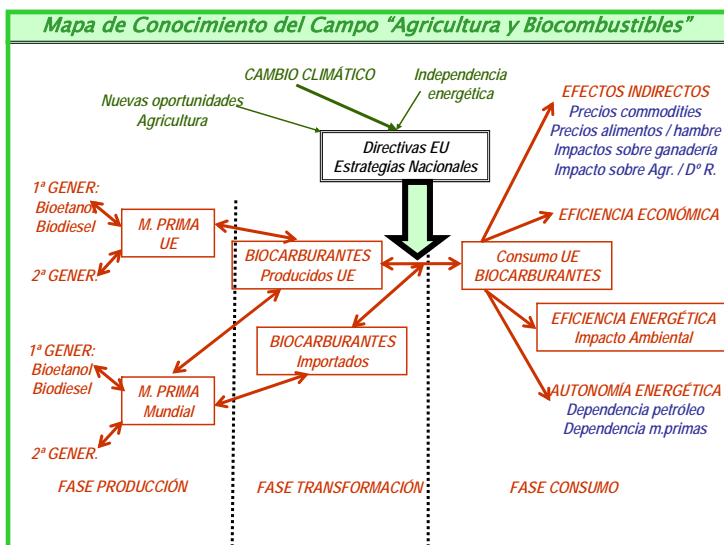


Agricultura y Biocarburantes

1. INTRODUCCIÓN

El presente AgrInfo-Enfoque tiene por objeto detallar el mapa de conocimiento en relación con la agricultura y los biocarburantes, incidiendo en la descripción de las relaciones existentes entre los diferentes elementos implicados (producción primaria, transformación, distribución y consumo, efectos medioambientales, comercio mundial, etc.). Se trata de una materia poliédrica, de creciente y profusa investigación y análisis. El objeto de esta publicación es servir de guía técnica, objetiva y orientativa para quien desee profundizar en todos o algunos de los aspectos que derivan de la producción de biocarburantes.



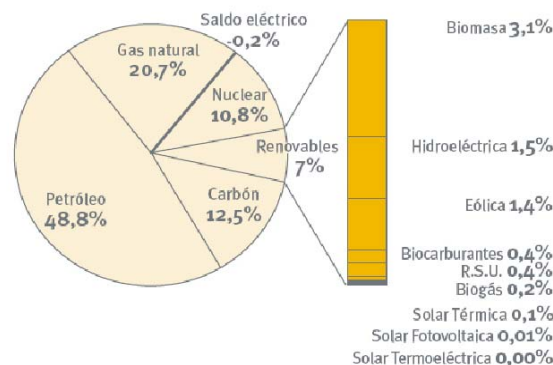
Para su desarrollo partiremos del Mapa de Conocimiento recogido en el gráfico adjunto, desarrollándolo a través de los diferentes epígrafes y boxes del documento. En el epígrafe 2 describiremos el punto de partida del actual desarrollo de los biocarburantes, la política comunitaria de apoyo a la producción y consumo de biocarburantes. El apartado 3º se dedica a la fase de producción de materias primas para biocarburantes, tanto en España y la UE como en el resto del mundo. En Recuadros anexos describiremos las medidas de apoyo a la producción de biocarburantes tomadas en el marco de la PAC así como las materias primas de segunda generación actualmente en desarrollo. El apartado 4º realizará un análisis paralelo referido a la fase de transformación de las materias primas en biocarburantes. El apartado 5º analiza la fase de consumo y distribución, describiendo en un Recuadro anexo las principales políticas energéticas y fiscales tomadas en apoyo al consumo de biocarburantes. El apartado 6º se dedica a evaluar y analizar los efectos actuales y potenciales de la producción y consumo de biocarburantes: efectos medioambientales en general y de eficiencia energética en particular, viabilidad económica, efectos sobre la independencia energética de la UE y efectos sobre la agricultura y el medio rural. El documento se cierra con dos anexos técnicos, uno destinado a aportar definiciones de conceptos específicos utilizados y un segundo destinado a reseñar las principales referencias y fuentes de información adicional relacionadas con las materias tratadas.

2. MARCO LEGAL EUROPEO Y NACIONAL

La política Europea de apoyo a la producción y consumo de biocarburantes surge como respuesta a un objetivo central: la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) ante el cambio climático, reducción aprobada en el Protocolo de Kyoto. El transporte es un sector clave: casi toda la energía que emplea procede del petróleo, representando el 30% del consumo europeo de energía, es responsable del 21% de las emisiones de GEI y sus emisiones siguen una tendencia alcista. Los biocarburantes líquidos, biodiésel y bioetanol, representan una alternativa al consumo de petróleo que encierra un potencial de reducción de emisiones. El apoyo a estos objetivos se formula a través de Directivas y Estrategias, impulsándose mediante determinados instrumentos concretos de la PAC (Recuadro 1) y de las políticas energética y fiscal (Recuadro 2).

Adicionalmente, el impulso europeo a los biocarburantes persigue el objetivo indirecto de reducir la dependencia energética externa en general y, en particular, la dependencia del petróleo. Efectivamente, en 2006, el petróleo representó el 39% del consumo de energía primaria de la UE mientras que el gas natural representó el 24,4%. Las energías renovables representaron sólo el 6,4%, de las que dos terceras partes correspondieron a la biomasa. Los datos correspondientes a España se recogen en el gráfico anexo. En el propio año 2004, la dependencia energética del exterior de la UE-25 era del 60% y en España del 80%.

2006: Balance de energía primaria



FUENTE: IDAE

Por último, la política de impulso a los biocarburantes abre también un nuevo campo de retos y oportunidades para el sector agrario y el medio rural, al proporcionar un destino comercial adicional a algunos de sus cultivos y producciones, en un contexto post-Reforma de la PAC de 2003, es decir, un contexto en el que la desconexión progresiva de las ayudas agrarias obliga al productor a tomar sus decisiones de cultivo en función casi exclusiva de la situación de los mercados. Y no sólo lo hacen en Europa, sino que abren una vía de retos y oportunidades para los países en vías de desarrollo.

Directiva 2003/30/CE

Relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte, fijó los conceptos de biocarburantes y de las mezclas autorizadas y estableció que los Estados miembros deberían velar por que se comercialice en sus mercados una proporción mínima de biocarburantes y de otros combustibles renovables mediante el establecimiento de objetivos indicativos nacionales. Para la fijación de estos objetivos, **la Directiva estableció, como valores de referencia:**

- el 2 %, calculado sobre la base del contenido energético, de toda la gasolina y todo el gasóleo comercializados en sus mercados con fines de transporte a más tardar el 31 de diciembre de 2005, y
- el 5,75 %, a más tardar el 31 de diciembre de 2010.

Plan de Acción sobre la Biomasa (2005)

Comunicación de la Comisión en la que se presentan una serie de **medidas destinadas a reforzar la oferta de la biomasa y aumentar su demanda**. El objetivo último del Plan es aumentar el uso de biomasa hasta los 150 m.t.e.p. en 2010, lo que producirá una diversificación del suministro energético de Europa (incrementaría la cuota de renovables en un 5% y reduciría la dependencia de la energía importada del 48% al 42%); una reducción notable de las emisiones de GEI (209 millones de t de CO₂ / año), así como un efecto positivo sobre la creación de empleo y una presión a la baja sobre el precio del petróleo como consecuencia de la disminución de la demanda.

Estrategia de la UE para los biocarburantes (2006)

Comunicación de la Comisión que estudia el papel a jugar por los biocarburantes, ratificando los objetivos anteriormente expuestos. La Comunicación sintetiza también los 7 ejes políticos en que se agrupan las **medidas de fomento de la producción y utilización de los biocarburantes a adoptar por la Comisión:**

- Estimular la demanda de biocarburantes
- Actuar en provecho del medio ambiente, mediante 3 orientaciones: 1) rentabilizar ventajas en términos de balance de GEI, 2) evitar los daños medioambientales en la producción de biocarburantes y sus materias primas, 3) garantizar que su uso no incremente problemas ambientales o técnicos.
- Desarrollar la producción y distribución de biocarburantes, animando a los Estados miembros y regiones a su inclusión en sus programas operativos nacionales de acuerdo con la política de cohesión y la política de desarrollo rural.
- Ampliar el suministro de materias primas (ver Recuadro 1).
- Potenciar las oportunidades comerciales.
- Apoyar a los países en desarrollo, en especial garantizando que las medidas de acompañamiento destinadas a los países signatarios del protocolo sobre el azúcar, afectados por la reforma del sector del azúcar de la UE, puedan utilizarse para apoyar el desarrollo de la producción de bioetanol.
- Apoyar la investigación y el desarrollo, manteniendo su ayuda al desarrollo de los biocarburantes y al fortalecimiento de la competitividad de este sector, dentro del séptimo programa marco.

Decisiones del Consejo Europeo de marzo de 2007 (Plan de Acción en Energía):

Supusieron el visto bueno a una nueva "estrategia global y coherente" de lucha contra el cambio climático, aseguramiento del abastecimiento energético y mantenimiento del desarrollo económico de la UE. Esta estrategia incluiría un Plan de Acción en Energía basado en 2 pilares:

- Eficiencia energética:** ahorrar un 20% del consumo de la energía primaria en la UE en el 2020.
- Energías renovables:** estableciendo el objetivo vinculante para el conjunto de la UE de que el 20% del consumo de la energía en el 2020 sea originario de las renovables, así como un objetivo vinculante mínimo de un 10%, con relación al porcentaje de biocarburantes en el conjunto de los

combustibles de transporte (gasóleo y gasolina) consumidos en la UE en el 2020.

Paquete de propuestas sobre cambio climático (Enero 2008)

Paquete de propuestas de la Comisión Europea ("20 20 by 2020 Europe's climate change opportunity") sobre cambio climático, que deben ser aprobadas a final de año. **El paquete ratifica los objetivos existentes** e incluye como principales elementos nuevos:

- Ampliación del régimen actual de comercio de derechos de emisión, establecido en 2005, incluyendo todos los emisores industriales importantes.
- Establecimiento de objetivos de reducción de las emisiones en sectores no incluidos en el régimen (por ejemplo transportes, construcción o agricultura).
- Establecimiento de un objetivo que vincule jurídicamente a cada país de la UE para aumentar la proporción de las energías renovables en el total del suministro de energía.
- Creación de un nuevo marco jurídico que fomente la inversión en el costoso proceso de captura y almacenamiento subterráneo de carbono.

El marco normativo y estratégico español

El marco general de referencia estaría conformado por la **Ley 34/1998, del sector de Hidrocarburos**, donde se definen los biocarburantes, modificada por la Ley 12/2007 que establece una obligación de uso de biocarburantes en transporte del 3,4% en 2009 y 5,83% en 2010, cuyo desarrollo normativo está pendiente de aprobación, y el **Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010**. El PER constituye la revisión del Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2000-2010 propuesto por la Ley 54/1997 donde se establece un régimen especial para las Energías Renovables. En 2008 se va a llevar a cabo la elaboración de un nuevo PER (2011-2020). El PER en España ha sido elaborado con el propósito de reforzar los objetivos prioritarios de la política energética, que son la garantía de la seguridad y calidad del suministro eléctrico y el respeto al medio ambiente, y con la determinación de dar cumplimiento a los compromisos de España en el ámbito internacional (Protocolo de Kioto, Plan Nacional de Asignación de Emisiones).

El PER trata de mantener el compromiso de alcanzar una contribución de las fuentes renovables del 12,1% del consumo de energía primaria en el año 2010, una producción eléctrica con estas fuentes del 30,3% del consumo bruto de electricidad, y un consumo de biocarburantes del 5,83% sobre el consumo de gasolina y gasóleo previsto para el transporte en ese mismo año. Se eleva también el objetivo de producción de energía a partir de biocarburantes de 0,265 m.t.e.p. en 2004 a 2,2 m.t.e.p. en 2010. Los biocarburantes aportarán el 11% de todo el incremento de energías renovables. Se estima que la generación de empleo, por el desarrollo de los biocarburantes será del orden de los 13.600 empleos (el 14% de todo el previsto en el ámbito de las nuevas energías renovables).

En conjunto, el Plan supone una inversión (pública más privada) durante el período 2005-2010 de 23.600 millones de euros, con un volumen total de apoyos a las energías renovables de 8.492 millones, de los que 3.536 millones corresponden a ayudas públicas en sentido estricto y 4.956 millones de euros representan el apoyo total durante el período a la generación de electricidad con renovables a través del sistema de primas. Sin embargo, la inversión prevista en el área de biocarburantes (1.157 millones de Euros) equivale a menos del 5% de la inversión total en Energías Renovables previstas en el PER.

De manera complementaria en 2006, el MAPA creó una **Mesa para el estudio de la producción de biocarburantes** con la participación del MITYC, las OPAs, cooperativas agrarias, industrias y FIAB. Entre otros aspectos, su objetivo es estudiar el mercado de los biocarburantes y potenciar que el sector agrario nacional participe de manera significativa en la producción de la materia prima. Entre sus principales actuaciones destacaría el impulso a los contratos de cultivos con fines energéticos y a la estimación de superficies de los mismos.

3. FASE DE PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA

Producción nacional y europea de materia prima para biocarburantes

El modelo productivo europeo actual se basa en la producción de biodiésel (80% del biocarburante actuales de la UE) a partir de aceites de semillas oleaginosas (fundamentalmente colza) y bioetanol (20%) fundamentalmente a partir de cereales y, en menor medida, de remolacha azucarera y alcohol vínico. Los objetivos de consumo de la Directiva 2003/30/CE implicarían que, en cifras de la Comisión, en 2020, 59 2 de 8

millones de t/año de cereales (73% trigo, 24% maíz, 3% cebada) deberían destinarse a la producción de bioetanol, cifra que representaría algo menos del 20% de la producción europea estimada. Como consecuencia, las exportaciones netas europeas de cereales descenderían a 5 millones de t. Para el biodiésel, el cumplimiento del objetivo del 10% implicaría un consumo de 30 millones de t. de oleaginosas (70% colza, 26% soja, 4% girasol), equivalentes al 50% del consumo previsto, requiriendo unas importaciones de 32 millones de t/año, a las que se sumarían 5 millones de t/año de importaciones de aceite de palma. En términos de superficie cultivable, el objetivo de 2020 implicaría para la Comisión Europea destinar a cultivos energéticos el 14% de la SAU de la UE-27.

Proyecciones de mercado para la Unión Europea 2004-2014: Producción para biocarburantes (M.t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2014
Total cereales	0,7	2,7	2,5 (3,0)	1,9 (4,5)	4,8 (7,7)	5,5 (12,6)	18,4 (19,3)
Trigo	0,5	1,4	1 (1,4)	1,1 (2,0)	2,5 (4,2)	2,9 (7,9)	10,7 (12,1)
Cebada	0,2	0,7	0,7 (1,1)	0,5 (1,5)	0,8 (1,6)	0,9 (1,8)	0,9 (2,1)
Maíz	0	0,6	0,7 (0,5)	0,3 (1,0)	1,5 (1,9)	1,7 (3,0)	6,8 (5,1)
Oleaginosas	4,6	7,5	8,2 (8,1)	9,2 (10,2)	12,4 (11,3)	17,7 (16,2)	21,4 (19,5)

Fuente: Comisión Europea, Prospects for Agricultural Markets and Income 2007-2014, Abril 2008

Nota: 2004-05, producciones definitivas; 2006-07, provisional; 2008-14, proyección

La cifra entre paréntesis indica el dato correspondiente a las anteriores proyecciones publicadas por la Comisión (julio 2007)

Sin embargo, los datos reales (ver cuadro adjunto) muestran que, **tras un incremento de la producción de cereales destinada a biocarburantes durante 2004 y 2005, se habría producido un retroceso posterior en 2006 y especialmente 2007**, explicable por el alza de los precios de los cereales. Esta reducción habría obligado a reelaborar las estimaciones a corto-medio plazo (2008-2010), aunque manteniendo las mismas a largo plazo.

Apoyo a los biocarburantes en la PAC

Con la introducción en la reforma de la PAC de 2003 (Reglamento 1782/2003) de un **pago único dissociado de la producción** (salvo acoplamientos parciales), la ayuda a la renta de los agricultores ya no está vinculada al cultivo, lo que les permite orientar sus decisiones en función del mercado y responder libremente a la creciente demanda de cultivos energéticos para los biocarburantes. Esta reforma también introdujo un régimen especial de ayuda a los cultivos energéticos de 45 euros/ha en el límite presupuestario de una superficie máxima garantizada de 1,5 millones de hectáreas. El régimen fue modificado después de la reforma de la Organización Común de Mercado del azúcar para integrar la remolacha entre los cultivos elegibles. Posteriormente, a través del Reglamento 2012/2006, se amplió la superficie máxima garantizada a 2 millones de hectáreas para permitir a todos los nuevos Estados miembros acogerse a la prima a partir de 2007. También autorizó a los Estados miembros a abonar una ayuda nacional de un máximo del 50% de los costes correspondiente a la implantación de cultivos permanentes en las superficies por las que se hayan solicitado la ayuda a los cultivos energéticos.

Por otro lado, el **régimen de retiradas de tierras** obliga a los productores de cereales y oleaginosas a retirar de la producción una proporción del 10% de sus superficies, permitiéndose los cultivos para usos no alimenticios en las tierras retiradas, incluido los energéticos, a condición que el uso de biomasa para energía esté garantizado por un contrato, con un receptor o primer transformador. Asimismo, se autoriza a los Estados miembros a pagar ayudas nacionales hasta un 50% de los costes asociados al establecimiento de cultivos energéticos plurianuales para la producción de biomasa en las tierras retiradas de la producción. Sin embargo, a raíz del incremento de las cotizaciones de las materias primas en los últimos meses, el Consejo respaldó la propuesta de la Comisión de fijar el tipo de retirada en 0% en 2008 para aliviar la situación de los precios y de las existencias de cereales, oleaginosas y proteaginosas.

Ambos regímenes relacionados con los cultivos energéticos están siendo examinados en el marco del denominado "**Chequeo Médico**" de la PAC, en particular teniendo en cuenta la evolución de los precios de las materias primas. Las propuestas iniciales de la Comisión desviarían los fondos actualmente asignados a la prima de 45 €/Ha por cultivos energéticos hacia las medidas de **Desarrollo Rural (Reglamento 1698/2005)**, cuyas líneas directrices asisten a los Estados miembros a apoyar acciones de prevención del cambio climático e impulso al suministro de fuentes renovables de energía y formas innovadoras de utilización de éstas.

En 2005, aproximadamente 2,7 millones de Ha fueron destinadas en la UE-25 a cultivos energéticos, de las que 2,3 millones de Ha lo fueron para la producción de biodiésel y 0,4 millones de Ha. para la producción de bioetanol. En España, en la campaña 2006/07 se solicitaron ayudas para unas 225.000 Ha, lo que supuso multiplicar por 10 las solicitadas un año antes. Sin embargo las perspectivas para la campaña 2007/08 no son favorables,

puesto que los elevados precios de las materias primas desviarían de nuevo las superficies hacia utilidades alimentarias. Por CCAA, 127.000 Ha se solicitaron en Castilla-La Mancha, 86.000 en Castilla y León y 7.500 en Aragón. Por cultivos: 118.000 de cebada, 79.000 de girasol y 25.000 de trigo.

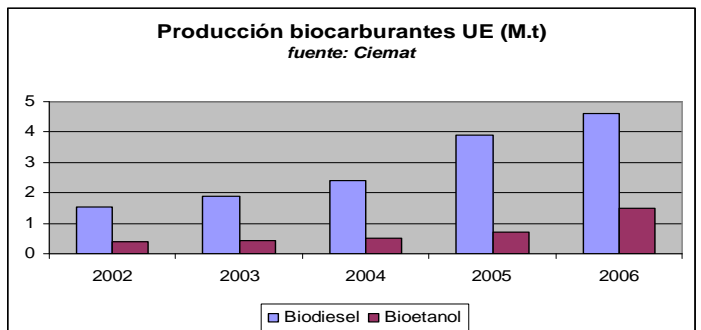
Producción mundial de materia prima para biocarburantes

A nivel mundial existen 3 modelos fundamentales de producción de materias primas para biocarburantes:

- **Producción de caña de azúcar para bioetanol (Brasil).** Se trata del modelo productivo más antiguo (se origina durante la crisis energética de los 70) y es el modelo capaz de producir el litro de combustible más barato. En 2006, 3 millones de Ha. de caña fueron dedicadas a la producción de bioetanol (42% superficie total de caña de Brasil), para una producción total de 17.000 millones de litros de bioetanol (77% para el consumo local).
- **Producción de maíz para bioetanol en EEUU.** Producción con fuerte tendencia creciente ante el marco normativo de fomento de la producción de biocarburantes establecido por EEUU. En 2006, el 20% de la producción norteamericana de maíz se destinó a bioetanol, lo que ha incrementado las superficies destinadas a maíz (+19% entre 2006 y 2007), en detrimento del cultivo de soja (-15%).
- **Producción de palma para biodiésel en Asia.** El ritmo de crecimiento es también muy alto, especialmente en Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas y China.

4. FASE DE TRANSFORMACIÓN

El modelo de transformación determina en gran modo el modelo de producción de materias primas, pues en muchos casos estas no son sustitutivas. En el caso del biodiésel, la capacidad de adaptación de las plantas a distintos tipos de materias primas (aceites) es alta, mientras que en el caso de las plantas de bioetanol es muy baja. Las plantas de bioetanol requieren además, una mayor inversión, que en el caso de la UE vendría a triplicar la de una planta de biodiésel.

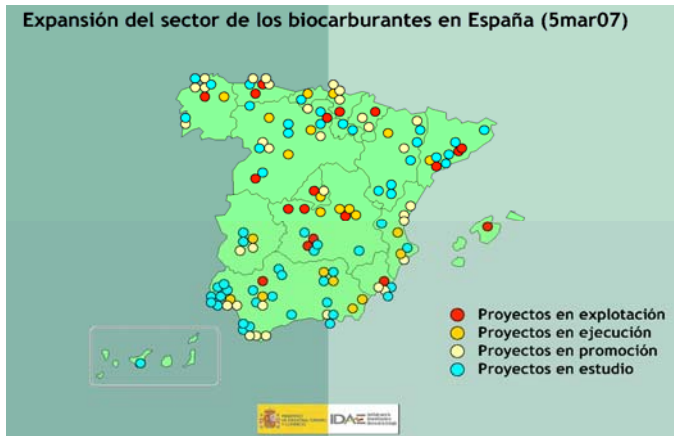


Producción nacional y europea

La producción total de biocarburantes en la UE ha crecido de 800.000 t en el año 2000 a unos 6 millones de t. en 2006. De esta manera, la UE es el principal productor mundial de biodiésel y el 4º de bioetanol (tras Brasil, EEUU y China). Un 80% de la producción europea es biodiésel, con Alemania (54% de la capacidad de producción), Francia (15%), Italia (9%) y Reino Unido (4%) como principales productores. El 20% restante fue de bioetanol, con Alemania (27%, adelantando por primera vez a España como primer productor), España (26%) y Francia (16%) como mayores productores.

La producción en España ha mantenido las proporciones contrarias: 80% de bioetanol y 20% de biodiésel, si bien estaría reequilibrándose en los últimos años. Así, las proyecciones del PER fijan como objetivo para el 2010 una proporción de 62% de Biodiésel (84% de aceites vegetales puros y el resto de aceites vegetales usados) y 38% de Bioetanol (73% de cereales y biomasa y el resto de alcohol vínic). En el cuadro adjunto se muestra la capacidad productiva instalada y en proyecto de España en comparación con la UE. No obstante, los últimos datos (Abril 2008) aportados por Bio Diesel Spain (www.biodieselspain.com), muestran la existencia de 23

Expansión del sector de los biocarburantes en España (5mar07)



plantas de biodiesel en producción (con una capacidad total de 921.000 t), 26 en construcción (2.961.000 t) y 24 en proyecto (2.692.000 t); mientras que en bioetanol existirían 4 plantas en producción (441.000 t), 3 en construcción (381.000 t) y 3 en proyecto (341.000 t)

Plantas de Biocarburantes en la UE

	Biodiésel				Bioetanol			
	Plantas operativas	Plantas de futura construcción	Capacidad de producción 2007 (Tn)	Capacidad de producción adicional (Tn)	Plantas operativas	Plantas de futura construcción	Capacidad de producción 2007 (Tn)	Capacidad de producción adicional (Tn)
España	11	27	297.000	4.945.000	4	4	437.000	425.000
EU-15	92	82	7.671.000	13.391.000	33	51	2.464.000	4.897.000
EU-12	23	33	706.000	3.217.000	13	25	527.000	2.091.000
Total EU-27	115	115	8.377.000	16.608.000	46	76	2.991.000	6.988.000

Fuente: GSI % IISD (2006)

Producción mundial

Según datos de la OCDE, la producción mundial de biocarburantes, se situó en 2006 en torno a los 23 M.t.e.p, equivalentes en términos energéticos al 1% del consumo total de carburantes en el transporte por carretera. Según sus proyecciones, la producción se elevaría a 45 M.t.e.p. en 2010 y a 80 M.t.e.p. en 2020. El 85% de la producción mundial actual corresponde a bioetanol y el 15% a biodiésel. Brasil (48% de la producción mundial de bioetanol), EEUU (44% del bioetanol), la UE (87% del biodiésel) y China (3% del bioetanol) son los principales productores mundiales.

Comercio de Biocarburantes

El comercio de biocarburantes es aún limitado, equivalente al 10% del consumo. FAPRI estima en sus perspectivas 2007-2017 que el comercio de bioetanol podría triplicarse y alcanzar los 13,25 millones de litros debido al fuerte tirón de la demanda de EEUU. La UE pasaría de ser un exportador neto (7,5 millones de litros) a importador neto (1,1, millones de litros), convirtiéndose Brasil prácticamente en el único exportador mundial, aunque también crecerían las exportaciones de la India. Los precios se mantendrían estables en el entorno de 0,37-0,40 \$/litro. En el caso del biodiésel, sería la UE quien tiraría de la demanda, esperándose un crecimiento pequeño del comercio, que pasaría de 2,2 a 3 millones de litros, con Argentina (2/3) y Brasil (1/3) como principales exportadores netos, con precios subiendo de 1,06 a 1,59 \$/litro.

5. FASE DE CONSUMO

El bioetanol se consume mayoritariamente como ETBE o en una mezcla baja con gasolina, en las que el bioetanol representa un 5% (E5) del volumen del carburante. Mezclas mayores se permiten en EEUU (E10:10%) y Brasil (E25:25%). En motores FFV se permite el E85 (85% de mezcla) en Suecia y España (el E95 se permite en autobuses en Suecia). En fase de demostración se encontrarían el E100 (bioetanol puro) o el E-diesel, mezcla de un 15% de bioetanol y un 85% de diesel.

El biodiésel se consume también en mezclas bajas, B.5 (5% de biodiésel), medias, B.20 (más utilizado en EEUU) o en estado puro, B.100 (biodiésel 100%), en motores previamente adaptados. En España y la UE se utiliza normalmente B.5, y mezclas de hasta un 30% en flotas cautivas (por ejemplo,

redes de autobuses en los que su utilización responde a una decisión política), si bien las normas de aplicación y sus límites máximos estarían actualmente en revisión.

¿Qué entendemos por biocarburantes de segunda generación?

Los biocarburantes de segunda generación se obtienen a partir de material de biomasa lignocelulósica, utilizando procesos tecnológicos avanzados (ONU, 2007). De esta manera se aprovecha íntegramente la planta vegetal y se abren vías para la producción de biocarburantes a partir de materiales leñosos. Con un carácter aún experimental, se contempla una segunda generación de biocarburantes procedente de fuentes más diversas, como algas cultivadas en el agua. Esto abre un amplio abanico de materias primas de segunda generación:

- Caña de maíz, tallos de sorgo, paja de cereales (residuos de los cultivos de maíz y cereales; bioetanol).
- Bagazo (residuo del cultivo de la caña de azúcar; etanol celulósico), Desechos de la transformación de cítricos.
- Miscanthus sinensis y Panicum virgatum (especies herbáceas; biomasa para combustión en la UE y bioetanol en EEUU).
- Jatropha Curcas, Jojoba y Pongamia pinnata (plantas resistentes a la sequía; biodiésel).
- Algas (un tipo de alga cultivada que maximiza que la eficiencia de su fotosíntesis, con una producción de hidrógeno tres veces superior a la de las algas convencionales y una mayor producción de aceite; hidrógeno y biocarburantes).

Para su transformación es necesario recurrir a técnicas de producción específicas, probadas a nivel experimental, pero aún no disponibles a nivel comercial. Los principales procesos serían: Hidrólisis enzimática biológica; Biomasa to liquid (BtL), proceso de gasificación o termoquímico (Proceso Fischer-Tropsch); Hidrogenación y cracking; Bioetanol obtenido a partir de la transformación de glicerina; Producción de gas a partir de DDGS; Producción de biogás a partir de material celulósico. Actualmente destaca el impulso a la segunda generación en EEUU, con un fuerte apoyo vía subvenciones a 6 proyectos de transformación diferentes que tienen como objeto alcanzar niveles de producción comerciales en el horizonte 2012-2014. Las inversiones se complementarían con una nueva legislación que concede ayudas a los cultivos para biomasa con destino a su uso en nuevas biorefinerías (45 \$/t de biomasa entregada a la industria durante dos años). Con respecto a la primera generación presentarían las siguientes ventajas potenciales:

- Eficiencia: el etanol celulósico reduciría un 75% las emisiones de CO2 respecto a los carburantes fósiles y el diesel BtL un 90%.
- Materias Primas: permiten el uso de una mayor variedad de materias primas, mejor adaptadas a condiciones agroclimáticas locales y que no competirían directamente con las materias primas destinadas a la alimentación (sólo a través de los usos del suelo).
- Coste: se espera un coste competitivo a medio plazo, menos fluctuante con el precio de las materias primas por tener mayor capacidad de diversificación. La calidad del combustible también es superior a la de la primera generación.
- Medio ambiente: El aprovechamiento íntegro de cosechas y subproductos, la posibilidad de utilizar especies forestales de turno corto y pastos permanentes permitirían un impacto ambiental muy bajo, siempre en función de los posibles usos del suelo desplazado y el gasto energético derivado del transporte.

No obstante, presentan en la actualidad importantes retos para una producción a escala comercial que aún deben ser resueltos: Mejoras tecnológicas; Mejora genéticas de la materia prima; Mejora del proceso de degradación: enzimas y microbios de mayor eficacia; Mejora de costes, incluyendo el propio abaratamiento de las enzimas empleadas. La resolución de estos retos deberá permitir incorporar la segunda generación al mix de biocarburantes a lo largo de la próxima década. De hecho, la Comisión ha basado sus cálculos de impacto del cumplimiento de la Directiva 2003/30/CE en que los biocarburantes lignocelulósicos representen el 30% del total consumido en 2020.

El objetivo de la UE para 2005, consistente en una cuota del 2% de biocarburantes, no se alcanzó, quedándose el mismo en el 1%. En 2006, los biocarburantes representaron el 1,7% del suministro de carburante para el transporte. Por países, el 63% del consumo de biodiésel se localizó en Alemania, mientras que en bioetanol, además de los países productores, destaca el elevado consumo de Suecia (250.000 t para una producción de sólo la mitad).

La logística de distribución de los biocarburantes y el número de puntos de venta donde el consumidor puede acceder a ellos es uno de los cuellos de botella del proceso. A nivel nacional, la Compañía Logística de Hidrocarburos ha adaptado sus instalaciones y red de distribución a los biocarburantes. Así, en el año 2000 todo el sistema es apto para gasolinas con ETBE producido a partir de bioetanol. Desde enero de 2007, tres instalaciones (que se ampliarán a doce en 2008) permiten mezclas de hasta un 30% de biodié-

sel. En el año 2007, en España, 422 estaciones de servicio contaban con biocarburantes, lo que representa algo menos del 6% de las estaciones de servicio totales existentes. A nivel mundial, los problemas logísticos están plenamente resueltos en Brasil, donde la distribución y la industria del automóvil se han venido adaptando a estos carburantes desde hace más de 30 años, pero empiezan a representar un serio obstáculo en EEUU. Asimismo, la plena estandarización de los biocarburantes producidos en distintas partes del mundo para su comercio y consumo supone un reto adicional a superar.

Políticas energéticas y fiscales

En 2003, la Comisión Europea adoptó dos directivas fiscales que permitirían a los Estados optar por medidas de exención fiscal para fomentar el uso de los biocarburantes:

- *Directiva 2003/96 por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad.* fija los niveles mínimos de imposición aplicables a los carburantes destinados al uso industrial o comercial, a los combustibles y a la electricidad. Autoriza a los Estados miembros de eximir o reducir los impuestos especiales para los biocarburantes, por un plazo de 6 años y con previa autorización de la Comisión Europea
- *Directiva 2003/17 por la que modifica la Directiva 1998/70 relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo,* que establece por un lado, nuevas exigencias medioambientales que permiten la reducción de las emisiones contaminantes, y por otro, que obligaba a los Estados miembros a utilizar, antes del 1 de enero del 2005, combustibles con un contenido máximo de azufre de 10 mg/kg. Todas las gasolinas sin plomo y el combustible diesel comercializados en la UE debían cumplir las exigencias medioambientales fijadas en anejos III y IV de la directiva, a más tardar el 1 de enero del 2009.

La Comisión Europea ha propuesto una nueva revisión de la Directiva 1998/70. Las modificaciones propuestas tienen por reducir las emisiones de gases generados por la producción, el transporte y el uso de los combustibles fósiles en un 10% en 2020.

En España, como primeros marcos generales de referencia cabría señalar la Ley 38/1992 sobre impuestos especiales, el R.D. 1165/1995 de reglamentación de dichos impuestos y la Ley 40/1995 de exenciones a proyectos piloto de biocarburantes. En 2006 se aprobaron los Reales Decretos 61/2006 y 774/2006 estableciendo especificaciones de combustibles líquidos y modificando el régimen de impuestos especiales.

En el caso del sector de los biocarburantes, el principal apoyo público lo constituye el **tipo cero del impuesto sobre hidrocarburos**. Para alcanzar los objetivos establecidos por el Plan de Energías Renovables en este área, el apoyo público a los biocarburantes, a través de la exención fiscal del impuesto de hidrocarburos, asciende a un total de 2.855 millones de euros a lo largo de todo el período 2005- 2010, de los que algo más de la mitad corresponden a bioetanol y el resto a biodiésel.

	2004	2005	2006	2007	2008	2010
Incentivos fiscales para los biocarburantes	18	153	328	517	751	1.085

Dicho impuesto es modulable, en función de la evolución comparativa de los costes de producción de los productos petrolíferos y los biocarburantes. Representa 0,278 €/l para Gasóleo A y 0,403 €/l para gasolina.

6. EVALUACIÓN Y EFECTOS

¿Qué balance energético y ambiental implica la apuesta por los biocarburantes?

La presencia de un balance de emisión de GEI y energético positivos –es decir, que la combustión del biocarburante desprenda una cantidad de CO₂ inferior a la fijada por la planta y que contenga un valor energético superior a la cantidad de energía empleada por el cultivo– se convierten en condiciones imprescindibles para el desarrollo de los biocarburantes.

Los análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte elaborados por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) para biodiésel y bioetanol establecen que, *en biodiésel*:

- El balance energético es tanto mejor cuanto mayor es el contenido del biodiésel del biocarburante. Así por ejemplo, el biodiésel de aceites vegetales crudos permite un ahorro de un 45% en energía primaria y de un 75% de energía fósil comparado con el diésel convencional; mientras que en el caso de biodiésel de aceites vegetales usados los

correspondientes ahorros son del 75 y el 96% respectivamente.

- Las emisiones de CO₂ y de gases de efecto invernadero son tanto menores cuanto mayor es el contenido de biodiésel, especialmente biodiésel de aceites vegetales usados, en la mezcla. En concreto, el biodiésel de aceites vegetales crudos evita que se emitan 120 g CO₂ (91%) por cada km recorrido en comparación con el diésel normal, mientras que este valor llega a los 144 g en el biodiésel de aceites vegetales usados.

En el caso del *bioetanol*:

- El balance energético de la producción de las mezclas estudiadas (E85 y E5) es tanto mejor cuanto mayor es el contenido de etanol de la mezcla. En concreto, la mezcla E85 evita que se emitan 170 g CO₂ (90%) por cada km recorrido en comparación con la gasolina 95, mientras que este valor llega a los 8 g CO₂ (4%) por cada km recorrido en la mezcla E5
- Las emisiones de CO₂ y de gases de efecto invernadero son tanto menores cuanto mayor es el contenido de etanol de la mezcla.

En todo caso, la presencia de abundantes informes con resultados dispares respecto a la eficiencia energética de los biocarburantes pone de manifiesto que **el balance puede depender de condiciones muy concretas de cada proceso productivo**. En concreto, se muestran como variables más relevantes la elección de un cultivo perfectamente adaptado a las características agroclimáticas de la zona de producción, la minimización del coste energético representado por los inputs empleados (especialmente la fertilización aplicada) o el transporte tanto de las materias primas como del biocarburante producido.

Como resultado, mientras la CE (2006) estima una reducción de la emisión de GEI en g CO₂ equivalentes en Europa del 30% para el etanol de trigo, 32% para el etanol de remolacha, 53% para el biodiésel de colza y 88% para el etanol de caña en Brasil, *la OCDE (2007) estima que la reducción de las emisiones de CO₂ en la UE no superaría en ningún caso el 3%.*

Más allá de la eficiencia ambiental, los biocarburantes han sido objeto de controversia sobre su **impacto ambiental global**. *En el caso europeo, la necesidad de disponer de las superficies requeridas para cultivos energéticos supone un riesgo de presión sobre los hábitats y los recursos naturales* (especialmente hídricos). No obstante, los estudios de la Agencia Europea de Medio Ambiente apuntan a una compatible entre objetivos energéticos y agroambientales (fomento de prácticas agrarias compatibles con el medio ambiente, Red Natura 2000, mantenimiento de la biodiversidad), siempre y cuando se pusiera especial atención hacia el mix de cultivos empleados, dando mayor protagonismo a los de segunda generación. Así, en su último informe (EEA, 2008), estima el potencial de producción de bioenergía en 96 M.t.e.p., pero con un fuerte cambio en el uso de materias primas: un 40% deberían ser pastos permanentes y especies forestales de turno corto, un 35% cultivos para producción de biogas y un 25% cultivos para la producción de bioetanol lignocelulósico.

A nivel mundial, el mayor riesgo vendría de la puesta en cultivo de superficies de alto valor para la biodiversidad (principalmente bosques tropicales) o que constituyen sumideros de carbono (como las turberas) o bien por el incremento de la erosión por roturación de bosques o pastos permanentes. Los estudios de nuevo son dispares, pues mientras informes del gobierno de Brasil aseguran que en este país se podría triplicar la superficie de caña sin dañar las selvas amazónicas, está sólidamente demostrada la pérdida de bosques tropicales en Asia por la expansión de cultivos, si bien este fenómeno es anterior a la propia dedicación de estos cultivos a la producción de energía. De hecho, este sería el principal motivo que recientemente (Abril 2008) habría llevado al comité científico de la Agencia Europea de Medio Ambiente a pedir a la UE que suspenda el objetivo del 10% de biocarburantes en el transporte para 2020, desacreditando el impulso a la primera generación como vía sostenible para

alcanzar la segunda.

Un instrumento prometedor en este ámbito es la **Certificación de la producción**, estudiada por la Comisión Europea. De esta manera se exigiría, tanto a los biocarburantes producidos en la UE como importados un conjunto de criterios de sostenibilidad, sin cuyo cumplimiento no podrían ser contabilizados en la medición de los objetivos de consumo exigidos por la Directiva 2003/30/CE. De la misma manera sólo será contabilizado el consumo de biocarburantes que presenten una reducción de la emisión de GEI igual o superior al 35% con respecto a las emisiones derivadas del uso de carburantes fósiles.

¿Es viable económicamente la producción de biocarburantes?

La eficiencia económica de la producción de biocarburantes está estrechamente ligada al precio del producto sustitutivo (petróleo principalmente), al precio de las materias primas (cereales, oleaginosas, caña, etc.), a los costes de producción (costes de transformación, transporte, distribución) y al valor asignado a la reducción de las emisiones de CO₂. **Los costes de las materias primas representan más del 80% del coste final del biocarburante.**

Según la Estrategia de la UE, el biodiésel europeo es rentable si el precio del petróleo supera los 60 €/barril (70-75 según los estudios del Joint Research Center de la Comisión „JRC) y el bioetanol lo es a partir de 90 €/barril (65-85 para el JRC). Estos precios serían compatibles con los precios del petróleo a comienzos de 2008 (65-70 €/barril), pero estaban estimados para precios de las materias primas, en general, casi un 50% inferiores a los actuales (especialmente para el biodiésel).

En todo caso, es necesario diferenciar entre **rentabilidad financiera**, que compara el flujo de costes e ingresos desde la óptica de un determinado agente económico (por ejemplo, la industria productora de biocarburantes), y **rentabilidad económica**, que considera los flujos económicos totales para el conjunto de la sociedad incluyendo, por ejemplo, transferencias de los contribuyentes o beneficios ambientales. **No existen estu-**

Rentabilidad económica de la producción de biocarburantes

El cálculo de la rentabilidad económica de la producción de biocarburantes requiere corregir la rentabilidad financiera con el coste o beneficio social asociado a su producción. Para esto último, una aproximación inicial se derivaría de la comparación del coste público del impulso a los biocarburantes y el valor de las emisiones evitadas:

Coste económico social:

- El *coste vía exenciones fiscales* sería equivalente a los beneficios fiscales (0,40 €/l para gasolinas –bioetanol– y 0,28 €/l para gasóleo –biodiesel)
- La *ayuda PAC* de 45 €/Ha equivaldría a 0,05 €/l para el caso de bioetanol (estimado para 3.000 kg. de cereal/Ha y un rendimiento técnico de 0,38 l bioetanol / kg. cereal).

Valor económico de las emisiones evitadas:

Con frecuencia se ha empleado el precio de cotización de la tonelada de derechos de emisión de CO₂ en los mercados establecidos en Europa (Sendeco2, 2008). A partir del mismo se puede hacer una primera estimación del valor de las emisiones evitadas por los biocarburantes:

- *Precios de cotización:* En el primer trimestre de 2008 el derecho de emisión para 2008-2012 cotiza a aproximadamente 20 €/t, si bien tanto la Comisión como los principales bancos esperan que este valor se eleve a unos 35-40 €/t en 2020 y 60-70 €/t en 2030.
- *Coefficientes técnicos estimados:* Emisiones de 1,43 kg CO₂ por litro de carburante fósil y una reducción de las emisiones en biocarburantes del 35% respecto al fósil.
- *Resultados:* Estas cifras equivaldrían a un valor de los biocarburantes por emisiones evitadas de 0,02 €/l (para 20 €/t) o 0,06 €/l (para 60 €/t), lejanos a los valores anteriores de ayudas públicas (cálculo estimado para unas emisiones de 1,43 kg CO₂ por litro de carburante fósil y una reducción de las emisiones en biocarburantes del 35% respecto al fósil).

No obstante, las cotizaciones presentes no serían sino el reflejo del marco actual ligado al Compromiso de Kyoto, con escasa capacidad coercitiva para los Estados incumplidores, por lo que un mayor compromiso ambiental podría multiplicar fácilmente las mismas.

dios completos ni concluyentes respecto al balance económico de la producción de biocarburantes.

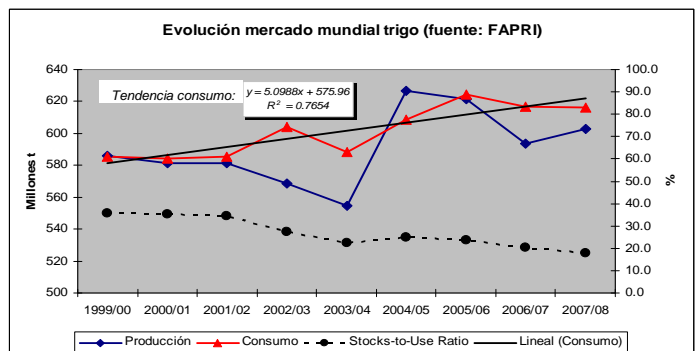
¿Disminuyen los biocarburantes la dependencia energética europea? ¿Crean nuevas dependencias?

El Plan de Acción para la Biomasa de la UE estima que **el cumplimiento del objetivo de consumo de biocombustibles en 2010 reduciría la dependencia energética del petróleo de la UE en un 4%**. El descenso de la dependencia energética europea puede suponer también una menor presión alcista sobre el precio del petróleo.

Por el contrario, la necesidad de recurrir a importaciones de materias primas o incluso de biocarburantes para alcanzar los objetivos impuestos por la Directiva 2003/30/CE podría crear una dependencia de materias primas del exterior. La expansión de la producción de bioetanol en EEUU a partir de maíz, desplazando superficies de soja convierten a medio plazo a Brasil en el casi único exportador neto mundial de volúmenes significativos, especialmente de oleaginosas. La división de los mercados mundiales entre materias primas procedentes de cultivos modificados genéticamente o no puede también comprometer la independencia europea. En el caso de España, se suma a la dependencia del exterior de oleaginosas la dependencia en cereales (trigo y maíz principalmente).

¿Qué papel juegan los biocarburantes en el alza de los precios mundiales de las materias primas?

Como se ha expuesto en los apartados 3 y 4, *la fracción de materias primas destinadas a la producción de biocarburantes es aún pequeña, pero con una firme tendencia creciente*. En 2006, 17 millones de t. de cereales se destinaron a biocarburantes en Europa, Norteamérica y Asia. Respecto al biodiésel, el consumo mundial de aceites habría aumentado en 2004-2007 en 24 millones de t, de las que 5 millones de t. corresponden al consumo para biodiésel. Por otra parte, *un análisis de las tendencias de producciones y consumos de cereales en la última década muestra una mayor pujanza de la demanda que de la oferta*, que habría aumentado en 2006-2007, reduciendo el porcentaje representado respecto al consumo por los niveles de almacenamiento (“stock-to-use rate”).



El hecho de que ninguna de estas dos causas, por separado, suponga una fuente de desequilibrio suficiente para explicar el actual alza del precio de las materias primas ha favorecido la aparición de informes y estudios contradictorios que culpan a una u otra. Los informes de la Comisión sobre el impacto de la política europea de biocarburantes estiman que los objetivos establecidos para 2020 podrían requerir dedicar a cultivos energéticos el 15% de las tierras de cultivo de la UE y que, como consecuencia, los precios de los cereales se elevarían un 3-6%. El aumento sería mayor en oleaginosas: un 8-10% en colza y 15% en girasol, mientras que no se llega a cuantificar el incremento en soja al depender del posible desarrollo de plantas de transformación de este producto en Brasil y EEUU. Por el contrario, descenderían los precios de los productos de alimentación animal (se estiman descensos del 40% en la torta de colza y 25% en la de soja), puesto que se incorporarían a la oferta los subproductos de la industria de biocarburantes (si bien la UE podría no beneficiarse plenamente de estas bajadas ya que a nivel mundial la mayoría de oleaginosas podrían ser OGMs). En una postura opuesta a la de la Comisión, tanto el Fondo Monetario Internacional como el Banco Mundial habrían citado recientemente (Abril 2008) a los biocarburantes como primera

causa del encarecimiento de los alimentos.

Sin embargo, la suma de ambos factores estaría transmitiendo a los mercados mundiales el mensaje de que en la próxima década, las tensiones por escasez de materias primas serán más frecuentes que las situaciones excedentarias, provocando una toma de posiciones en los mismos que habría elevado fuertemente los precios. El Banco Mundial (abril 2008) ha alertado de que dicha toma de posiciones estaría alimentada por las inyecciones de liquidez acaecidas desde agosto de 2007 como consecuencia de la crisis financiera mundial. De hecho, tanto OCDE-FAO como FAPRI habrían modificado sustancialmente en su última revisión sus previsiones sobre los mercados mundiales a medio y largo plazo (horizontes 2016-2018), previendo precios tan sólo ligeramente inferiores a los actuales en el caso de los cereales e incluso iguales para las oleaginosas.

Estas tensiones en los mercados se trasladan al precio final de los alimentos, provocando en los países desarrollados una preocupante elevación de la inflación y, en los países menos avanzados, un obstáculo para el acceso a alimentos. Las preocupaciones se iniciaron a comienzos de 2007 en México, país que importa 20 millones de t/año de maíz y que se habría visto afectado directamente por la expansión de la producción de bioetanol en EEUU. La FAO cifra en un 25% el incremento del coste de los alimentos importados en 2007 por los países más pobres, cifra que se elevaría hasta el 74% en 2008 en algunos de los países más pobres del mundo. Como ejemplo de la situación, Malasia habría aplazado el establecimiento de un objetivo obligatorio de inclusión de un 5% de aceite de palma en el gasóleo ante la carestía del precio del aceite de palma.

¿Cuál es el efecto de los biocarburantes sobre la agricultura y el desarrollo rural de países desarrollados y en desarrollo?

La política de fomento de los biocarburantes supone oportunidades y retos para el sector agrario y el desarrollo rural. Hasta el momento, el sector agrícola se habría beneficiado indirectamente por la elevación del precio de sus productos, mientras que el sector ganadero habría visto elevarse en gran medida los productos para la alimentación animal. Así, la Renta Agraria en España creció en 2007 un 9,7% a precios corrientes, fruto de un incremento del 12% de la

producción vegetal y de sólo un 1,6% de la animal.

Sin embargo, el freno a la producción de biocarburantes en 2007 en Europa por ausencia de materia prima ante la elevación de los precios comprometería la viabilidad de los proyectos industriales iniciados y de los posibles efectos sobre el desarrollo rural de las áreas circundantes. Igualmente, muchas de las plantas abiertas se sitúan en zonas portuarias para transformar productos importados, lo que limita sus beneficios sobre el sector agrario a efectos indirectos vía precios. *En el caso de España, los beneficios del modelo se ven limitados por unas pobres condiciones para la producción de oleaginosas (limitadas a girasol), bajos rendimientos en secano y escasez de recursos hídricos para producciones en regadío (y coste energético ligado al uso de agua para riego).* Por el contrario, la capacidad de reconversión de las industrias azucareras y destiladoras, así como la posibilidad de desarrollo de cultivos y plantaciones específicas en el ámbito de la segunda generación abren nuevas posibilidades de momento en fase experimental.

En países en desarrollo, los efectos contradictorios también son evidentes. Las posibilidades de exportación pueden permitir crecer a Brasil y otros países Latinoamericanos, así como alguno asiático a ritmos desconocidos hasta el momento, suponiendo una fuente para la reducción de su deuda y creación de riqueza que permitiría abordar políticas de lucha contra la pobreza y la desigualdad. Adicionalmente, podría descender la dependencia energética del petróleo de los países menos avanzados (38 de los 47 Estados más pobres del planeta son importadores netos de petróleo). Por el contrario, la factura de los alimentos puede conducir a la mayoría de países africanos a un descenso de sus consumos per cápita en la próxima década. En estos países, incluso los efectos positivos para la población campesina por subida del precio de los productos agrarios se podrían ver contrarrestados por el incremento de los precios de los productos externos que deben ser adquiridos. Por último, las economías de escala en la producción, transformación y distribución de biocarburantes favorecerían un modelo basado en grandes plantas y compañías que puede no maximizar los beneficios potenciales sobre las comunidades rurales locales. Por el contrario, una mayor consideración de los costes energéticos ligados al transporte podría beneficiar a medio plazo la presencia de proyectos de dimensión local o regional.

En breve:

- La política Europea de biocarburantes busca reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) ante el cambio climático. Adicionalmente, persigue aliviar la dependencia energética externa y proporcionar nuevas oportunidades para el sector agrario y el medio rural.
- La Directiva 2003/30/CE y las decisiones del Consejo Europeo de marzo de 2007 han establecido como objetivo vinculante para el conjunto de la UE que el 20% del consumo de la energía en el 2020 proceda de fuentes renovables y que los biocarburantes representen como mínimo un 10% del conjunto de combustibles consumidos en el transporte.
- La producción total de biocarburantes en la UE ha crecido hasta 6 millones de t en 2006, siendo el principal productor mundial de biodiésel y el 4º de bioetanol. No obstante, en 2006, los biocarburantes representaron el 1,7% del suministro de carburante para el transporte.
- Los análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte elaborados por el CIEMAT establecen que, tanto en biodiésel como en bioetanol, el balance energético y de emisiones de CO₂ y GEI es tanto mejor cuanto mayor es el contenido de los mismos en el carburante. No obstante, existen abundantes informes con resultados dispares respecto a la eficiencia energética de los biocarburantes, hasta el punto de que la OCDE estima que la reducción de las emisiones de CO₂ en la UE no superaría en ningún caso el 3%.
- Los biocarburantes han sido objeto de controversia sobre su impacto ambiental global, al suponer un factor potencial de incremento de la presión sobre los recursos naturales. La Comisión Europea ha informado sobre la sostenibilidad de sus objetivos, contando con que en 2020 un 30% de los biocarburantes lo sean de 2ª generación, cifra que es elevada al 100% en las recomendaciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).
- No existen estudios completos ni concluyentes respecto al balance económico de la producción de biocarburantes.
- El incremento de la demanda de materias primas tanto por el mayor consumo en países en desarrollo como por las políticas de biocarburantes contribuirían conjuntamente a transmitir a los mercados mundiales el mensaje de que en la próxima década, las tensiones por escasez de materias primas serán más frecuentes que las situaciones excedentarias, favoreciendo un incremento de los precios de las materias primas agrarias. Estrechamente relacionado con ello, numerosas instituciones mundiales han alertado sobre la posible inconsistencia de la política de fomento de biocarburantes: FAO, UNICEF, Banco Mundial, FMI, OCDE, EEA.

Anexo I: DEFINICIONES

Biocarburante: combustible líquido de origen biológico, que puede sustituir a la gasolina o el gasóleo, bien sea de manera total, en mezcla con estos últimos o como aditivo.

Biocombustible: todo combustible que derive de la biomasa.

Biodiésel: biocarburante obtenido a partir del procesamiento de aceites vegetales, tanto usados y reciclados, como los obtenidos a partir de semillas o frutos de las plantas oleaginosas.

Biomasa: materia orgánica de origen animal o vegetal resultante del proceso de conversión fotosintético. Mediante su combustión se obtienen productos como el biodiésel o el bioetanol.

DDGS: subproductos de la producción de bioetanol empleados en alimentación animal.

Etanol: alcohol del etano. Compuesto químico que se puede utilizar

como combustible. Si procede de la fermentación de los azúcares y/o almidón es el llamado **bioetanol** ó bioalcohol.

ETBE: aditivo que se añade a la gasolina para incrementar el índice de octano. Se obtiene de la mezcla de etanol con isobutileno, un derivado del petróleo.

Flexi-fuel Vehicles (FFV): vehículos preparados para funcionar con mezclas de etanol y gasolina de hasta el 85% de la primera.

Índice de octano: unidad en que se expresa el poder antidetonante de una gasolina o de otros carburantes en relación con cierta mezcla de hidrocarburos que se toma como base.

Lignocelulosa: es el componente principal de la biomasa terrestre. Está constituido por celulosa, hemicelulosa y lignina.

Metanol: compuesto químico conocido también como alcohol metílico o alcohol de madera.

M.t.e.p.: Millones de toneladas equivalentes de petróleo.

Anexo II: REFERENCIAS

REFERENCIAS GENÉRICAS RELATIVAS A LOS BIOCARBURANTES:

- García Olmedo, F. (2007):** A favor y en contra de los biocombustibles. Revista de Occidente 313: 17-38.
- Greenpeace (2005):** Renovables 2050: Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular. http://estaticos.elmundo.es/especiales/2007/02/ciencia/cambioclimatico/documentos/energias_renovables.pdf
- IDAE (2006):** Biocarburantes en el Transporte (Manuales de Energías Renovables 7). http://www.biodiéselspan.com/articulos/biocarburantes_idae.pdf
- IDAE (2007):** Energía de la Biomasa (Manuales de Energías Renovables 2). http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_2.1.7_Biomasa_9f14f7de.pdf
- MAPA (2007):** Biocombustibles. Elementos para una estrategia industrial alimentaria. PRODESCON para la Dirección General de Industrias. Noviembre.
- OCDE (2007):** Biofuels for Transport: Policies and Possibilities (Policy Brief). Paris. <http://www.naider.com/upload/39718027.pdf>
- REFUEL (2008):** A European road map for biofuels. Energy Research Center of the Netherlands (ECN).
- WorldWath Institute y Ministerio Alemán de Agricultura (2007):** Biofuels for Transport: Global Potential and Implications for Energy and Agriculture.

EN RELACIÓN CON EL MARCO INSTITUCIONAL:

- APPA (2007):** El desarrollo de la obligación de biocarburantes en España: Beneficios, factores críticos y desafíos para la consolidación del mercado nacional. http://www.appa.es/descargas/Informe_PWC-APPA_Desarrollo_Obli_Biocarburantes_Octubre_2007.pdf
- CE (2005):** Libro verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos. COM(2005)265 final. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2005/com2005_0265es01.pdf
- CE (2006):** Estrategia de la UE para los biocarburantes. COM(2006)34 final. http://ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/com2006_34_es.pdf
- CE (2006):** Informe de la Comisión al Consejo sobre la revisión del régimen de cultivos energéticos. COM (2006)500 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0500:FIN:ES:PDF>
- CE (2006):** Informe sobre los progresos realizados respecto de la utilización de biocarburantes y otros combustibles renovables en los Estados miembros de la Unión Europea. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. COM(2006)845 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0845:FIN:ES:PDF>
- CE (2007):** The impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets. http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/markets/biofuel/impact042007/text_en.pdf
- CNE, Comisión Nacional de la Energía (2007):** Informe 33/2007 de la CNE sobre el Proyecto de orden por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.
- IDAE (2005):** Plan de Energías Renovables España 2005-2010 (Resumen). http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/8F02038E-9ED6-44F7-912D-48021E5DCCB0/0/80Resumen20PER202005201020820agosto_16035.pdf
- OCDE (2007):** A review of policy measures supporting production and use of bioenergy. Paris.

EN RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN BIOCOMBUSTIBLES:

- MAPA, Dirección General de Desarrollo Rural (2006):** Potencialidad del sector agrario español para la producción de biocarburantes. Agronegocios, 338. <http://www.eumedia.es/user/articulo.php?id=213>
- Ministerio de Agricultura y Pesca de Francia (2008):** Développement des cultures énergétiques à l'horizon 2015. Agreste Primeur 206.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2005):** Renovalia. Situación de las energías renovables en España. Informe Final. http://www.cener.com/documentacion/INFORMEFINALRENOVALIA2005_Baja.pdf
- ONU, LAC Division (2007):** Biofuels Potential in Latin America and the Caribbean: Quantitative Considerations and Policy Implications for the Agricultural Sector.
- SENDECO2 (2008):** El Mercado de Emisiones de CO2 en 2007. SendeCO2. Bolsa Española de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono. http://www.sendeco2.com/reports/2007_Informe_Anuar_Sendeco2.pdf

EN RELACIÓN CON EL IMPACTO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES SOBRE LA ECONOMÍA Y LOS MERCADOS AGRARIOS:

- Eidman, V.R. (2007):** Economic Parameters for Corn Ethanol and Biodiésel Production. University of Minnesota.
- Iowa State University (2007):** Emerging Biofuels: Outlook of Effects on U.S. Grain, Oilseed, and Livestock Markets <http://www.card.iastate.edu/publications/DBS/PDFFiles/07sr101.pdf>
- OCDE (2006):** Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels. Paris. www.oecd.org/dataoecd/58/62/36074135.pdf
- Tió, C. (2007):** Análisis de la actual estrategia europea en materia de biocarburantes. Otras verdades incómodas. Asoprovac. http://www.asoprovac.com/guias_higiene/paginas%20interiores-web.pdf
- The Global Subsidies Initiative & International Institute for Sustainable Development (2006):** Biofuels - at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in the United States. http://www.globalsubsidies.org/IMG/pdf/biofuels_subsidies_us.pdf
- University of Tennessee (2007):** Sixty Billion Gallons by 2030: Economic and Agricultural Impacts of Ethanol and Biodiesel Expansion.
- Wescott, P. (2007):** U.S. Ethanol Expansion Driving Changes Throughout the Agricultural Sector. USDA. Anber Waves 5(4).

EN RELACIÓN CON EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES:

- APPA (2007):** Biocarburantes y Desarrollo Sostenible. Mitos y Realidades. www.appa.es/descargas/Doc_BIOCARBURANTES_1309.pdf
- CIEMAT (2005):** Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte. Fase I. http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/BioetanolCiemat2005.pdf
- CIEMAT (2006):** Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte. Fase II. http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Analisis%20de%20Ciclo.%20biodiésel.pdf
- CIEMAT (2006):** Life-cycle economic and environmental analysis of biofuels in Europe.
- OCDE (2007):** Developments in bioenergy production across the world - electricity, heat and second generation biofuels. Paris.
- European Environment Agency (2008):** Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture. http://www.naider.com/upload/Estimating_the_environmentally_compatible_bio-energy_potential_from_agriculture.pdf
- Netherlands Environmental Assessment Agency (2008):** Local and global consequences of the EU renewable directive for biofuels. http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/BioUE08.pdf
- OCDE (2007):** Biofuels: is the cure worse than the disease? Paris. <http://media.ft.com/cms/fb8b5078-5fdb-11dc-b0fe-0000779fd2ac.pdf>
- The Royal Society (2008):** Sustainable biofuels: prospects and challenges. http://www.lageneraciondelsol.com/documentos/biblioteca/3112008123831_displaypagedoc.asp.pdf
- United Nations – Energy (2007):** Sustainable bioenergy: A framework for decision makers. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1094e/a1094e00.pdf>
- Universidad de Santiago de Compostela (2008):** Red Temática de Análisis de Ciclo de Vida. <http://www.usc.es/biogrup/redciclovida.htm>

REFERENCIAS DE UTILIDAD DE LAS PRINCIPALES INSTITUCIONES AGRARIAS MUNDIALES:

- CE (2008):** Prospects for Agricultural Markets and Income in the European Union 2007-2014. Abril. <http://ec.europa.eu/agriculture/publi/caprep/prospects2007a/fullrep.pdf>
- FAPRI (2008):** World Agricultural Outlook Briefing Book 2008. <http://www.fapri.iastate.edu/brfbk08/>
- FAO (2007):** El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007. Roma. http://pdf.biblioteca.hegoa.efaber.net/ebook/16641/Estado_mundial_de_la_agricultura_y_la_alimentaci__n_2007.pdf
- IEA, International Energy Agency (2007):** World Energy Outlook 2007. <http://www.worldenergyoutlook.org/2007.asp>
- OCDE (2007):** OECD-FAO Agricultural Outlook 2007-2016. Paris.