tax preferences to stimulate production are used by many countries. In most cases **these policy measures do not distinguish among biofuels according to their feedstocks or production methods, despite wide differences in environmental costs and benefits.** This implies that governments could end up supporting a fuel that is more expensive and has a higher negative environmental impact than its corresponding petroleum product.



are not cost-effective....

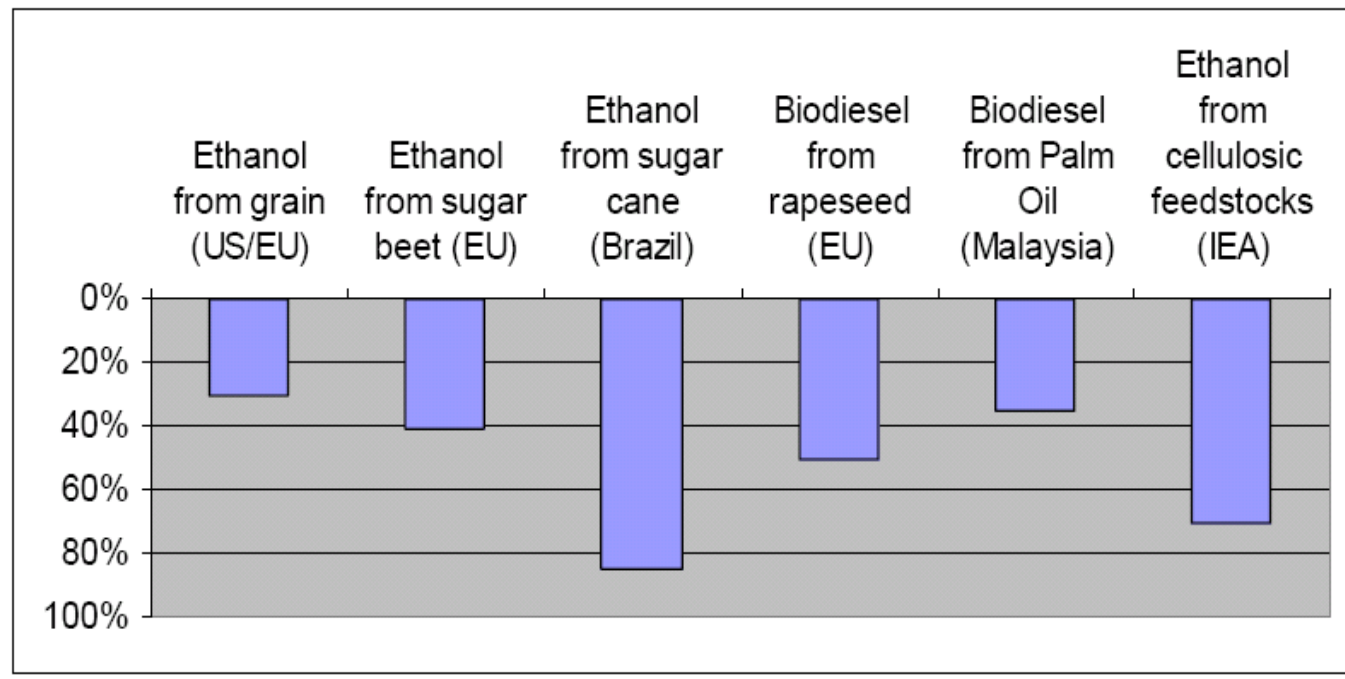
- Neither should current biofuel support policies be championed for their supposed capacity to reduce GHGs or improve energy security.
- The cost of obtaining a unit of CO₂-equivalent reduction through subsidies to biofuels is extremely high, well over \$500 per tonne of CO₂-equivalent avoided for corn-based ethanol in the United States

Liberalising trade in biofuels is difficult but essential for global objectives

- **Ethanol from sugarcane grown in Brazil is by far the cheapest biofuel today. South America and Africa have a large potential to increase biofuel production. Ethanol may also be efficiently produced in South-East Asia and Australia, though the availability of suitable land will place tighter constraints on production there. Production in North America and Europe is considerable in the current market but its long term potential is not sufficient to realise the objectives set.**
- **At the same time, bioenergy provides a chance to enhance growth in many of the world's poorest countries by bringing about an agricultural renaissance and supplying modern energy to a third of the world's population. This means not only improving export opportunities for developing countries to the industrialised world but, perhaps more importantly, helping them to use biomass to produce their own electricity**



Figure 2. Range of estimated GHG Reductions from Biofuels compared with gasoline and mineral diesel



Source: IEA, 2005 and EMPA (biodiesel from Palm oil). Note: Reduction in well-to-wheels CO₂-equivalent GHG emissions per kilometre.

- The EMPA Swiss Institute performed a full life cycle assessment of **a large number of biofuels** and compared the environmental footprint with those of fossil fuels
- The whole environmental impact was calculated using **indicators measuring the damage to human health, ecosystems and the depletion of natural resources aggregated in a single indicator (UBP).**



- Most **biofuels** have an overall environmental performance that is **worse than gasoline**, though their relative performance differs considerably
- EMPA gave **maize-based ethanol in the USA a poor environmental score**, whereas it determined that ethanol from sugar beets and sugarcane are only moderately better than gasoline in terms of their overall environmental impacts.
- **Biodiesel scores negatively as well**, in general. Only when waste products such as recycled cooking oils are used do their overall environmental performances fare better than that of gasoline.
- **Biofuels made from woody biomass rated better than gasoline in all cases.**

BIOCARBURANTES:

Análisis de su contribución a la prevención del cambio climático

- **INTRODUCCION**
- **BIOCARBURANTES DE 1ª GENERACION: Bioetanol y Biodiesel**
- **BIOETANOL: Materias Primas y Procesos**
- **BIODIESEL: Materias Primas y Procesos**
- **BIOCARBURANTES DE 2ª GENERACION**
- **DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES**
- **ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
- **COMPARACIÓN CON OTRAS ENERGIAS RENOVABLES**

- ❑ La producción de cultivos para **biocarburantes** es una **forma de aprovechamiento de energía solar** y por tanto desde el punto de vista de la eficiencia energética debe considerarse la oportunidad del **uso del suelo para este fin en comparación con su uso para la implantación de otros sistemas de captación**
- ❑ No hay que olvidar que la **eficiencia** en la captación de la energía solar por las **plantas es muy inferior** a la que muestran los paneles fotovoltaicos, termoelectricos o aerogeneradores con los que podría producirse hidrógeno para el transporte

COMPARACION CON OTROS USOS DE LAS ENERGIAS RENOVABLES



Potencia de la planta	
Fotovoltaica kW	200
Superficie (Ha)	1.6
Horas equivalentes con seguidores	1,620
Energía Generada en un Año kWh	324,000
M3 N/H2 producido (4.4 kWh/m3N)	73,636
Precio pagado €/MWh	440
Ingresos /año	142,560
Inversión	1,624,000
PayBack (años)	11
Eólica	
Superficie ha	1
Horas Equivalentes	2,200
Energía Generada kWh	4,400,000
M3 N/H2 producido (4.4 kWh/m3N)	1,000,000
Precio Pagado €/MWh	73
Ingresos /año	321,200
Inversión M?	2.4
PayBack (años)	7

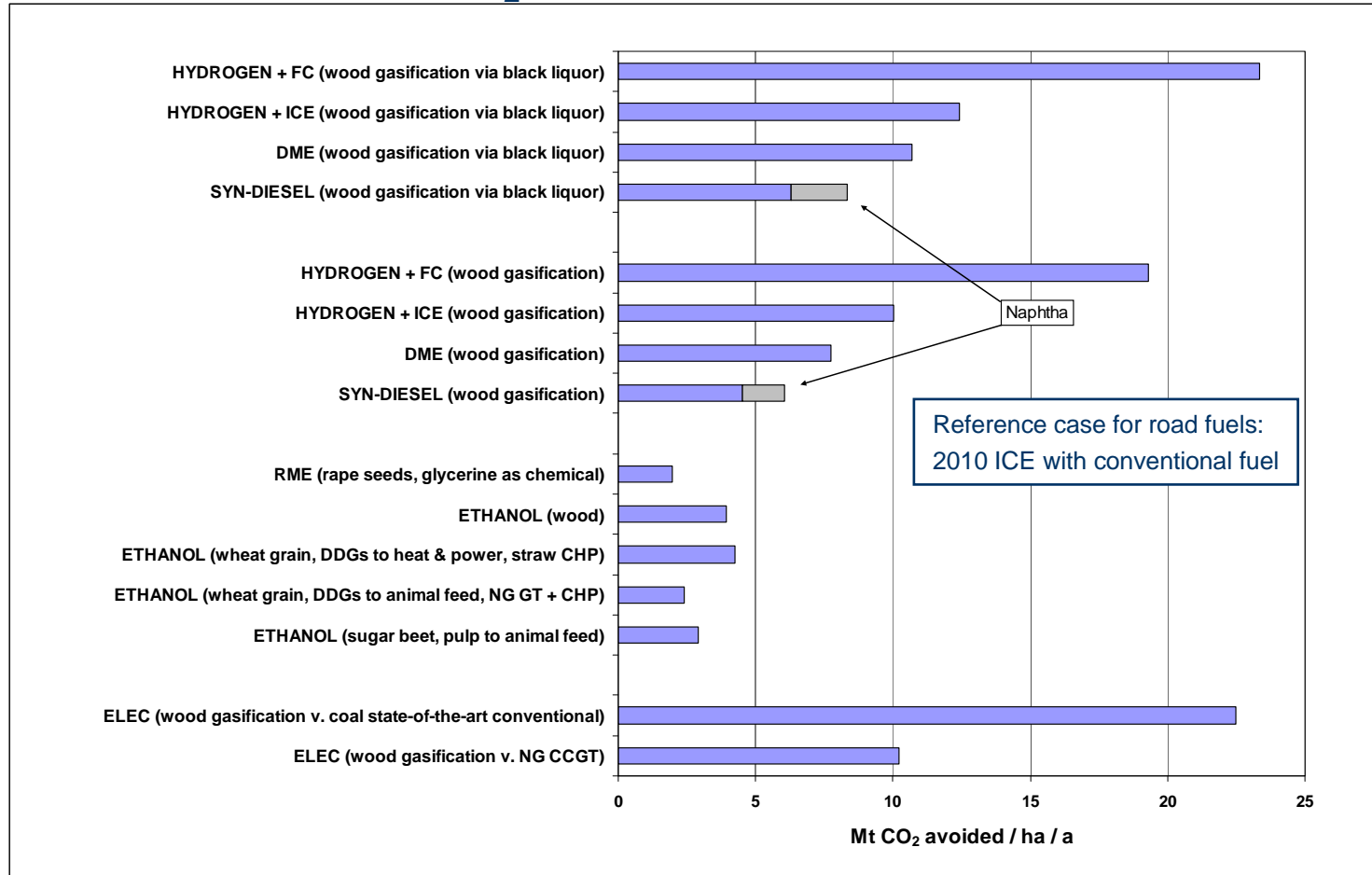
Fuente: Fundación para el Desarrollo de las Tecnologías del Hidrógeno en Aragón

1kg H2=11,12 Nm3 H2 gas = 33,33 kW-h = 2,8 kg Gasóleo

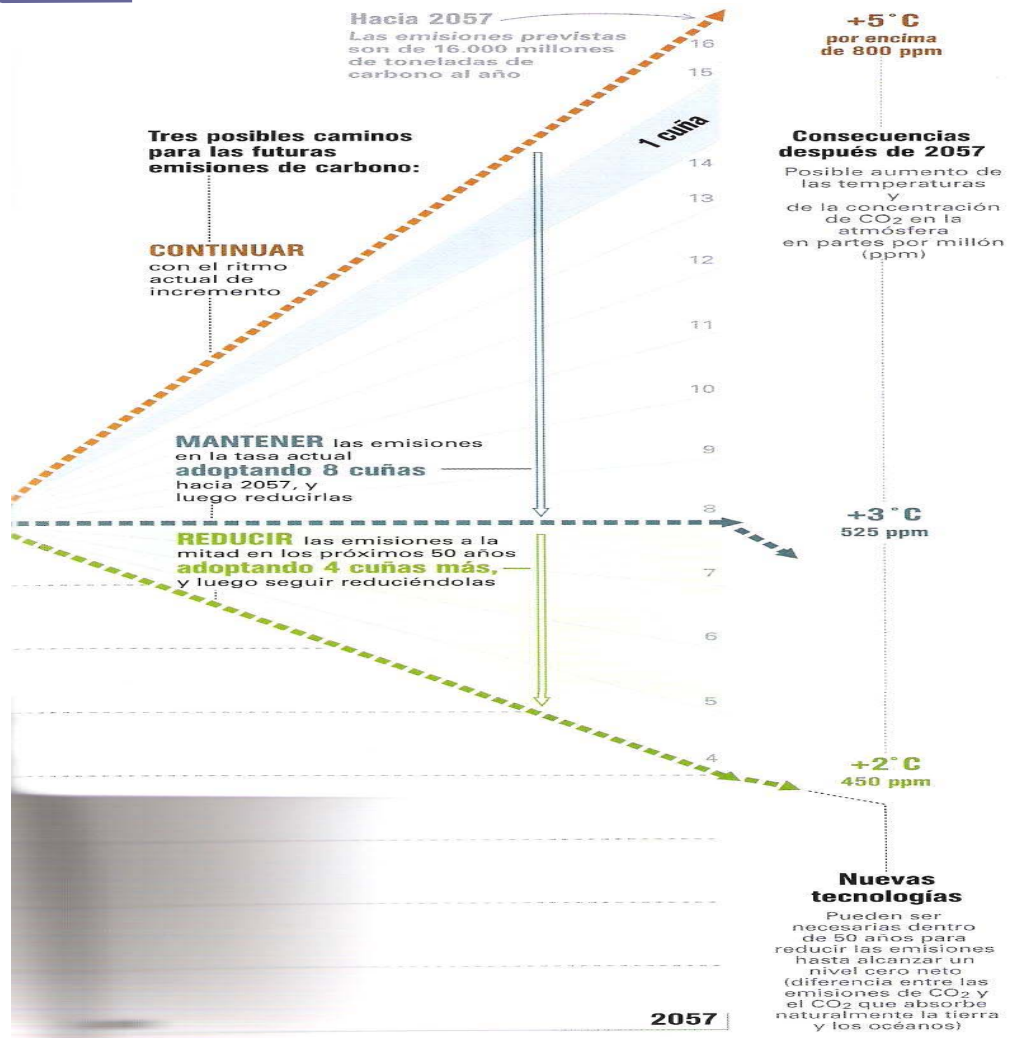
1Ha Eólica = 132.013 kg H2 = 369.637 kg Gasóleo

1Ha Solar = 6.075 kg H2 = 17.012 kg Gasoleo

Potential for CO₂ avoidance from 1 ha of land



Wood gasification or direct use of biomass for heat and power offers greatest GHG savings



LAS CUÑAS, UNA A UNA

Cada una de las estrategias que se citan a continuación podría reducir las emisiones anuales de carbono en mil millones de toneladas para 2057.

EFICACIA Y CONSERVACIÓN

- Mejorar el rendimiento, de 12 km/litro a 25 km/litro, de los 2.000 millones de coches que se prevé circulen en 2057.
- Reducir los kilómetros recorridos al año por cada coche, de 16.000 a 8.000.
- Aumentar en un 25% la eficacia de la calefacción, la refrigeración, la iluminación y los electrodomésticos.
- Mejorar la eficacia de las centrales térmicas de carbón de un 40% a un 60%.

CAPTURA Y CONFINAMIENTO DE CARBONO

- Adoptar sistemas para capturar CO₂ y almacenarlo bajo tierra en 800 grandes centrales termoeléctricas de carbón o en 1.600 de gas natural.
- Utilizar sistemas de captura en plantas de producción de hidrógeno derivado del carbón que generen combustible para 1.000 millones de automóviles.
- Utilizar sistemas de captura en plantas de producción de combustible sintético derivado del carbón que generen 30 millones de barriles al día.

COMBUSTIBLES BAJOS EN CARBONO

- Reemplazar 1.400 grandes centrales eléctricas de carbón por centrales alimentadas con gas natural.
- Reducir el uso del carbón triplicando la producción de las centrales nucleares.

RENOVABLES Y BIOALMACENAMIENTO

- Aumentar 25 veces la producción energética de las instalaciones eólicas.
- Aumentar 700 veces la producción de las actuales instalaciones solares.
- Aumentar 50 veces la capacidad actual de las plantas eólicas productoras de hidrógeno para vehículos.
- Aumentar 50 veces la producción de etanol como biocombustible. Habría que destinar cerca de una sexta parte de los suelos cultivables del mundo.
- Detener la deforestación en el mundo.
- Extender la agricultura de conservación a todas las tierras cultivables (el uso del arado libera carbono, pues acelera la descomposición de la materia orgánica).

CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS I

- Los biocarburantes **contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero** entre un 30% (Bioetanol) y un 50% (Biodiésel) con respecto a los combustibles fósiles
- Debe apoyarse e **impulsarse la consecución del objetivo de sustitución del 10%** previsto por la UE para el 2020
- La **sustitución del 25% parece poco realista** y, caso de plantearse requeriría el uso de biocombustibles de segunda generación y un análisis muy detallado de las vías de alcanzarlo y de su impacto global

CONCLUSIONES DEL ANALISIS II

- Debe promoverse la I+D necesaria para poner operativos cuanto antes los **combustibles de 2ª generación**
- Dadas las notables diferencias en costos y beneficios medioambientales de cada tipo de biocombustible, **las políticas de apoyo deberían diferenciar entre ellos**
- La ampliación de la superficie dedicada a cultivos energéticos debería ir acompañada de un estudio comparativo en el que se considerasen **la eficiencia en el uso del suelo de todas las alternativas de utilización, incluida la retirada**

Plenario Cambio Climático: Actúa con Energía

30 de Noviembre de 2007

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Dr. Rafael Moliner
Profesor de Investigación del CSIC
Grupo de Conversion de Combustibles
Instituto de Carboquímica.CSIC
rmoliner@icb.csic.es