



## Análisis de los factores que interfieren en el desarrollo y expansión de la bioenergía

# Análisis de los factores que interfieren en el desarrollo y expansión de la bioenergía

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL



**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INTERFIEREN  
EN EL DESARROLLO Y EXPANSIÓN DE LA BIOENERGÍA**

© *Edita:* JUNTA DE ANDALUCÍA.

Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: Viceconsejería. Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Coordina: Secretaría General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

Depósito Legal: SE-644-08

Maquetación e Impresión: Ideas, Exclusivas y Publicidad, S.L.

*La Secretaría General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural ha sido la encargada de la coordinación y la dirección facultativa del presente estudio.*

*Isabel López García, José Antonio Callejo López, Álvaro González Forastero, Teresa Parra Heras y Trinidad Manrique Gordillo, de la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, han participado en la elaboración del documento.*

*Por su contribución al estudio, se agradece su colaboración y asesoramiento en determinadas cuestiones, al Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), y en concreto a Carlos Alberto Fernández López, a la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) y a la Agencia Andaluza de la Energía.*



# Índice de contenidos

<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
<b>2. Bioenergía procedente del sector agrario</b>	
<b>Cadena de valor y sectores que la componen</b>	<b>10</b>
2.1. Sector productor de materias primas	11
2.2. Sector productor de biocombustibles	12
2.3. Sector consumidor de biocarburantes y otros productos procedentes de la bioenergía	13
<b>3. Factores que interfieren en la producción y comercialización de la materia prima</b>	<b>14</b>
3.1. Introducción	14
3.2. Factores de índole tecnológica	14
3.3. Factores relacionados con el mercado de las materias primas	16
3.3.1. Factores relativos al abastecimiento y organización del mercado	16
3.3.2. Fijación del precio de la materia prima	19
3.3.3. Competencia con el mercado alimentario	21
3.4. Factores de índole administrativa y reglamentaria	23
3.5. Factores de índole económica	28
3.6. Factores de índole logística	31
3.6.1. Elevados costes de transporte	31
3.6.2. Escaso desarrollo del sector logístico	33
3.7. Factores de índole medioambiental	34
3.8. Factores de índole social	35
<b>4. Factores que interfieren en la producción y comercialización de biocombustibles</b>	<b>36</b>
4.1. Introducción	36
4.2. Factores de índole administrativa y reglamentaria	38
4.2.1. Incertidumbre acerca del futuro de la exención al impuesto especial sobre hidrocarburos	38

4.2.2. Ausencia de especificaciones técnicas y estándares de calidad	42
4.2.3. Normativa relativa a la generación eléctrica en régimen especial	43
4.2.4. Otros factores administrativos	48
4.3. Factores de índole tecnológica	51
4.3.1. Relativos a los biocarburantes de primera generación	51
4.3.2. Relativos a los biocarburantes de segunda generación	52
4.4. Factores relacionados con la materia prima para producción de biocarburantes	56
4.5. Factores de índole económica y de mercado	58
<b>5. Factores que interfieren en el consumo de biocombustibles</b>	<b>59</b>
5.1. Introducción	59
5.2. Factores relacionados con los puntos y sistema de venta de biocombustibles	61
5.2.1. Biocombustibles líquidos	61
5.2.2. Sector eléctrico	63
5.3. Factores de índole tecnológica	64
5.4. Factores sociales, culturales, ambientales y relacionados con la sostenibilidad	67
<b>6. Estado de desarrollo de la bioenergía en Europa. Ejemplos a tener en cuenta</b>	<b>68</b>
6.1. El caso de Alemania	68
6.2. La experiencia sueca	71
<b>Anexo I:</b> Ley 38/1992, de diciembre de Impuestos Especiales	73
<b>Anexo II:</b> Comparación entre Real Decreto 661/2007 y el real decreto 436/2004 contemplando para las instalaciones de producción eléctrica a partir de biomasa	77
<b>Bibliografía</b>	<b>89</b>

# **Análisis de los factores que interfieren en el desarrollo y expansión de la bioenergía**





# Análisis de los factores que interfieren en el desarrollo y expansión de la bioenergía

## 1. Introducción

La importancia de las energías renovables para lograr el autoabastecimiento energético y disminuir las emisiones derivadas de la combustión de fuentes fósiles, resulta clara. Su uso y progreso en el ámbito agrario puede reportar además, otros beneficios sociales tales como la creación de empleo y el desarrollo de zonas deprimidas. La implantación de este tipo de energías en nuestra Comunidad exige esfuerzos políticos y económicos importantes, que han de ir acompañados de una política de control de la demanda encaminada a racionalizar y estabilizar el consumo de energía.

A pesar de la madurez tecnológica y competitividad económica alcanzada por gran parte de las aplicaciones de las energías renovables, su aportación al sistema energético dista en muchos casos de ser la óptima. En este sentido cabe destacar el bajo grado de desarrollo e implantación de la biomasa, sobre todo, teniendo en cuenta lo esperado en la planificación realizada desde los distintos ámbitos administrativos. Valga como ejemplo el caso de Andalucía, que pese a liderar la producción eléctrica a partir de biomasa con 151 MW de los 500 que existen en España, aún se encuentra lejos del objetivo de lograr una potencia instalada de 250 MW fijado en el Plan Energético de Andalucía (PLEAN) para 2010.

La causa de que las previsiones de desarrollo de la biomasa estén incumplándose a pesar del apoyo institucional que reciben se encuentra en las enormes dificultades de desarrollo de los proyectos debido a la existencia de múltiples condicionantes, principalmente de carácter económico (Antolín et al., 2004), que dificultan el desarrollo deseado y que afectan a toda la cadena de producción y consumo de la bioenergía.

El objetivo del presente informe no es otro que identificar y analizar aquellos factores que más pueden influir sobre el uso, desarrollo y expansión de la bioenergía. Para ello se ha estructurado el estudio en varios epígrafes correspondientes a los distintos sectores que componen la cadena de valor de los biocombustibles, si bien previamente se ha incluido este epígrafe introductorio y la breve descripción de la cadena de valor y sus sectores que se presenta a continuación.

El último capítulo describe la situación en la que se encuentra el sector de la bioenergía en dos países europeos que son referente en el uso eficiente y sostenible de esta fuente de energía.

## 2. Bioenergía procedente del sector agrario. Cadena de valor y sectores que la componen

La bioenergía se puede definir como la energía que procede de la biomasa, o también, como aquella que comprende todas las formas de energía derivada de los combustibles orgánicos (biocombustibles).

La materia prima para su obtención puede proceder de los cultivos energéticos (cardo, kenaf, pataca,...), de cultivos tradicionales con orientación energética (como el trigo o el girasol) o de los subproductos (residuos y desechos) que se derivan de la actividad humana, entre los que se incluyen los sólidos, líquidos y gases que proceden de la actividad agrícola, forestal, agroindustrial, ...

La bioenergía constituye la fuente de energía renovable con mayor uso potencial que existe en la actualidad. Es una energía limpia que se encuentra distribuida de manera universal, y con un enorme potencial aún por descubrir. Al mismo tiempo, si la tecnología se gestiona adecuadamente, podrá contribuir eficazmente a la reducción de las emisiones de carbono que son causa, entre otras, del efecto invernadero.

La bioenergía, entendida desde el punto de vista agrario, afecta al menos a tres sectores diferenciados que se pueden agrupar por su distinta actividad e intereses en:

- Sector productor de materias primas.
- Empresas productoras de biocombustibles.
- Consumidores finales de biocarburantes y otros productos procedentes de la bioenergía.

Según Sánchez-Macías *et al.* (2006), estos tres niveles conforman una cadena que relaciona a los consumidores de biocombustibles con el sector agrario y cuya quiebra en cualquier eslabón eliminaría toda posibilidad de que su uso produjera efectos positivos sobre los eslabones inferiores: sin consumo no hay incentivos para la producción, y sin ésta no tiene sentido la obtención de cultivos energéticos.

Sin embargo, ello no implica que cualquier medida dirigida a impulsar el consumo o la elaboración de biocarburantes, y biocombustibles en general, necesariamente produzca como resultado una mayor demanda de producción de cultivos energéticos hacia el sector agrario nacional, regional o local ya que, en el contexto económico actual, es posible que dicha demanda se traslade a productores agrarios del resto del mundo. Igualmente, es posible que la demanda de cultivos que realicen empresas transformadoras de biocarburantes de otras áreas geográficas se nutra de la producción nacional, regional o local, y que los biocarburantes producidos en cualquier parte del mundo finalmente sean consumidos por ciudadanos que habiten en zonas completamente diferentes.

Todo esto da idea de la enorme complejidad del sector, de las interacciones que pueden producirse y del elevado número de factores que determinan su desarrollo.

## 2.1. Sector productor de materias primas

Como se ha comentado, la materia prima procedente del sector agrario que se utiliza en la obtención de bioenergía está constituida por la biomasa procedente de los cultivos destinados a fines energéticos y de la que procede de los subproductos agrícolas, agroindustriales y animales.

1. Cultivos destinados a fines energéticos: en este grupo se encuentran las especies de plantas cultivadas específicamente para producir bioenergía, ya sea a través de la obtención de biocarburantes (bioetanol y biodiésel) o de biomasa lignocelulósica con fines térmicos o eléctricos, así como otros cultivos que tradicionalmente han tenido un uso alimentario, pero que pueden tener también una orientación energética (trigo, cebada, girasol,...). Según sea su destino final, estos cultivos se clasifican en alcoholígenos, oleaginosos y lignocelulósicos.
  - Cultivos alcoholígenos: se trata de cultivos cuyo destino principal es la obtención de bioetanol (alcohol etílico) que se utiliza fundamentalmente como combustible para el transporte (solo o mezclado con gasolina). El bioetanol se puede producir mediante la fermentación de la glucosa contenida en cultivos ricos en este azúcar como la remolacha azucarera o la caña de azúcar, o a partir de cultivos o semillas ricas en almidón como el sorgo, el trigo, la cebada, ...
  - Cultivos oleaginosos: comprenden aquellas especies cuya semilla es rica en aceites que se utilizan directamente para producir energía, o que sirven como materia prima para su transformación en biodiésel mediante procesos de transesterificación (girasol, colza, ...).
  - Cultivos lignocelulósicos: plantas y cultivos especializados en producir biomasa con fines térmicos o eléctricos, tales como *Cynara cardunculus* (cardo), eucalipto, chopo, *Miscanthus*, o *Arundo donax*.
2. Subproductos agrícolas: en este grupo se incluye todo el material vegetal que se deriva de la producción, cosecha y transporte de los cultivos agrícolas. Comprenden, entre otros, los restos de poda de cultivos leñosos como el olivar, cítricos, almendro,...los restos de cultivo de los cereales, los residuos de cultivo del algodón, el cañote de girasol, etc.
3. Subproductos agroindustriales: incluyen los subproductos derivados de los procesos de elaboración de alimentos, como el bagazo de caña de azúcar, cáscaras de arroz, orujo y orujillo de aceituna, etc.
4. Subproductos de origen animal: estiércol de cualquier ganado, purines de cerdos y aves de corral, etc. Se puede secar y utilizar directamente como combustible o transformarse en biogás mediante fermentación<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> El biogás es el producto de la fermentación anaeróbica de la biomasa, principalmente de los desechos animales, realizada por bacterias; se compone principalmente de gas metano y dióxido de carbono.

## 2.2. Sector productor de biocombustibles

El segundo eslabón de la cadena incluye las industrias que fabrican biocombustibles a partir de la biomasa, es decir, las plantas de producción de biocarburantes líquidos, principalmente bioetanol y biodiésel, y las industrias dedicadas a la fabricación de biocombustibles sólidos (astillas, pelets o briquetas) para su utilización en calderas especiales tanto para usos industriales como domésticos.

Actualmente, las plantas de producción de bioetanol utilizan como materia prima biomasa rica en azúcares que se someten a procesos de fermentación. El bioetanol que se obtiene se puede utilizar como aditivo de las gasolinas (caso del ETBE) o como combustible directo. Aunque hoy en día la materia prima se obtiene principalmente de cultivos tradicionales como la remolacha, los cereales o la caña de azúcar, se está investigando la puesta a punto de otros cultivos más adecuados y específicos para su obtención.

Por su parte, las plantas de producción de biodiésel utilizan el aceite de semillas oleaginosas como la colza o el girasol como materia prima, sometiéndolo a un proceso de transesterificación por el que se obtiene el correspondiente éster. Actualmente se está constatando que, para asegurar la viabilidad de estas industrias resulta necesario encontrar materias primas más baratas que las que se obtienen actualmente con los cultivos tradicionales (Fernández, 2006).

Existen otras plantas de producción, aún experimentales, que utilizando biomasa lignocelulósica, producen biocombustibles líquidos, denominados biocarburantes de 2ª generación. Su obtención se puede llevar a cabo a través de dos procesos (Fernández, 2006):

- Hidrólisis de la celulosa para producción de alcoholes por vía fermentativa.
- Procesos termoquímicos que basándose en procesos iniciales de pirólisis y/o gasificación, pueden dar origen a diversos compuestos denominados genéricamente en la bibliografía inglesa como “synfuels” y que se podrían agrupar en:
  - Aceites de pirólisis (bioaceites) obtenidos en condiciones de temperaturas moderadas (variables según el proceso) y ausencia de oxígeno. Este producto se puede utilizar directamente como combustible o como materia prima para la obtención de gas de síntesis.
  - Bihidrocarburos de tipo cetano producidos mediante procesos basados en la síntesis de Fisher Tropsch a partir del gas de síntesis, obtenido de la gasificación del bioaceite de pirólisis o directamente a partir de biomasa lignocelulósica en condiciones de temperatura elevada.

No obstante, no se tendrán en cuenta en este estudio, al requerir tecnologías que aún se encuentran en etapas muy tempranas de desarrollo.

En cuanto a las industrias dedicadas a la fabricación de biocombustibles sólidos en los últimos tiempos, la tecnología de la peletización y briquetado se está planteando como una de las mejores alternativas de compactación para el aprovechamiento energético de la biomasa lignocelulósica. Estas técnicas logran reducir el volumen de la biomasa, ya que el astillado o la trituración no resultan suficientes para que el transporte alcance costes asumibles.

Los pelets y briquetas se diferencian fundamentalmente por su tamaño, ya que mientras las briquetas presentan diámetros que oscilan entre los 2 y 20 cm y longitudes entre los 15 y 50 cm, los pelets poseen un diámetro que se encuentra entre 6 y 20 mm y una longitud que varía entre 25 y 60 mm. Al ser el pelet de un tamaño inferior resulta de más fácil manipulación, pudiéndose manejar a paladas y cargarse en calderas en las que sustituye al carbón mineral. La briqueta está pensada, sobre todo para uso doméstico, en chimeneas o calderas individuales. El pelet además de uso doméstico, se utiliza en calderas de comunidades de vecinos, calefacción de distrito (“district heating”) e industrias.

Un punto común a los procesos de peletizado y briquetado es que se pueden aplicar a materiales muy diversos como la madera, serrín, virutas, corteza, paja, papel, es decir, a cualquier tipo de biomasa residual agrícola, forestal, industrial o ganadera. Esta característica les confiere una elevada versatilidad.

El interés de este tipo de industria radica en que 2,5 – 3 kg de biomasa lignocelulósica seca contienen la misma cantidad de energía que 1 kg de gasóleo de calefacción. Además estos biocombustibles posibilitan una disminución de los costes de transporte de la biomasa, al mismo tiempo que facilitan la automatización de la alimentación del combustible a los equipos de aprovechamiento.

Pese a todas sus ventajas, y aún cuando la tecnología de peletización está extensamente desarrollada e implantada en otros países europeos, sobre todo del Norte de Europa, en España su uso en aplicaciones energéticas no está muy extendido hasta el momento.

### 2.3. Sector consumidor de biocarburantes y otros productos procedentes de la bioenergía

El sector del transporte (urbano, minero, agrícola y marino) representa el principal consumidor de biocarburantes líquidos (biodiésel y bioetanol) que existe en la actualidad. No obstante, también forman parte del sector consumidor, otras industrias y entidades demandantes de energía térmica y eléctrica obtenida a partir de biocombustibles sólidos.

Ciñéndonos a los biocarburantes líquidos, según Novales (2006), se podría realizar la siguiente clasificación de sus mercados de consumo:

- Mercados de consumo masivo: consumo de biodiésel puro y consumo de mezclas, con porcentajes distintos, de gasolina y bioetanol o gasóleo y biodiésel, en la red de estaciones de servicio. Todos los vehículos diésel de menos de 10 años pueden utilizar biodiésel sin necesidad de ajustes en el motor. Por eso, cada vez son más las gasolineras que ponen a disposición del usuario surtidos de biodiésel.
- Mercados de consumo estable aunque limitado: consumo de bioetanol para fabricación de ETBE (Etil-Terbutil-Éter), aditivo de la gasolina que hace que aumente su índice de octanos. La capacidad de producción de ETBE se encuentra limitada por la disponibilidad de isobutileno, materia prima necesaria para su fabricación. En España, el bioetanol que se consume se dedica fundamentalmente a fabricación de ETBE y todas las gasolinas llevan un 1,5% de este aditivo en su composición.

- Nichos de mercado, como flotas cautivas de vehículos, dependientes de las Administraciones, vehículos privados o expansión de los FFV (Flexible Fuel Vehicles), que admiten mezclas de gasolina y bioetanol en un porcentaje de hasta el 85%.
- Mercados en fase de demostración: autobuses que utilicen pilas de combustible con hidrógeno.

## 3. Factores que interfieren en la producción y comercialización de la materia prima

### 3.1. Introducción

La biomasa se caracteriza por su producción dispersa en el espacio. Este problema se agrava debido al bajo rendimiento superficial alcanzado por las especies vegetales utilizadas hasta ahora como cultivos energéticos (en Andalucía aún en fase de experimentación). Adicionalmente, la falta de un mercado organizado para la comercialización de la biomasa, la estacionalidad con la que se producen los residuos procedentes de la actividad agraria y la complicada logística que caracteriza en general a la biomasa de cualquier origen, han motivado que su desarrollo sea más lento que el de otras fuentes de energía renovable.

Por otra parte, los costes asociados a la producción de materia prima para la obtención de bioenergía y los correspondientes al transporte para su concentración en el lugar de procesado dificultan el desarrollo de grandes proyectos que aprovechen la economía de escala característica de las instalaciones convencionales de producción energética mediante combustibles fósiles. Además se ha de superar el hecho de que éstos últimos se obtengan ya concentrados y tengan una densidad energética bastante mayor junto con un precio menor, que no contempla los costes externos o externalidades de su producción y uso.

Adicionalmente, existe una gran diversidad de fuentes de biomasa agraria (cultivos energéticos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos de agroindustrias, etc.) así como de aplicaciones posibles de la misma (fabricación de biodiésel y bioetanol, biocombustibles sólidos, etc.), con problemáticas diversas.

En este apartado se realiza una revisión de los factores que interfieren en el avance de la biomasa como fuente de energía renovable en la fase de producción y comercialización de la materia prima para dotar al planificador de información que le sirva de guía para la adopción de medidas dirigidas a mejorar su desarrollo y expansión.

### 3.2. Factores de índole tecnológica

Los factores de índole tecnológica constituyen un importante freno al desarrollo del sector productor de materias primas para la producción de bioenergía. Prueba de su importancia es la cantidad de propuestas relacionadas con este ámbito que la Secretaría General de Energía presenta en su informe sobre el estado de la energía en España (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004). Algunas de ellas son: la promoción de la evaluación, predicción y desarrollo de la producción de biomasa agraria en las distintas regiones, el desarrollo de equipamiento adecuado para su explotación, la promoción de la investigación en selección de nuevas especies herbáceas y leñosas de alta producción y de la maquinaria específica para su recolección, investigación en nuevos cultivos oleaginosos para la fabricación de biodiésel, así como de nuevos cultivos de gramíneas, materiales lignocelulósicos y cultivos azucarados para la fabricación de bioetanol y desarrollo del equipamiento adecuado para su explotación y la logística en ambos casos.



Para el caso específico andaluz, la necesidad de promover proyectos de investigación para la selección de variedades de alta producción adaptadas a nuestras condiciones agroclimáticas, así como la de contar con maquinaria específica para estos cultivos, se perfilan como dos de los objetivos más urgentes. La disponibilidad de maquinaria resulta fundamental en cultivos como el sorgo papelero, el cardo, la mostaza etíope, la colza, el kenaf o la patata, para los que aún no se ha logrado un desarrollo suficiente, sobre todo de la maquinaria de recolección.

La superación de los obstáculos mencionados podría repercutir favorablemente en los resultados económicos de las explotaciones productoras de este tipo de biomasa. Igualmente se considera primordial proseguir la experimentación en técnicas de cultivo adecuadas que mejoren los rendimientos de cultivo y logren reducir los costes.

Otro de los condicionantes tecnológicos a tener en cuenta en Andalucía es la inexistencia de empresas de producción de semillas y la dificultad, e incluso imposibilidad, de disponer de ellas de manera comercial, sobre todo en el caso de determinadas especies como el cardo.

Por otra parte, en lo que se refiere a la biomasa lignocelulósica para uso térmico o eléctrico, uno de los factores tecnológicos de mayor relevancia se encuentra en la fase de aprovisionamiento: no existe un desarrollo suficiente de los sistemas de pretratamiento de la biomasa para lograr su adecuada densificación (astillado o compactado), con el fin de conseguir la optimización y abaratamiento de los costes de transporte a las plantas de procesado.

### **FACTORES TECNOLÓGICOS QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

- Inexistencia de variedades de alta producción adaptadas a nuestras condiciones edafoclimáticas.
- Necesidad de maquinaria específica para los nuevos cultivos energéticos, especialmente durante la fase de recolección y pretratamiento de la biomasa lignocelulósica (densificación).
- Inexistencia de empresas de producción de semillas y dificultad, e incluso, imposibilidad de disponer de ellas de manera comercial.
- Conocimientos insuficientes acerca de las técnicas de cultivo más idóneas para incrementar los rendimientos y reducir los costes.

## 3.3. Factores relacionados con el mercado de las materias primas

### 3.3.1. Factores relativos al abastecimiento y organización del mercado

El destino tradicional de los cultivos que actualmente se utilizan de manera mayoritaria para la producción de biodiésel y bioetanol ha sido el alimentario. Esta es la razón por la que aún no existe un mercado diferenciado de materia prima para la fabricación de biocarburantes.

Por otra parte, el gran número de plantas de biocarburantes en fase de producción y construcción, sumadas a las que están en fase de proyecto, muestra que existe un mercado potencialmente amplio para estas materias primas.

El transformador tiene la opción de comprar la materia prima en el mercado internacional o a los productores locales. Si bien desde diversos sectores, especialmente el agrícola, se demanda que el aprovisionamiento se realice mayoritariamente a partir de los recursos autóctonos, la tendencia en la demanda augura la necesidad de recurrir a la importación de estas materias primas.

Según estudios anteriores, y teniendo en cuenta las instalaciones existentes y las que están en proyecto, se puede decir que a finales de 2008 o principios de 2009 la producción de biodiésel en Andalucía podría rondar las 628.000 t/año. La cifra estimada para España para el año 2009 se aproxima a 3.931.000 t/año de biodiésel, por lo que la producción andaluza significaría el 16% de la producción total de biodiésel española. A partir de estos datos se puede estimar la superficie que sería necesario cultivar en Andalucía si se quisiera abastecer con producción regional las plantas de fabricación de biodiésel (excluyendo aquellas que se abasteciesen de aceites vegetales usados).

De esta forma, de la cantidad total de biodiésel que se prevé que se produzca en Andalucía (628.000 t/año) y según la información recogida de las propias plantas de producción, el 3% se producirían a partir de aceites vegetales usados, el 32% de materias primas importadas, el 24% del mercado nacional y el resto, tendría una procedencia incierta. Hay que señalar que estos datos han de tomarse con cautela, pues provienen de encuestas a empresas que, en muchos casos, pueden haber respondido inflando las cantidades que dicen comprar en el mercado nacional para ofrecer así una buena imagen.

Para realizar la estimación de la superficie de cultivo necesaria, se han considerado cuatro escenarios de producción prevista de biodiésel:

**Escenario 1:** se considera que todo el biodiésel producido en Andalucía se obtiene de materias primas procedentes del mercado regional: la cantidad a tener en cuenta sería de 608.733 t/año, es decir, la diferencia entre el total (628.000 t/año) y lo producido a partir de aceites vegetales usados (19.267 t/año).

**Escenario 2:** se considera que el 75% del biodiésel producido procede de materias primas obtenidas en Andalucía, por lo que la producción prevista de biodiésel sería de 456.550 t/año.

**Escenario 3:** se considera que el 50% del biodiésel se produce a partir de semilla obtenida en nuestra Comunidad, por lo que la producción prevista de biodiésel ascendería a 304.367 t/año.

**Escenario 4:** se considera que sólo se producen 150.000 t/año de biodiésel a partir de semillas procedentes del mercado andaluz (cifra obtenida de las encuestas para el mercado nacional).

Únicamente se ha considerado la pipa de girasol como materia prima para la obtención de biodiésel al ser el cultivo que actualmente posee un uso mayoritario como materia prima en Andalucía.

En la Tabla 1 se presentan los datos que se han tenido en cuenta para realizar los cálculos. Las toneladas de biodiésel por unidad de superficie (t/ha) se han calculado a partir del rendimiento de producción de semilla del girasol, del rendimiento en biodiésel de la semilla y de la densidad del biodiésel obtenido a partir de semilla de girasol.

**Tabla 1. Datos que se han tenido en cuenta para la estimación de superficie.**

Rendimiento semilla (t semilla/ha) <sup>1</sup>	Rendimiento en biodiésel de la semilla (l/t semilla) <sup>2</sup>	Rendimiento de biodiésel por superficie (t biodiésel/ha) <sup>3</sup>
1,10	440	0,43

Fuente: <sup>1</sup> Anuarios de Estadísticas Agrarias y Pesqueras, Consejería de Agricultura y Pesca (media de los años 2000, 2001, 2002 y 2003 en seco).

<sup>2</sup> Sánchez-Macías, 2006.

<sup>3</sup> Calculado a partir de los rendimientos anteriores y la densidad del biodiésel a partir de girasol.

De este modo, la superficie que sería preciso cultivar con girasol en Andalucía para abastecer a las plantas de producción de biodiésel ya instaladas, en construcción o en proyecto en nuestra Comunidad, para cada uno de los casos previstos se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 2. Superficie de girasol requerida por la agroindustria en los cuatro escenarios considerados.**

Escenario	Producción de biodiésel prevista (t/año)	Superficie de girasol requerida por la agroindustria (ha)
Escenario 1	608.733	1.415.658
Escenario 2	456.550	1.061.744
Escenario 3	304.367	707.830
Escenario 4	150.000	348.837

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos presentados en la Tabla 1.

Como se puede observar, la superficie requerida en todos los escenarios es muy elevada.

A continuación se muestra la superficie de girasol que solicita la ayuda a los cultivos energéticos y la superficie de girasol no alimentario en tierras de retirada obligatoria.

**Tabla 3. Superficie de girasol para la que se solicita la ayuda a los cultivos energéticos y superficie de girasol no alimentario en retirada obligatoria (campaña de comercialización 2007/08).**

Régimen	Superficie (ha)
Superficie de girasol que solicita la ayuda a los cultivos energéticos	830,70
Superficie de girasol no alimentario en tierras de retirada obligatoria	8.352,70
TOTAL	9.183,40

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de declaraciones de cultivo proporcionados por el FAGA (a enero 2008).

Si se considera que el girasol no alimentario situado en retirada obligatoria se destina a producción de energía y se comparan la Tabla 2 y la Tabla 3 se observa que aún nos encontramos muy alejados de las cifras de producción que serían necesarias para el futuro abastecimiento de las instalaciones transformadoras. Este hecho pone de manifiesto que, si se mantiene esta tendencia, será imprescindible recurrir al mercado internacional para lograr el abastecimiento de materia prima.

No obstante, habría que tener en cuenta que en los cálculos se han considerado los rendimientos actuales, y que previsiblemente en el horizonte temporal considerado, se produzca un incremento de los mismos gracias a los avances tecnológicos que permitirán por un lado, el uso de nuevas variedades de girasol más adaptadas a las características agroclimáticas regionales y por otro, el aumento de la eficiencia de los procesos productivos de biocarburantes.

En el caso del bioetanol, tan sólo existe un proyecto de instalación en Andalucía, si bien sí existe consumo de materia prima a nivel nacional, por lo que habría mercado para que el agricultor andaluz pudiera vender sus producciones.

En este sentido, y con el fin de ampliar el suministro de las materias primas para la fabricación de bioetanol, en la última reforma del régimen de ayudas de la PAC se ha incluido la remolacha azucarera como subvencionable, tanto en virtud del régimen de tierras de retirada de la producción (cultivos no alimentarios), como en el de la prima a los cultivos energéticos. Además, en la Comunicación de la Comisión (COM (2006) 34) (Comisión Europea, 2006a) se menciona que se evaluará la posibilidad de someter los cereales procedentes de las existencias de intervención a una transformación adicional para la obtención de biocarburantes, con el fin de contribuir a la reducción de las cantidades de cereales exportados con restitución.

En el caso de la biomasa lignocelulósica con fines térmicos y eléctricos no existe aún una demanda de mercado suficiente ni se estima un desarrollo fuerte a corto plazo. Actualmente no existe un mercado organizado para esta materia prima y tampoco se ha desarrollado un sistema para su aprovisionamiento y puesta en planta, lo que denota la falta de interés de los agentes implicados en este sector (Ministerio de Industria,

Turismo y Comercio, 2004). Hay que recordar aquí la importancia de conseguir un adecuado desarrollo del mercado puesto que la biomasa lignocelulósica es la materia prima que se utiliza en la obtención de biocombustibles de segunda generación. Adicionalmente, una vez que se empiecen a comercializar los biocarburantes de segunda generación se podrá recurrir a una gama más amplia de materias primas (COM(2006) 845 final) (Comisión Europea, 2007a).

Respecto a la fabricación de pelets, España, así como otros países del sur de Europa (Italia y Grecia), posee mayor disponibilidad potencial de materia prima procedente de residuos agrícolas que de residuos forestales. Sin embargo, esta disponibilidad potencial incluiría gran parte de la paja de cereal, así como otros residuos agrícolas, que actualmente se utilizan en alimentación y para cama animal, o bien se reincorporan al suelo como fertilizante mediante labores de cultivo. Se estima que un 20% de la paja de cereal que se produce estaría disponible para la fabricación de agropellets y si nos referimos a otros cultivos, esta cifra variaría entre el 20 y 45% (Passalacqua F. et al., 2004).

En la Comunicación de la Comisión “Plan de acción sobre la biomasa” (COM(2005) 628 final) (Comisión Europea, 2005) se señala la necesidad de establecer medidas para incrementar el desarrollo de la energía de la biomasa mediante, entre otras, la eliminación de los obstáculos para el desarrollo del mercado. Dicha Comunicación establece que para facilitar el comercio, desarrollar los mercados e incrementar la confianza del consumidor se hace necesario que exista una normalización de los biocombustibles sólidos en la UE, por lo que se anima al Comité Europeo de Normalización (CEN) a que de la máxima prioridad a esta labor.

Por otra parte, con el fin de mejorar la cadena de suministro de pelets y menudos de madera debido a los bajos volúmenes que maneja la bolsa europea que se creó con el apoyo del programa ‘Energía inteligente para Europa’ (Decisión nº 1230/2003/CE), la Comisión recomienda<sup>2</sup> realizar un estudio con propuestas de mejora de los resultados mediante la puesta en marcha de un sistema de intercambios comerciales a escala comunitaria.

Por otro lado, también señala la importancia de reducir la incertidumbre del inversor a través de los planes nacionales de acción sobre la biomasa. Para ello, los planes deben contemplar la evaluación de la disponibilidad física y económica de los diferentes tipos de biomasa, incluida la madera y los residuos de madera, así como los residuos y los cultivos agrícolas, identificando prioridades de actuación para los tipos de biomasa e indicando las medidas que se pueden adoptar a escala nacional para su desarrollo.

### **3.3.2. Fijación del precio de la materia prima**

El coste de producción del biocarburante depende principalmente del precio de la materia prima, por lo que si éste resulta demasiado elevado se convierte en uno de los obstáculos más importantes para el desarrollo de cualquier proyecto de aprovechamiento de la biomasa con fines energéticos. Además la incertidumbre en la garantía del suministro de biomasa a un precio más o menos estable a lo largo de la vida útil de la planta de producción provoca en el inversor cierta aversión hacia un proyecto de dudosa rentabilidad a largo plazo.

<sup>2</sup> Comunicación sobre el Plan de acción sobre la biomasa (COM(2005) 628 final).

El precio de la materia prima varía en función de los precios internacionales del producto en particular, la evolución de los índices de referencia, tanto de las materias primas como de los gasóleos y gasolinas, y la calidad del producto (pueden existir bonificaciones y penalizaciones en función del grado de impurezas, humedad, contenido en aceite del producto, etc). La propia variabilidad que caracteriza al mercado alimentario en cuanto a precios, junto con la competencia con el mercado para fines energéticos, introducen aún más incertidumbre en la estabilidad de los precios de la materia prima. De aquí, el interés que muestra el sector transformador en realizar contratos de larga duración y a precios pactados con los productores locales para proveerse de materia prima fuera de los canales de importación.

Recientemente, en la Mesa de Biocarburantes<sup>3</sup> se acordó la estructura del Acuerdo-marco que regulará la relación contractual entre agricultores e industria (MAPA, 10 de enero de 2007). En ella se señalan los mecanismos para establecer la estructura de formación de los precios. Los elementos estructurales que se contemplan para la fijación del precio básico de los cultivos se basan en factores como la rentabilidad para el agricultor y la industria, los precios internacionales y nacionales, y la demanda del sector, en relación con una materia prima que diversifica su uso entre la alimentación humana y animal y la producción de biocarburantes. Sin embargo, no se fija el precio final, ya que éste será acordado a través de los distintos contratos individuales, para mantener así la libertad de contratación entre las partes.

Queda pendiente establecer los períodos de duración de los contratos (aunque parece que serán superiores a un año), ya que mientras que el sector industrial requiere contratos por períodos relativamente largos (unos siete años) para garantizarse el suministro de materias primas a un precio más estable, los agricultores prefieren períodos más cortos que les permitan la rotación de cultivos y la posibilidad de elegir entre el mercado alimentario y el energético en función de los precios.

El precio final, que dependerá del poder negociador de las partes, se encontrará entre la máxima disposición a pagar por la empresa transformadora y la mínima compensación requerida por el sector agrario. En la hipótesis de la globalización se puede esperar que la máxima disposición a pagar esté directamente relacionada con el precio mundial de la materia prima, es decir, al precio al que la empresa transformadora puede importar libremente semillas oleaginosas, aceite o cereal, ajustado a las condiciones de importación (derechos de importación, costes de intermediación y transporte, si ya está transformado como el caso de aceite vegetal) (Sánchez-Macías, 2006). La mínima compensación requerida por el sector agrario es más compleja de determinar, dependiendo del grado de aversión al riesgo del agricultor, de la cuantía de la ayuda a los cultivos energéticos y del rendimiento de las cosechas, entre otros factores.

Por otra parte, cabe decir que el transformador, en muchas ocasiones, va a tener un mayor poder negociador ya que si los precios internacionales fueran bajos en relación con los precios de los productos locales, tendría la libertad de proveerse en el mercado internacional, con el consiguiente perjuicio que esto produciría en el sector agrario local. Sin embargo, como se verá en el apartado siguiente sobre competencia con el mercado alimentario, las altas cotizaciones que están sufriendo últimamente el maíz y otros cereales utilizados para la producción de bioetanol puede ser un motivo para acercar posiciones ya que el sector agrícola nacional vuelve a ser considerado como estratégico para conseguir esta garantía de suministro.

<sup>3</sup> La Mesa de Biocarburantes formada por representantes del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, las organizaciones profesionales agrarias UPA, ASAJA y COAG, la Confederación de Cooperativas Agrarias de España (CCAEE) y la Asociación Española de Productores de Energía Renovables (APPA), se crea con el objetivo general de fomentar el desarrollo de los biocarburantes como alternativa a los derivados del petróleo.

En febrero de 2007, se ha logrado un acuerdo por el que se establece un contrato tipo relativo al girasol y la colza como materias primas para la producción de biodiésel publicándose dos modelos<sup>4</sup> para cada uno (uno específico para el cultivo en tierras de retirada). El contrato contempla una fórmula abierta de cálculo de precios, con una parte fija y otra variable que atiende a la evolución del mercado del gasóleo y a la del mercado alimentario. En cuanto a los cereales para producción de bioetanol, aún no se ha consensuado un contrato tipo dada la dificultad de establecer un rango de precios conveniente para todas las partes por las dificultades que presenta el actual mercado de estos productos (elevados precios). Sin embargo, se han acercado posiciones para facilitar las operaciones durante esta temporada (MAPA, 13 de febrero de 2007).

### 3.3.3. Competencia con el mercado alimentario

El uso de la biomasa como fuente de energía compite con su uso alternativo alimentario, especialmente en el caso de los cereales y oleaginosas. Esto provoca incertidumbre en el abastecimiento de la materia prima, sobre todo en lo relativo a la estabilidad de los precios.

El mercado alimentario se caracteriza por la inestabilidad que le confieren las fluctuaciones en las cosechas y la propia demanda. El aumento de la producción de biocombustibles supone una demanda adicional de materias primas agrícolas que puede traducirse en un aumento de sus precios, y que a su vez, puede provocar una disminución de la superficie disponible para otros cultivos alimentarios con la consecuente alza en los precios de estos últimos.

En este sentido, el cumplimiento del objetivo de alcanzar el 5,75% de consumo energético de la UE procedente de biocombustibles en 2010 significaría dedicar entre un 14 y un 27% de la superficie agrícola comunitaria a la producción de materias primas para su obtención (Instituto Goethe, 2006). El Plan de Acción para la Biomasa (COM(2005) 628 final) (Comisión Europea, 2005) indica en su Anexo 11 que se necesitarían 17 millones de hectáreas para alcanzar esta cifra, una quinta parte del suelo agrícola de la UE. La consecución del reciente objetivo propuesto por parte de la Comisión (Comisión Europea, 2007c. y Consejo de la Unión Europea, 2007) de un mínimo obligatorio para los biocarburantes del 10% del consumo de carburantes para el transporte en 2020 supondría unos porcentajes de superficie aún mayores.

En el informe publicado por el Instituto de Investigación en Política Agroalimentaria de la Universidad de Missouri-Columbia y la Universidad Estatal de Iowa (Food and Agricultural Policy Research Institute, FAPRI)<sup>5</sup> se advierte sobre el rápido crecimiento de la producción de bioetanol en Estados Unidos que está transformando el mercado agrícola dando lugar a una fuerte demanda de maíz, y por consiguiente, un aumento de su precio (FAPRI, 2007). Este hecho está motivando el encarecimiento de otros productos alimentarios como la carne, ya que el maíz se utiliza en la fabricación de piensos para alimentación animal. Igualmente, el aumento de los precios del maíz, así como el de su consumo interno para uso energético, puede reducir el volumen disponible para exportación lo que podría provocar un aumento de los precios en el mercado mundial.

Conclusiones en la misma línea se desprenden del último informe sobre previsiones para el 2016 publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2007)<sup>6</sup>. En este informe, a partir de las tendencias esperadas en la evolución de la economía mundial y las políticas agrícolas, energéticas y fiscales se realizan pro-

<sup>4</sup> Los contratos relativos a colza se encuentran publicados en las órdenes APA/779/2007 y APA/780/2007, ambas del 16 de marzo; los relativos a girasol en las órdenes APA/781/2007 y APA/782/2007 también del 16 de marzo.

<sup>5</sup> FAPRI realiza análisis de los mercados y políticas para el Congreso de los Estados Unidos de América, así como para otros organismos de decisión.

<sup>6</sup> Elaborado por un comité formado por varias agencias del USDA: Interagency Agricultural Projections to 2016.

yecciones a largo plazo sobre la evolución de los precios de los principales cultivos, mercados internacionales, rentas de los agricultores y precios de los alimentos, entre otros.

Algunos países ya han iniciado medidas para controlar las consecuencias de la competencia por la materia prima entre los mercados energético y alimentario. En China se ha anunciado recientemente que se limitará el uso de cereales y oleaginosas para la fabricación de biocarburantes para contener los precios y garantizar el suministro para uso alimentario (Herald Tribune, 2006).

En la Unión Europea, el mercado de los biocarburantes lo integra mayoritariamente el biodiésel, al constituir el primer productor mundial. Hasta el momento, no existe alarma en cuanto a elevados incrementos en los precios de la materia prima, sin embargo, se teme que pueda ocurrir algo similar a lo detectado en Estados Unidos pero con las oleaginosas, sobre todo, tras los nuevos objetivos propuestos para 2020 en el consumo de biocarburantes<sup>7</sup> y los anuncios de algunos Estados miembro de imponer una cuota obligatoria de su consumo para conseguir los objetivos propuestos.

Debido a lo ya mencionado, la Comisión Europea encargó un estrecho seguimiento de las repercusiones de la demanda de biocarburantes en la evolución de los precios de los alimentos, especialmente si se pusiera en peligro la disponibilidad de éstos a un precio asequible en los países en desarrollo<sup>8</sup>.

Una posible solución a los problemas que ocasiona esta competencia entre mercados es la implantación y desarrollo de cultivos energéticos que no posean uso alimentario, como la pataca, sorgo papelerero, mostaza etíope y cardo, con mejores rendimientos para su uso energético y menores requerimientos de cultivo. De hecho en la Comunicación de la Comisión sobre la Estrategia para los Biocarburantes se establece la necesidad de fomentar el cultivo de materias primas especializadas, así como incrementar la gama de las que pueden utilizarse para la producción de biocarburantes. Se percibe por tanto, la necesidad de apostar por un número reducido de cultivos energéticos desvinculados de los mercados alimentarios y que resulten óptimos para las condiciones edafoclimáticas de las diferentes regiones (Sánchez-Macías, 2006). Aún así, la disponibilidad de tierras de cultivo se vería disminuida con la consecuente menor producción de otros productos alimentarios lo que provocaría el aumento de los precios de estos últimos.

La producción de bioetanol y de biocarburantes de segunda generación a partir de biomasa lignocelulósica (todavía en fase de investigación y desarrollo) resulta también de sumo interés y es quizá donde se tienen las mejores perspectivas de futuro para evitar los problemas de competencia de mercados. Además de que no tiene un uso alimentario, se estima que el potencial de su producción sería muy elevado dada la gran cantidad de fuentes de producción existentes, especialmente en el ámbito de los residuos de otras actividades.

<sup>7</sup> Ya se ha mencionado que se propone un objetivo del 10% de consumo de biocarburantes en 2020 que trata de ser vinculante debido al bajo desarrollo del consumo de biocombustibles que actualmente existe en la Unión Europea.

<sup>8</sup> Comunicación de la Comisión sobre la Estrategia Europea para los Biocarburantes (COM(2006) 34 final) (Comisión Europea, 2006a).



### **FACTORES RELATIVOS A LOS MERCADOS QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

#### **Relativos al abastecimiento de materias primas y la organización del mercado**

- Existencia de un único mercado de materias primas en el que compiten el destino alimentario y el energético.
- Inexistencia de un mercado desarrollado para la biomasa lignocelulósica con fines térmicos y eléctricos y falta de demanda suficiente para esta materia prima.

#### **Relativos a la fijación del precio de la materia prima**

- Volatilidad de los precios debido a la influencia de múltiples factores como la evolución de los índices de referencia tanto de materias primas como de gasóleos y gasolinas, la calidad del producto, etc.
- Divergencia de criterios en cuanto a la conveniencia de fijar un precio para la materia prima entre el sector productor de materias primas y el sector transformador.
- Mayor poder negociador del sector transformador frente al sector productor de materias primas.

#### **Relativos a la competencia con el mercado alimentario**

- Incremento de los precios de determinados alimentos motivado por la influencia del incremento de la demanda de materias primas para obtención de biocarburantes que puede incidir en que se produzca escasez de materia prima para fabricación de piensos.
- Posible influencia del incremento de superficie dedicada a los cultivos energéticos en la disminución de las tierras disponibles para otros cultivos.

## **3.4. Factores de índole administrativa y reglamentaria**

Los trámites administrativos a que se puede ver sometido el sector productor de materia prima para obtención de bioenergía provienen fundamentalmente de la reglamentación referente al régimen de ayudas a los cultivos energéticos.

Ya se ha mencionado que actualmente la Unión Europea establece una ayuda específica a los cultivos energéticos (acoplada al 100%) con el fin de potenciar las fuentes de energía renovables. Esta ayuda se suma al apoyo que hasta ahora se había proporcionado a estos cultivos permitiendo su producción en las tierras de retirada.

La normativa por la que se establece la nueva ayuda se recoge en el Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003<sup>9</sup>, que constituye el texto básico de la reforma de la PAC de 2003 (en la que se introduce el régimen de pago único), y que ha sido modificado sucesivamente por distintos Reglamentos del Consejo y de la Comisión.

La ayuda, concedida a partir del año 2004, asciende a 45 €/ha y se otorga a los cultivos destinados a la producción de bioetanol, biodiésel, biogas, biometanol, biodimetiléter, bio-oil, bioETBE, así como a la biomasa para la producción de energía eléctrica y térmica.

El 19 de diciembre de 2006, el Consejo de Ministros de la UE aprobó una reforma de este régimen de ayuda (Reglamento (CE) nº 2012/2006) por la que se ampliaba a los 8 nuevos Estados miembro en los que no era de aplicación hasta ahora y se aumentaba la superficie máxima garantizada (SMG) de 1,5 a 2 millones de hectáreas. Por otro lado, se autoriza a los Estados miembro a conceder una ayuda nacional de hasta el 50% del coste de implantación de cultivos permanentes, en superficies que hayan sido objeto de una solicitud de ayuda a los cultivos energéticos o si éstos se destinan a la producción de biomasa en tierras retiradas de la producción.

Esta última reforma trata de resolver los obstáculos detectados en la anterior normativa que se pusieron de manifiesto en el informe presentado por la Comisión sobre la revisión del régimen de cultivos energéticos y su propuesta de Reglamento del Consejo (COM(2006) 500) (Comisión Europea, 2006b). En dicho informe se indicaba que la anterior SMG de 1,5 millones hectáreas era insuficiente, sobre todo teniendo en cuenta que los nuevos Estados miembro poseen en torno a 30 millones de hectáreas de tierras agrícolas (aproximadamente el 30% del total de la UE) y que no existen motivos para pensar que el potencial de producción de éstos vaya a ser menor que el de la UE de los 15. Igualmente se consideraba insuficiente ya que el informe estimaba un aumento de la demanda de estos cultivos en la UE de los 15 debido a las tendencias de desarrollo de la producción de biocarburantes y a la posibilidad de acogerse a las ayudas de la remolacha azucarera.

En la Tabla 4 se detalla la superficie de cultivo que solicitó la ayuda a cultivos energéticos en Andalucía durante las campañas 2005/06, 2006/07 y 2007/08.

**Tabla 4. Superficie que solicitó la ayuda a los cultivos energéticos durante las campañas de comercialización 2005/06, 2006/07 y 2007/08.**

	2005/06	2006/07	2007/08
Superficie que solicita la ayuda a los cultivos energéticos (ha)	784,2	1.527,6	3.847,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de declaraciones de cultivo proporcionados por el FAGA.

A pesar de que esta superficie se ha incrementado notablemente desde la campaña 2005/06 a la campaña 2007/08, no se ha alcanzado el éxito esperado. Una posible razón a este hecho es la complejidad y excesivo número de requisitos necesarios para optar a la ayuda.

Según se especifica en el Real Decreto 549/2006, los agricultores que deseen obtener esta ayuda deben formalizar un único contrato por materia prima cultivada, con un receptor o un primer transformador, y presentar un ejemplar del mismo ante la Comunidad Autónoma junto con la solicitud de ayuda por superficies.

<sup>9</sup> Reglamento por el que se establecen disposiciones comunes aplicables a los regímenes de ayuda directa en el marco de la política agrícola común y se instauran determinados regímenes de ayuda a los agricultores y por el que se modifican los Reglamentos (CEE) nº 2019/93, (CE) nº 1452/2001, (CE) nº 1453/2001, (CE) nº 1454/2001, (CE) nº 1868/94, (CE) nº 1251/1999, (CE) nº 1254/1999, (CE) nº 1673/2000, (CEE) nº 2358/71 y (CE) nº 2529/2001.

Los términos del contrato han de ser los establecidos en el artículo 25 del Reglamento (CE) 1973/2004<sup>10</sup>, de la Comisión, es decir:

1. La producción de las materias primas contempladas en el artículo 24, es decir, cualquier materia prima agrícola siempre y cuando esté destinada principalmente a la fabricación de productos energéticos, deberá ser objeto de un contrato según dispone el artículo 90 del Reglamento (CE) n° 1782/2003, en las condiciones establecidas en el presente capítulo.
2. No obstante lo dispuesto en el apartado 1, para los años anteriores a la primera cosecha de los cultivos no anuales, los solicitantes, mediante una declaración escrita, podrán plantar durante el año considerado y utilizar las materias primas que vayan a cosecharse para la fabricación de productos energéticos. La declaración contendrá, como mínimo, la siguiente información:
  - a. la especie de cada materia prima y la superficie ocupada por cada especie;
  - b. el año previsto para la primera cosecha.
3. En apoyo de la solicitud única y dentro del plazo previsto en el artículo 11 del Reglamento (CE) n° 796/2004, el solicitante presentará a la autoridad competente de la que dependa una copia del contrato celebrado entre él y un receptor o un primer transformador, o bien, en su caso, la declaración indicada en el apartado 2. Los Estados miembro podrán decidir que el contrato solo pueda celebrarse entre un solicitante y un primer transformador. Los Estados miembro podrán obligar a los solicitantes a celebrar un contrato único para cada materia prima.
4. El solicitante se cerciorará de que el contrato incluya la siguiente información:
  - a) nombre y dirección de las partes contratantes;
  - b) duración del contrato;
  - c) especies de cada materia prima y superficie ocupada por cada especie;
  - d) toda condición aplicable a la entrega de la cantidad previsible de materia prima;
  - e) el compromiso de respetar las obligaciones establecidas en el apartado 1 del artículo 27, es decir, que el solicitante entregue al receptor o primer transformador: a) las cantidades de materia prima que sean iguales, como mínimo, al rendimiento representativo; b) toda la materia prima derivada de los cultivos para los cuales los Estados miembro hayan decidido aplicar la opción prevista en el artículo 26, apartado 2, es decir, para cultivos que no sean anuales, los Estados miembro podrán decidir no establecer rendimientos representativos. Los Estados miembro establecerán las medidas de control adecuadas para asegurar el cumplimiento de la obligación de entregar todas las materias primas indicadas en la letra b) anterior.
  - f) una declaración del primer transformador o el receptor en la que se comprometa a utilizar las materias primas de acuerdo con lo dispuesto en el presente capítulo.

<sup>10</sup> Establecido en la modificación realizada por el Reglamento (CE) n° 270/2007 de la Comisión, de 13 de marzo de 2007, que modifica el Reglamento (CE) n° 1973/2004, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 1782/2003 del Consejo en lo que respecta a los regímenes de ayuda previstos en los títulos IV y IV bis de dicho Reglamento y a la utilización de las tierras retiradas de la producción con vistas a la obtención de materias primas.

Las obligaciones de los solicitantes y de los receptores y primeros transformadores de las materias primas se recogen en el anexo VII del mencionado Real Decreto 549/2006, donde también se especifica que “las personas físicas o jurídicas que deseen actuar por primera vez como receptor o primer transformador deberán manifestarlo por escrito, con anterioridad a la fecha límite de la presentación de los contratos ante la comunidad autónoma donde se encuentren establecidos, manifestando expresamente que conocen las condiciones y limitaciones contenidas en el Reglamento (CE) 1973/2004 de la Comisión, de 29 de octubre de 2004, y demás normativa complementaria, comprometiéndose a llevar una contabilidad específica y en concreto que cumplen con los controles y las obligaciones de registro del artículo 39 del citado reglamento”.

Los solicitantes de la ayuda a los cultivos energéticos<sup>11</sup>, además de lo ya mencionado deberán:

1. En caso de que el contrato sea modificado o anulado, antes de la fecha límite establecida para la modificación de las solicitudes, comunicarlo a la Comunidad Autónoma ante la que se presente la solicitud de ayuda por superficie, y presentar la correspondiente modificación de la solicitud.
2. Cuando por razones excepcionales el solicitante no pueda suministrar la cantidad de materia prima indicada en el contrato, comunicarlo a la Comunidad Autónoma en que ha presentado su solicitud para que autorice su modificación o rescisión.
3. Acreditar, antes del 30 de noviembre, ante la Comunidad Autónoma donde se ha presentado la solicitud de ayuda superficies, la entrega de la cosecha obtenida, indicando la cantidad total de materia prima cosechada y entregada de cada especie, con identificación del receptor o primer transformador al que ha hecho entrega de aquélla. Dicha cantidad ha de corresponder, al menos, al rendimiento representativo fijado al efecto por la Comunidad Autónoma.

Para complicar aún más la situación, también existen obligaciones de los receptores y de los primeros transformadores de materias primas con fines energéticos<sup>12</sup>. A continuación se relacionan algunas de ellas:

1. Los receptores o primeros transformadores deberán presentar, ante la Comunidad Autónoma en la que se encuentren establecidos:
  - a) Los contratos suscritos con los agricultores en las condiciones especificadas en la normativa comunitaria antes de la fecha de finalización del plazo de presentación de las solicitudes de ayuda.
  - b) No más tarde de la fecha de presentación de la solicitud única, una garantía igual al producto de 60 euros/hectárea por las superficies objeto de contrato, a fin de garantizar la utilización en la Unión Europea de una cantidad equivalente en la fabricación de uno o varios productos finales contemplados en el artículo 88 del Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003.

En el caso de un cultivo bianual, plurianual o permanente, la garantía se constituirá en el primer año de cultivo.

<sup>11</sup> Anexo VII del Real Decreto 549/2006

<sup>12</sup> Anexo VII del Real Decreto 549/2006.

La garantía depositada por el receptor podrá ser liberada una vez entregada la materia prima al primer transformador, siempre que éste haya depositado ante la Comunidad Autónoma donde se ha presentado la garantía inicial una garantía equivalente. Cuando la autoridad competente tenga la prueba de que la cantidad de materia prima en cuestión ha sido transformada respetando la normativa comunitaria vigente, la garantía podrá ser liberada a prorrata por cada materia prima transformada. En los casos en que el contrato se modifique o rescinda después de que el solicitante haya presentado la solicitud de ayuda superficies, la garantía constituida se adaptará convenientemente en las condiciones previstas en el artículo 35 del Reglamento (CE) n° 1973/2004 de la Comisión de 29 de octubre de 2004.

2. Si el contrato se realiza por un receptor deberá, en un plazo de cuarenta días hábiles siguientes a la entrega de la materia prima al primer transformador, comunicar a la Comunidad Autónoma donde se ha presentado la garantía el nombre y dirección del primer transformador, así como la cantidad y tipo de materia prima entregada. Asimismo, el primer transformador deberá, en el plazo de cuarenta días hábiles siguientes a la entrega, comunicar a la Comunidad Autónoma donde se ha presentado la garantía el nombre y dirección del receptor, así como la cantidad y tipo de materia prima y la fecha de entrega de la misma.
3. Los productos energéticos<sup>13</sup> deben ser obtenidos como máximo por un tercer transformador.
4. Toda parte interviniente hasta la transformación de la materia prima en uno de los productos energéticos mencionados en el punto anterior, comunicará al órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se ha presentado la garantía, en un plazo de cuarenta días hábiles, el nombre y la dirección del comprador de la materia prima, así como la cantidad vendida de la misma.
5. El transformador notificará la transformación de la materia prima recibida a la Comunidad Autónoma donde se ha presentado la garantía, mediante la presentación de una declaración de transformación.
6. La transformación en producto final deberá realizarse con anterioridad al 31 de julio del segundo año siguiente al año de cosecha de la materia prima por parte del solicitante.

La obligación de efectuar un contrato para percibir el importe de la ayuda entre el agricultor y el transformador (o recolector) antes de la fecha en que el primero envíe su solicitud única provoca, además, la pérdida de flexibilidad y libertad de éste a la hora de elegir el fin alimentario o energético de su producción, en función del precio de mercado. Por esto, en algunos casos puede suceder que determinadas superficies dedicadas a cultivos energéticos queden fuera del régimen de ayudas y que muchos de ellos se sitúen en tierras retiradas de la producción ya que la obligación de contratación, para percibir las ayudas específicas, no compensa suficientemente a los agricultores (COM(2006) 500) (Comisión Europea, 2006b).

Por otro lado, la elevada dispersión y pequeña escala que generalmente caracteriza a las explotaciones agrícolas motiva que resulte necesario establecer un gran número de contratos de suministro con numerosos propietarios para conseguir cantidades eleva-

<sup>13</sup> Establecidos en el artículo 88 del Reglamento (CE) n° 1782/2003 del Consejo de 29 de septiembre de 2003.

das de materia prima, especialmente en el caso del aprovechamiento de los residuos generados por los cultivos herbáceos y leñosos (APPA, 2005a).

Aparte de lo ya expuesto, aún existen otros requisitos adicionales para la percepción de la ayuda a los cultivos energéticos, lo que deja bien patente, que los trámites administrativos preceptivos son numerosos.

Recientemente se ha publicado un nuevo reglamento de la Comisión (Reglamento (CE) 270/2007 de 13 de marzo de 2007) que trata de simplificar las normas de aplicación de la ayuda a los cultivos energéticos y hacerlas más atractivas tanto a los agricultores como a los transformadores. Entre otras medidas adoptadas, el reglamento permite que los Estados miembro sustituyan el régimen de garantías por un sistema alternativo de autorización a los operadores que asegure que las materias primas cultivadas en superficies a las que se aplique la ayuda a los cultivos energéticos y entregadas a los receptores o a los primeros transformadores, se destinen finalmente a la producción de energía.

### **FACTORES ADMINISTRATIVOS QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

#### **Factores relacionados con la percepción de la ayuda a los cultivos energéticos**

- Complejidad y gran número de requisitos necesarios para poder optar a la ayuda.
- Pérdida de flexibilidad y libertad del agricultor para elegir el destino de su producción (alimentario o energético) según precio de mercado debido a la obligatoriedad de formalizar un contrato entre éste y el transformador, que debe presentarse antes de la finalización del plazo de presentación de las solicitudes de ayuda.
- La Superficie Máxima Garantizada (2 millones de hectáreas) que puede acogerse a la ayuda a los cultivos energéticos puede resultar insuficiente debido a la ampliación del régimen de ayuda a los nuevos Estados miembro y a la inclusión de la remolacha para bioetanol como cultivo subvencionable.

## **3.5. Factores de índole económica**

Los factores o condicionantes de tipo económico son, quizá, los que tienen mayor influencia a la hora de que el agricultor se decida por la producción de cultivos con destino energético.

Pese a que aún es necesario realizar estudios de rentabilidad en los que se tengan en cuenta los costes reales de cultivo así como los precios y rendimientos obtenidos en las condiciones particulares de cada zona, los que existen hasta el momento ponen de manifiesto la escasa rentabilidad que actualmente presentan estos cultivos en Andalucía, lo que constituye uno de los principales problemas para su definitiva expansión.

La rentabilidad de un cultivo depende, entre otros factores, de los costes y rendimientos de producción, del precio de venta que alcance el producto en el mercado y de las ayudas a las que el agricultor pueda acogerse.

En el caso de la mayor parte de los cultivos tradicionales utilizados para producción de biocarburantes (trigo, cebada y remolacha para producción de bioetanol, y girasol y colza para biodiésel), las diferencias de rentabilidad que aparecen según su destino sea energético o alimentario, se deben a las ayudas percibidas de la Política Agraria Común. La causa se encuentra en que aún no existe un mercado organizado y estable con precios diferenciados, ni variedades con aptitudes específicas para la producción de energía adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de nuestra Comunidad. De hecho, los cereales y oleaginosas que se cultivan en Andalucía suelen obtener menores rendimientos que los obtenidos en otras zonas del centro y norte de Europa.

El uso de nuevas especies como el cardo, la mostaza etíope, el sorgo papelero, la patata o el kenaf, más productivas en nuestras latitudes y con menores requerimientos, generarían mayores beneficios. No obstante, en la actualidad, la falta de experiencia en su cultivo, la necesidad de investigación y desarrollo así como la existencia de otros factores de índole tecnológica, hacen que se incurra en elevados costes de cultivo en relación con el precio alcanzado por la venta del producto.

Por ejemplo, el uso de maquinaria convencional adaptada para la recolección de cultivos lignocelulósicos como cardo, kenaf y sorgo papelero ocasiona rendimientos medios que repercuten en un aumento considerable de los costes. En general, este hecho se debe a las características físicas propias de la especie vegetal, que suelen causar atascos en los sistemas mecánicos provocando el aumento de los "tiempos muertos". Por otro lado, como ya se ha comentado, la baja densidad de la biomasa requiere de su densificación para abaratar los costes de transporte. En este sentido, también existe una falta de sistemas de densificación eficientes para estas especies en concreto, utilizándose hasta ahora maquinaria convencional como empacadoras de paja o picadoras. Actualmente ésta constituye una de las líneas de estudio más importantes, especialmente en cardo (Márquez, 2006). Reseñar además el problema, ya mencionado, de disponer de semillas de estas especies.

Pese a lo anterior, es la mostaza etíope la que posee las mejores perspectivas en cuanto a rentabilidad. El cultivo del cardo en secano y del sorgo papelero en regadío, aunque aún se encuentran en fase de experimentación, también resultan prometedores.

En lo que respecta a las ayudas, actualmente, con el grado de desarrollo en el que se encuentra el mercado de la biomasa, y los elevados costes de cultivo en los que se incurre con su producción, la ayuda acoplada de 45 €/ha resulta necesaria, e incluso a veces insuficiente, para lograr una adecuada rentabilidad. La posibilidad de percibir la ayuda desacoplada sin necesidad de cultivar, y el hecho de que el importe correspondiente a la ayuda acoplada por superficie dedicada a cultivos herbáceos resulte mayor que el establecido para los cultivos con fines energéticos, hacen predecir que perdure la tendencia a dedicar las tierras más productivas al cultivo de especies tradicionales con fines alimentarios, y que se pueda producir un paulatino abandono de las tierras menos productivas.

Según se menciona en el "Análisis de la rentabilidad de los cultivos energéticos"<sup>14</sup> (estudio previo al que nos ocupa, publicado en la web de la CAP), y teniendo en cuen-

<sup>14</sup> Se debe tener en cuenta que dicho estudio se realizó antes de la actual coyuntura de elevados precios de estas materias primas agrícolas. De este modo, actualmente resulta más entable el destino alimentario aún cobrando dicha ayuda.

ta las simplificaciones que en él se asumen, aunque para algunos cereales como el trigo blando y semiblando, y también la cebada, la percepción de la ayuda motiva que la rentabilidad obtenida en el mercado energético sea algo superior a la obtenida en el alimentario, para el caso del trigo duro, el girasol o la colza ni siquiera la percepción de la ayuda logra que se obtengan resultados satisfactorios. Además hay que tener en cuenta la posibilidad de que el importe de la ayuda puede verse disminuido si se supera la superficie máxima garantizada.

Por otro lado, ya se ha mencionado la obligatoriedad de realizar un contrato previo con la empresa transformadora para poder recibir esta ayuda, lo que provoca pérdida de flexibilidad y libertad del agricultor para elegir destino de su producción que más le convenga en función de los precios vigentes.

En cuanto a las aplicaciones eléctricas, el alto coste de la materia prima, especialmente asociado a la fase de recolección, densificación y transporte, y la baja retribución conseguida por la venta de la electricidad hasta hace muy poco, no ha permitido el desarrollo de los cultivos lignocelulósicos utilizados para estos fines. Queda por ver las repercusiones que puedan darse en la aplicación del reciente Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo de 2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que sustituye el anterior régimen jurídico y económico (Real Decreto 436/2004), en el cual se ha establecido un incremento de la retribución a las instalaciones de generación eléctrica a partir de estas materias primas.

En lo que atañe a los residuos agrícolas procedentes de cultivos herbáceos y leñosos, la UE no contempla ayuda alguna que subvencione su recogida, uno de los costes más importantes de su aprovechamiento. Por otra parte este tipo de biomasa se presenta con una densidad superficial (t/ha) mucho menor que la obtenida de los cultivos energéticos cultivados con el mismo fin, tales como el cardo, sorgo papelero, chopo o eucalipto, lo que provoca en muchos casos la inviabilidad económica de su aprovechamiento.

El aprovechamiento de residuos ganaderos, de los que los principales son los purines de cerdo, no se desarrolla más debido a problemas tecnológicos (su consistencia semisólida dificulta su manejo tanto en las granjas como fuera de ella). Como se ha comentado con anterioridad, el Real Decreto 661/2007 establece un sistema retributivo para la generación eléctrica en régimen especial, contemplado también como medio para abordar el tratamiento y reducción de los purines.

Por último, respecto a los residuos agroindustriales, en primer lugar conviene matizar que en muchas ocasiones no se deben considerar residuos, sino más bien materias primas de otras industrias. Para valorar su aprovechamiento energético es necesario conocer la cantidad en la que se generan, dónde se producen y el uso actual que se da al producto (Sodean, 2003). Además de la logística, los problemas económicos que puede plantear su utilización se relacionan con los precios que alcanzan como materia prima en otro proceso industrial u otra actividad económica distinta a la energética. Ambos factores repercuten sobre la disponibilidad de la biomasa y, por lo tanto, sobre la viabilidad de las plantas de transformación.



### FACTORES ECONÓMICOS QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

- Utilización de especies vegetales que no son idóneas para las condiciones agroclimáticas de la región, lo que genera bajos rendimientos, y por consiguiente, menores ingresos.
- Elevados costes de producción para determinados cultivos debido a la inexistencia de maquinaria específica eficiente.
- Necesidad de pretratamiento de la biomasa para abaratar su transporte (densificación) que implica un incremento de coste adicional.
- Inestabilidad de los precios de las materias primas debido a la falta de diferenciación de los mercados alimentario y energético.
- Bajo importe de la ayuda a los cultivos energéticos, y posibilidad de que se vea disminuida si se supera la SMG de 2 millones de hectáreas.
- Obligatoriedad de formalizar un contrato entre agricultor y transformador lo que supone una pérdida de flexibilidad y libertad del agricultor para elegir entre el destino alimentario o energético de su producto en función del precio del mercado.

## 3.6. Factores de índole logística

### 3.6.1. Elevados costes de transporte

Ya se ha mencionado que uno de los principales problemas que afectan al éxito del aprovechamiento de la biomasa agraria con fines energéticos se refiere a la dificultad y los elevados costes que supone la logística de su aprovisionamiento. Los usos térmicos o eléctricos de la biomasa se encuentran muy condicionados por estos costes debido al bajo valor añadido que se consigue con su transformación energética. Esto se debe, por un lado, a la baja densidad superficial energética y dispersión de las explotaciones, y por otro, a la baja densidad propia de la biomasa (Comisión Nacional de la Energía, 2005).

El impacto de los costes asociados a la logística sobre la rentabilidad de la instalación de procesado de la biomasa es de diferente magnitud según el tipo de aplicación. Así, se puede decir que en el caso de la fabricación de biodiésel o bioetanol, la dependencia de este factor es menor que en el caso del aprovechamiento de la biomasa lignocelulósica para usos térmicos, y especialmente, los eléctricos. Esto se debe a que la semilla oleaginosa y el grano de cereal (para biodiésel y bioetanol respectivamente) ya se transportan de forma rentable cuando tienen un uso alimentario, y como aún no existen precios diferenciados para el destino energético de todos los productos, sólo varía la industria que va a procesar la materia prima. Por el contrario, el precio de mercado de la biomasa lignocelulósica resulta bastante menor dado el pequeño margen económico alcanzado en su valorización energética, y su baja densidad que encarece

el transporte. En el caso de una planta de fabricación de pelets para usos térmicos el problema es menos grave ya que el producto obtenido posee un valor añadido mayor.

También se deben distinguir las aplicaciones eléctricas de la biomasa en las que el recurso se encuentra concentrado porque se produce como residuo o subproducto de otra actividad, generalmente de la industria agroalimentaria o forestal. En este tipo de aprovechamiento, no se tiene el problema de la logística, si bien la disponibilidad de biomasa también está limitada a la producción del residuo y a la disponibilidad temporal del mismo. El diferente grado de desarrollo experimentado en el aprovechamiento eléctrico de este tipo de biomasa revela la importancia de la logística como obstáculo al aprovechamiento de la biomasa lignocelulósica para fines eléctricos.

Como ejemplo representativo sirva decir que Andalucía es la región española que lidera la producción eléctrica a partir de biomasa con el 30% de los 500 MW que existen en España, y que la mayor parte de esta producción se genera a partir de subproductos procedentes principalmente de la industria agroalimentaria. Así, de la potencia indicada en Andalucía, 110,2 MW (77%) se producen a partir del residuo generado por la industria oleícola de los que 67 MW (47%) procede del aprovechamiento del orujillo y 43,2 MW (30%) del orujo, repartidas en 10 instalaciones. A continuación, se sitúa la mayor central de producción eléctrica (27,5 MW) a partir de biomasa en Andalucía, que utiliza residuos generados por la industria de producción de pasta de papel ubicada en San Juan del Puerto (Huelva) que se alimenta principalmente con corteza de eucalipto, restos de madera y leñas negras procedente del proceso productivo (separación de lignina). Finalmente se sitúa una planta de aprovechamiento de restos de maderas con 4,3 MW, y otra de menor tamaño (1,7 MW) que aprovecha como biomasa los residuos de invernaderos, ubicada en Níjar (Almería).

El aprovechamiento de la biomasa lignocelulósica dispersa en el territorio, como la que procede de los cultivos energéticos, y especialmente, la procedente de los residuos de explotaciones agrícolas de cultivos herbáceos o leñosos (cuya densidad energética superficial es todavía menor) resulta más complicado, no existiendo aún experiencia alguna en Andalucía.

Dicho lo anterior, resulta obvio que las dimensiones de una central de aprovechamiento de biomasa para fines eléctricos estarán condicionadas principalmente, por dos factores: la disponibilidad de biomasa en su radio de aprovisionamiento, y los costes logísticos de su transporte a planta.

Los tamaños medios de las centrales eléctricas de biomasa suelen encontrarse entre los 5 y los 30 MW (Marcos, 2002). A mayor potencia, mayor es la cantidad de biomasa necesaria para el suministro de la planta, y por consiguiente, mayor superficie de acopio, y por ende, mayores costes asociados a la logística. Por otro lado, a mayor potencia mayor es la rentabilidad debido a que los costes fijos no varían significativamente a medida que aumenta el tamaño de la planta aprovechando de esta forma la economía de escala, por lo que a partir de un tamaño mínimo el proyecto es inviable económicamente.

Un estudio reciente (Caputo et al. 2005) muestra los efectos de las variables relacionadas con la logística de aprovisionamiento sobre la rentabilidad de las plantas de generación eléctrica para diferentes tecnologías de conversión energética (por tanto distintos rendimientos de conversión energética), como la combustión y la gasificación (para un ciclo combinado), evaluados sobre un rango de capacidades entre 5 y 50 MW.

Así pues, la localización de una planta de generación eléctrica (extrapolable también a un centro logístico de acopio de biomasa o a una instalación de fabricación de pelets, etc.) requiere la realización de un estudio pormenorizado acerca de la disponibilidad de biomasa en la zona y de la ubicación óptima que minimice los costes asociados a su transporte.

En este punto destaca la importancia de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con los que se pueden representar diferentes fuentes de biomasa, así como su disponibilidad anual, y con los que se pueden obtener zonas de concentración de la biomasa y localizar la ubicación óptima de una planta para minimizar los costes de transporte.

También cabe decir, que la creación de un mercado garantizado de biomasa lignocelulósica y de un sistema logístico eficiente, significaría estar a la vanguardia en garantizar la materia prima para los combustibles de segunda generación.

Recientemente se ha puesto en marcha en Andalucía la Sociedad de Valorización Energética de la Biomasa, que entre otras muchas funciones, trata de determinar e identificar puntos de almacenamiento o acopio de la biomasa en distintas áreas del territorio. El objetivo general de la Sociedad es la puesta en valor de la biomasa andaluza, así como el fomento de su uso con fines energéticos.

La iniciativa surge como respuesta a las diferentes e importantes barreras que encuentra en la actualidad el desarrollo de la biomasa que indican que, al menos inicialmente, es preciso un apoyo importante de la iniciativa pública para que se produzca su despegue para usos energéticos.

Dado que la utilización energética de la biomasa, fundamentalmente la eléctrica, dispone en la actualidad de muy estrechos (o incluso negativos) márgenes económicos, es preciso analizar adecuadamente todos los costes de las operaciones de aprovisionamiento, transformación, comercialización y uso de la biomasa, al objeto de identificar los puntos o aspectos críticos y así mejorarlos.

### **3.6.2. Escaso desarrollo del sector logístico**

Otro de los obstáculos que frenan el desarrollo del aprovechamiento de la biomasa con fines térmicos o eléctricos es la inexistencia de una red de empresas que garanticen el suministro de la biomasa en cantidad, calidad y precio a las instalaciones de procesado. En la actualidad, las empresas dedicadas a esta logística son escasas y la falta de demanda provoca que muchas de ellas se dediquen a la exportación (IDAE, 2005).

Esta falta de demanda resulta un obstáculo para el desarrollo de un sector que se encargue de la gestión y logística de la materia prima, desde la recolección hasta el transporte a planta o a un punto intermedio de distribución, lo que a su vez no permite el despegue de estas aplicaciones. Este hecho puede llegar a ser un problema importante para el avance de los biocombustibles de 2ª generación, una vez la tecnología se encuentre desarrollada.

En cuanto a la disponibilidad de biomasa para el desarrollo del sector logístico, habría que diferenciar la biomasa procedente de los cultivos energéticos, de la constituida por los residuos generados en los cultivos agrícolas herbáceos y leñosos. En este último caso la disponibilidad de biomasa depende de la actividad agrícola, por lo que no resulta fácil lograr una producción que de respuesta a las demandas de las instalaciones de procesado.

Además, existe una gran variedad en los costes de este aprovechamiento según el tipo de cultivo, especie y región que, en muchos casos, no superan los umbrales de rentabilidad. En el caso de los residuos generados en las industrias agroalimentarias existe también una disponibilidad limitada del recurso, que se produce durante las campañas de producción de la materia prima, por lo que tampoco existe garantía de suministro (IDAE, 2005).

#### **FACTORES DE ÍNDOLE LOGÍSTICA QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

- Baja densidad energética superficial, elevada dispersión y pequeña dimensión de las explotaciones agrícolas que no permiten aprovechar las economías de escala debido a los altos costes asociados a la logística de aprovisionamiento.
- Incertidumbre acerca de la disponibilidad de biomasa, sobre todo en lo que respecta al aprovechamiento de los residuos agrícolas.
- Inexistencia de un sector logístico desarrollado, lo que genera una falta de interés en las aplicaciones eléctricas y térmicas, y supondrá una barrera significativa para el avance de los biocombustibles de segunda generación, cuando esta tecnología esté desarrollada.

### **3.7. Factores de índole medioambiental**

Diferentes organismos, incluidos la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), están realizando estudios sobre impacto ambiental ocasionado por la implantación de cultivos energéticos y sobre el uso sostenible de la biomasa.

Entre las repercusiones que, según algunos autores, podría ocasionar la expansión de los cultivos energéticos, se pueden citar las siguientes:

- Pérdida de biodiversidad y hábitat debido a:
  - La introducción de especies alóctonas como el kenaf, la mostaza etíope, etc.
  - La introducción de variedades transgénicas. Anteriormente se ha mencionado la necesidad de mejora genética de los cultivos. Por otro lado, la propia UE y grandes organizaciones europeas vaticinan el posible uso de transgénicos para la producción de energía (Ecologistas en Acción, 2005).
  - La ocupación de territorio (Pimentel, 2003). La alta demanda de materia prima supondría desplazar otras especies vegetales.
- Riesgo de contaminación de aguas superficiales y subterráneas por el uso intensivo de fitoquímicos, especialmente de fertilizantes (Carpintero, 2006).
- Obtención de un balance energético negativo, según la opinión crítica de algunos autores (Pimentel y Patzek, 2005; Giampietro et al., 2006; Keeney y DeLuca, 1992; Giampietro, 1997), en el proceso global de obtención de biocombustibles, es decir, considerando todas las tareas, inclusive transporte, y el ciclo de vida completo de maquinaria e infraestructuras.

- Incertidumbre, bajo la misma perspectiva holística, acerca del balance neutro de emisiones de CO<sub>2</sub> del que oficialmente se parte en las premisas. Además, los cultivos energéticos suponen un aporte de N<sub>2</sub>O.
- Posibilidad de que los monocultivos de grandes superficies puedan provocar un despoblamiento del territorio rural por la fuerte dependencia de la agroindustria, que suele ser externa al área de cultivo (Carpintero, 2006).
- Excesivo consumo de agua, salvo que se opte por cultivos de secano (White and Johnson, 2003).
- Transformación del paisaje, especialmente por la construcción de nuevas infraestructuras no existentes anteriormente (por ejemplo una planta de transformación y la red eléctrica que la abastece).

Pese a lo reseñado aún es necesario esperar para ver si se cumplen las expectativas de los sectores que vaticinan unas consecuencias tan negativas del desarrollo y expansión de la bioenergía.

### FACTORES AMBIENTALES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

- Posible pérdida de biodiversidad y de hábitats causada por la introducción de especies alóctonas, de variedades transgénicas y por la presión ejercida sobre el territorio.
- Posible contaminación de aguas superficiales y subterráneas por el uso intensivo de fitoquímicos.
- Balance energético negativo en algunas especies utilizadas como cultivos energéticos.
- Posibilidad de obtener un balance de CO<sub>2</sub> que no sea neutro si se considera todo el proceso global de obtención del biocombustible.
- Alto consumo de agua en cultivos de regadío.
- Transformación del paisaje.

## 3.8. Factores de índole social

Argumentos como los anteriormente expuestos justifican que determinados agentes sociales muy vinculados al medioambiente, como ciertos grupos conservacionistas (BirdLife International, la Federación Europea del Transporte y el Medio Ambiente, Ecologistas en Acción, etc.), se encuentren inmersos en un intenso debate interno acerca de las repercusiones del uso de la bioenergía, y que algunos científicos y docentes no consideren la política europea de promoción de biocombustibles en general y, de los cultivos energéticos en particular, como una estrategia beneficiosa para el

medioambiente, exigiendo que se tomen las medidas pertinentes (Ecologistas en Acción, 2005).

Esta controversia supone un obstáculo de índole social para la promoción de la biomasa agraria y los biocarburantes, ya que estos colectivos tienen cierta influencia en la opinión pública. Si prosperase esta argumentación alternativa a la oficial, la aportación de ayudas a los cultivos energéticos (pieza clave para su viabilidad) podría concederse en el futuro en condiciones pro-ambientales (condicionalidad) mucho más exigentes. Por lo tanto, no es superfluo considerar a fondo tanto las argumentaciones como el poder fáctico de estos agentes sociales y aplicar el principio de prevención.

Por otra parte, existe otro tipo de obstáculos que podrían denominarse psicosociales, y entre los que se encontraría la dificultad para cambiar la mentalidad y las prácticas culturales de los agricultores, para que consideren los cultivos energéticos como alternativas reales de cultivo. En la sociedad andaluza en general y en el sector agrario en particular todavía falta mayor grado de concienciación, mayor motivación por conocer el interés ambiental y social de la biomasa como fuente de energía. Por otro lado, tal y como ya se ha mencionado, a los agricultores les falta información y experiencia (incluidas demostraciones con resultados muy positivos) de los nuevos cultivos energéticos.

En la Decisión N° 1230/2003/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2003 por la que se adopta un programa plurianual de acciones en el ámbito de la energía “Energía inteligente – Europa” (2003-2006) se establecen como financiadas acciones como el desarrollo de estructuras de información, educación y formación; el aprovechamiento de los resultados, la promoción y difusión de los conocimientos técnicos y las buenas prácticas, en las que participen todos los consumidores, la difusión de los resultados de las acciones y los proyectos, así como la cooperación con los Estados miembro a través de redes operativas a escala comunitaria e internacional.

Por otra parte, una de las medidas que está considerando la Comisión dentro de la Estrategia Europea sobre Biocarburantes (COM(2006) 34) (Comisión Europea, 2006a) es la posibilidad de financiar una campaña de información cuyo destino sería a los agricultores y silvicultores sobre las propiedades de los cultivos energéticos y las oportunidades que ofrecen.

### **FACTORES SOCIALES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

- Controversia acerca de los beneficios que los biocarburantes y los cultivos energéticos pueden reportar al medio ambiente.
- Dificultad para cambiar la mentalidad y las prácticas culturales de los agricultores.
- Falta de interés ambiental y social sobre la biomasa como fuente de energía.
- Falta de información y experiencia en los nuevos cultivos energéticos.

## 4. Factores que interfieren en la producción y comercialización de biocombustibles

### 4.1. Introducción

Para las empresas productoras de biocombustibles, el mayor reto en la actualidad es la investigación en nuevas tecnologías que permitan un mayor aprovechamiento de los cultivos energéticos, y la adaptación de sus sistemas productivos a la segunda generación de biocombustibles (mejoras en las técnicas de gasificación, aprovechamiento integral de los cultivos, aumento del rendimiento de las calderas de pelets, etc.). En la actualidad, la materia prima comporta un coste muy elevado para las empresas productoras, por lo que elementos tales como los incentivos juegan un papel fundamental a la hora de estimar la viabilidad económica de una instalación de producción de energía con biomasa.

Son ya varios organismos los que han dedicado sus esfuerzos a la identificación de los factores que actúan como obstáculos y barreras al desarrollo de esta industria emergente proponiendo medidas de acción que los eliminan o, al menos, palien sus efectos.

En su análisis de las barreras a que se enfrenta el sector, el PER 2005-2010 (IDAE, 2005), distingue entre las que afectan a los biocarburantes en su conjunto, las que son características de la producción de biodiésel y las que son privativas de la producción de bioetanol. Con relación a las primeras, el PER destaca, además de consideraciones vinculadas a la política tributaria y la política agraria, los condicionantes de tipo regulatorio presentes en la distribución de biocarburantes para la industria de automoción.

La Comisión Nacional de la Energía (CNE) también ha tenido ocasión de reflexionar sobre las dificultades con las que tropieza en la actualidad el desarrollo de los biocarburantes en España. En su estudio analiza, en primer lugar, un importante número de cuestiones de tipo técnico vinculadas a la propia naturaleza físico-química de los biocarburantes. Un segundo tipo de condicionantes analizados por la CNE se refiere a los que se engloban en el ámbito económico, derivados de los elevados costes asociados a la producción y distribución de los biocarburantes. Entre ellos, el más importante es el de la materia prima que, como ya se ha comentado, presenta una gran dependencia de las subvenciones y ayudas compensatorias. Respecto de los costes logísticos son importantes tanto los relativos a la distribución del biodiésel y el bioetanol como los vinculados a la recogida de las materias primas no importadas.

Las incertidumbres de naturaleza regulatoria constituyen otro bloque de factores que dificultan el desarrollo de este sector. La técnica legislativa tributaria escogida en la actualidad para atenuar la fiscalidad de estos productos (tipo cero provisional en el impuesto especial de hidrocarburos) no elimina de manera definitiva los riesgos de elevación de precios a largo plazo, por lo que una metodología clara podría resultar beneficiosa, a juicio de la CNE, a los efectos de favorecer el crecimiento de esta industria y, con ella, el de sectores como el agrario-energético que dependen de manera derivada de la expansión de los biocarburantes.

También constituye un freno al desarrollo del sector, la incompleta adaptación de la normativa comunitaria. En el Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del

petróleo, y el uso de biocarburantes (transponiendo al derecho interno las Directivas 2003/17/CE y 2003/30/CE) no se introdujo ningún objetivo relacionado con el uso de los biocarburantes, a pesar de que la segunda de las directivas proponía que los Estados miembro estableciesen objetivos indicativos nacionales, en la línea de los que sí se establecen en el antiguo Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) y en el nuevo PER.

En opinión de la CNE, es probable que la ausencia de especificaciones concretas para el bioetanol (el biodiésel cuenta con la norma de calidad EN 14214) sea un obstáculo más a su difusión ya que no existe ninguna norma europea que regule la calidad y composición de este biocarburante. Esta ausencia es explicable por la intención declarada por las autoridades comunitarias de no comprometer el desarrollo de los biocarburantes por una sujeción a unas normas técnicas pensadas inicialmente para los combustibles de origen fósil.

Finalmente, la CNE identificaba otros tres grandes tipos de condicionantes. El primero de ellos se refiere a las reticencias, expresas o tácitas, de los fabricantes de vehículos a la hora de garantizar la inocuidad del uso de los biocarburantes en los motores convencionales; sin su concurso es imposible el desarrollo del mercado. El segundo, se relaciona con la falta de información a disposición de los automovilistas y conductores, demandantes últimos de los productos aquí considerados. Por último, se detecta una escasa integración de los biocarburantes en la red de distribución de los carburantes convencionales.

Cuando del ámbito interno pasamos al comunitario, resulta imprescindible referirse a la reflexión que ha venido impulsada por la posible reforma de la Directiva 2003/30/CE, relativa al fomento del uso de los biocarburantes en el transporte. Este texto legal obligaba a la Comisión a presentar un informe de seguimiento antes de finales de 2006 que, en su caso, podría usarse como base para una propuesta de reforma de la misma. Igualmente, basándose en dicho informe, la Directiva instaba a la Comisión a presentar propuestas al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la adaptación del régimen de objetivos, de forma que, si en el mismo se concluye que los objetivos indicativos no tienen visos de alcanzarse, en estas propuestas se plantearían objetivos nacionales, incluidos posibles objetivos obligatorios.

Con el fin de elaborar el mencionado informe de seguimiento, los servicios de la Comisión abrieron un periodo de consulta pública, que se cerró el día 10 de julio de 2006, con la intención de que los actores implicados (organismos y autoridades nacionales, representantes de la industria, agentes sociales o individuos particulares) manifestasen su opinión con relación a un conjunto bastante exhaustivo de cuestiones.

Esta consulta pública posee un valor intrínseco por tres motivos; en primer lugar, por el origen diverso y amplio de los agentes implicados; en segundo término, por el carácter prácticamente exhaustivo (se identifican hasta 25 factores limitantes) de las barreras que lastran el desarrollo de los biocarburantes y finalmente, por su influencia a la hora de diseñar el nuevo marco político europeo, en el proceso de revisión de la directiva de biocarburantes (Sánchez-Macías *et al.*, 2006).

A principios de enero de 2007, se publica el informe de seguimiento mencionado (COM(2006) 845 final) (Comisión Europea, 2007a) que pone de manifiesto que los objetivos indicativos marcados por los Estados miembro no han tenido éxito en el desarrollo del sector según los propósitos señalados en la Directiva. De este modo, con-



sidera que se conseguiría un mayor impacto mediante la adopción de un nuevo marco jurídico aprobado por la UE en su conjunto con una serie de objetivos jurídicamente vinculantes. A lo largo de este año, la Comisión presentará su propuesta para la revisión de la Directiva sobre biocarburantes con el objetivo mencionado.

A continuación se recogen los condicionantes detectados por los diferentes organismos citados así como algunos más que afectan a nuestra Comunidad. Estos factores se han clasificado, según su naturaleza en administrativos y reglamentarios; técnicos, relativos al transporte, almacenamiento y distribución; relacionados con el abastecimiento de materia prima; económicos y de mercado.

## **4.2. Factores de índole administrativa y reglamentaria**

En este apartado se tratan aquellos aspectos administrativos y reglamentarios que afectan a la producción y comercialización de biocombustibles. En primer lugar la incertidumbre creada en el sector de los biocombustibles líquidos en cuanto al futuro de la exención temporal del impuesto especial sobre hidrocarburos así como la falta de especificaciones técnicas de algunos biocombustibles líquidos. Posteriormente, la reciente entrada en vigor del Real Decreto 661/2007 relativo a la producción eléctrica en régimen especial, y por último, las dificultades administrativas asociadas a la producción y puesta en marcha de una planta de producción de energía a partir de la biomasa.

### **4.2.1. Incertidumbre acerca del futuro de la exención al impuesto especial sobre hidrocarburos**

El objetivo energético asumido por la Administración española y contemplado en el Plan de Energías Renovables (IDAE, 2005) requiere de un volumen de inversión que el mercado por sí mismo no sería capaz de asumir, al menos en aquellas tecnologías que, por su grado de madurez actual, no resultan atractivas para el promotor privado y mucho menos para el mercado financiero ante la insuficiente rentabilidad económica. Los incentivos fiscales han sido tradicionalmente empleados por las administraciones públicas para fomentar el desarrollo de diferentes actividades o sectores, así como para conseguir objetivos estratégicos para el país. En este sentido, las medidas fiscales permiten una mejora de la rentabilidad del proyecto para el inversor lo que, por sí mismo, ya representa un elemento incentivador, pero además, representan un componente de difusión importante en cuanto a que son percibidas por los inversores con mayor facilidad que otras medidas alternativas de más compleja aplicación.

Por otra parte, los incentivos fiscales a las inversiones para el aprovechamiento de las energías renovables se presentan como un instrumento a disposición de los Estados para favorecer la mejora del medio ambiente como alternativa al empleo de otros mecanismos penalizadores sobre las fuentes energéticas generadoras de coste medioambiental.

El tratamiento fiscal de los biocarburantes incluye varios aspectos: el impuesto sobre hidrocarburos, el IVA, los tributos concertados de normativa común y el impuesto sobre ventas minoristas sobre determinados hidrocarburos. En el caso de los biocombustibles existe un tratamiento fiscal especial que se manifiesta en el tipo cero que grava a estos hidrocarburos.

La **Ley 38/1992, de 28 de diciembre**, de Impuestos Especiales es la base jurídica para esta exención de impuestos en España. Dicha ley ha sido modificada desde su creación, en el año 1992, en numerosas ocasiones. Actualmente en su Capítulo Primero, artículos 46, 50 y 50 bis<sup>15</sup> recoge el ámbito de aplicación de la exención en referencia a los biocombustibles:

- Alcohol etílico (bioetanol) y alcohol metílico obtenidos a partir de productos de origen agrícola o vegetal, ya se utilicen como tales o previa modificación o transformación química, siempre que se destinen a un uso como combustible o como carburante.
- Aceite de soja; aceite de cacahuete; aceite de oliva y otros aceites obtenidos de la aceituna (sin modificar químicamente) y mezclas de los mismos; aceite de palma; aceites de girasol, cártamo o algodón; aceites de coco, almendra, palma o babasú; aceites de nabo (de nabina), colza o mostaza; demás grasas y aceites vegetales fijos (incluido el aceite de jojoba); grasas y aceites animales o vegetales; margarina, mezclas o preparaciones alimenticias de grasas o aceites, animales o vegetales y otros productos (recogidos en el **Anexo I** de este documento).

Si los biocarburantes se mezclan con otros combustibles, la reducción se aplica únicamente a la parte de la mezcla que sea biocarburante. Este tipo impositivo es aplicable a los biocarburantes de cualquier procedencia geográfica.

La medida entró en vigor el 14 de enero de 2004 y estará vigente hasta el 31 de diciembre de 2012. No es, por lo tanto (como se refleja en el artículo 50 bis de la citada ley), una exención permanente ya que, en el momento que se considere pertinente, el gravamen de estos productos dejará de tener un valor cero pasando a ser positivo. Este hecho crea una incertidumbre en el mercado de los biocarburantes que supone una importante barrera a su desarrollo actual y sus perspectivas de futuro debido a los largos periodos de amortización de los proyectos relacionados con el sector.

Sin esta medida, los impuestos que gravarían a los biocarburantes serían los siguientes<sup>16</sup>:

- Para bioetanol y biometanol, el tipo aplicable a la gasolina sin plomo: 371,69 € por 1000 litros.
- Para el biodiésel, el tipo aplicable al gasóleo utilizado como carburante: 269,86 € por 1000 litros.

Una cuestión a plantearse es sobre quién recae finalmente el impuesto. En la cadena de valor del carburante existe un trayecto denominado de “régimen suspensivo” que abarca desde el proceso productivo hasta que el carburante abandona el depósito fiscal<sup>17</sup> en el que el carburante está exento de impuesto. El impuesto se devenga a la salida del depósito fiscal y se va pasando de un cliente al siguiente con lo cual es el consumidor final el que asume finalmente su importe.

En las tres tablas que figuran a continuación se comparan los costes de producción de los biocarburantes y el precio de los combustibles fósiles equivalentes. Las cifras relativas al bioetanol se basan en estimaciones de una instalación típica con una capacidad de 200 millones de litros al año, las del ETBE, en estimaciones de una instalación

<sup>15</sup> Ver **Anexo I** del presente documento.

<sup>16</sup> Epígrafes 1.2.2, 1.3 y 1.4 de la Ley 38/1992, artículo 50.

<sup>17</sup> Un depósito fiscal es una institución definida en el artículo 4; 7 de la Ley 38/1992 de impuestos especiales como: tipo básico de establecimiento en el que en virtud de la autorización concedida, con las condiciones y requisitos que se establezcan reglamentariamente, pueden almacenarse, recibirse, expedirse y, en su caso, transformarse, en régimen suspensivo, productos objeto de los impuestos especiales de fabricación.

típica con una capacidad de 100-140 millones de litros al año, y las del biodiésel, en estimaciones de una instalación típica con una capacidad de 50 millones de litros al año. Los costes de producción del biodiésel y del bioetanol deben compararse con el precio de diésel fósil y de gasolina fósil respectivamente. Sin embargo, dado que el ETBE sustituye al MTBE, los costes de producción del bioetanol para la fabricación de ETBE se comparan con el precio del metanol para fabricación de MTBE.

**Tabla 5. Comparación de costes entre el bioetanol mezclado directamente y la gasolina fósil.**

Concepto	Bioetanol (€/l)	Gasolina (€/l)
Coste total	0,692	0,427*
5% margen de rentabilidad	0,035	-
Factor de corrección de un valor energético más bajo <sup>18</sup> (46,2%)	0,336	1
Impuesto especial	0	0,372
<b>Total</b>	<b>1,063</b>	<b>0,799</b>

\*: promedio de precios en 2005.

Fuente: (Comisión Europea, 2006c).

**Tabla 6. Comparación de costes entre el bioetanol empleado en la obtención de ETBE y la gasolina fósil.**

Concepto	Bioetanol para ETBE (€/l)	Metanol para MTEB (€/l)
Coste total	0,567	n.d.
5% margen bruto	0,028	-
Factor de corrección (-2,6%)	0,016	1
Precio comercial del metanol	-	0,181*
Impuesto especial	0	0,372
<b>Total</b>	<b>0,579</b>	<b>0,552</b>

Fuente: (Comisión Europea, 2006c). \*: promedio de precios en 2005.

**Tabla 7 Comparación de costes entre el biodiésel y el gasóleo fósil.**

Por litro	Biodiésel	Gasóleo
Coste total	0,744	0,476
5% margen bruto	0,037	-
Factor de corrección de un valor energético más bajo (8,8%)	0,069	1
Impuesto especial	0	0,26986
<b>Total</b>	<b>0,850</b>	<b>0,74586</b>

Fuente: (Comisión Europea, 2006c).

<sup>18</sup> El factor de corrección de un valor energético más bajo surge por el hecho de poseer algunos biocombustibles menor poder calorífico que el carburante fósil con el que se comparan. Un vehículo, con una misma cantidad de combustible y en igualdad de condiciones, recorre una distancia más corta circulando con este tipo de biocombustible que con combustible fósil.

De la información sobre los costes de producción de los biocarburantes que proporcionan las tablas anteriores se deduce que la medida se limita a cubrir solamente una parte de las diferencias entre el coste de producir biocarburantes en España y el precio en el mercado de esa energía. Naturalmente, hay ciertas diferencias entre los costes de los diversos productores, en especial cuando éstos utilizan tecnologías y materias primas diferentes o producen a escalas distintas. Estas variaciones pueden llevar a diferencias en los niveles de rentabilidad entre productores, comercializadores y distribuidores.

Como conclusión a este apartado se puede afirmar que el tipo cero en el Impuesto Especial sobre Hidrocarburos del que actualmente se benefician los biocarburantes, se limita a cubrir las diferencias existentes entre el precio de producción de los biocarburantes y el de los combustibles tradicionales. Como se indica en la Tabla 5, el precio de producción (incluyendo un margen de rentabilidad de 0,035 €/l) para el bioetanol, aún exento de este impuesto, es de 1,063 euros por cada litro, lo que supone 0,264 euros más por cada litro producido que la gasolina convencional. Lo mismo ocurre con el bioetanol usado para fabricación de ETBE (Tabla 6) que supone un coste de 0,027 €/l más que el metanol usado para la fabricación de MTEB. En cuanto al biodiésel, cada litro producido cuesta 0,104 €/l más que el gasóleo convencional (Tabla 7).

Es de esperar que la producción de biocarburantes sea más económica en un futuro cuando se optimice la producción de cultivos energéticos y se mejoren las técnicas de obtención de biocarburantes de primera y segunda generación. Sin embargo, no se puede tener la certeza de que estas mejoras en la producción se hayan alcanzado para el año 2013 que es cuando comenzaría el gravamen positivo a los biocombustibles. Sería, por tanto, muy importante que el tipo cero se mantuviese, caso de que fuese necesario, más allá del 2013.

No se debe olvidar tampoco que esta exención supone una pérdida de ingresos para el Estado (se estima que la exención del impuesto especial supuso una pérdida de ingresos para el Estado español de alrededor de 79,5 millones de euros en 2005) y que, en el momento en que la producción de biocarburantes sea más rentable, esta mayor rentabilidad no se traducirá en un ahorro para el consumidor (que seguirá pagando por cada litro de biocombustible un precio similar al que tengan los combustibles fósiles en el mercado) sino en una entrada de ingresos para el Estado. El problema se puede presentar a partir de 2013 si se impone un gravamen positivo para los biocombustibles, con el consecuente aumento de precio en el mercado que recaerá sobre los productores o, directamente, sobre el consumidor. Esta incertidumbre supone, a día de hoy, un freno al desarrollo de estos combustibles.

### 4.2.2. Ausencia de especificaciones técnicas y estándares de calidad

La ausencia de especificaciones técnicas para el bioetanol, podría actuar como una barrera al desarrollo de este tipo de biocombustible. El Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo, y el uso de biocarburantes<sup>19</sup> no establece reglamentariamente la composición y propiedades del bioetanol, a diferencia de lo que ocurre con el biodiésel, estableciendo únicamente algunos parámetros relativos a la presión de vapor máxima que ha de cumplir la mezcla gasolina / bioetanol con un máximo de contenido en bioetanol del 5% en volumen (E-5) para poder ser comercializada. Esta ausencia de normativa es explicable por la intención declarada por las autoridades

<sup>19</sup> Transponiendo al derecho interno las Directivas 2003/17/CE y 2003/30/CE.

comunitarias de no comprometer el desarrollo de los biocarburantes por una sujeción a unas normas técnicas pensadas inicialmente para los combustibles de origen fósil. Sin embargo, cabe resaltar, que la falta de normativas genera incertidumbres en el mercado que repercuten directamente sobre el desarrollo de la actividad empresarial del sector. Es preceptivo pues, que se regule la producción de bioetanol, al igual que se hace con el resto de combustibles.

En lo que respecta al biodiésel, la norma EN 14214 (que es diferente de la EN 590 para gasóleos y mezclas de hasta el 5% de biodiésel), que regula la calidad del biodiésel, supone un obstáculo en determinadas regiones en cuanto al tipo de aceite que está permitido usar en el proceso de elaboración. Esta norma, elaborada por la CNE, está basada, en buena parte, en normas nacionales anteriores, y en especial en la norma alemana DIN 51606. Es por ello que se enfoca mayoritariamente a la producción de biodiésel a partir de colza de invierno, la oleaginosa más adaptada y rentable en los países de Centro Europa. Sin embargo, el desarrollo del mercado de biodiésel a nivel europeo, ha llevado a varios países, entre ellos el nuestro, a sumarse a la producción de biocarburantes. Estos países se enfrentan a unos estándares de calidad para el biodiésel que no pueden cumplir en tanto en cuanto no se use aceite de colza como materia prima del proceso. Una revisión de la norma para su adaptación a las actuales condiciones del sector supondría un gran impulso al desarrollo de la producción de este carburante. Es muy importante aclarar en este punto que una revisión de la norma no implica una disminución en la calidad del biocarburante, sino que supondría la adaptación de una realidad ya existente (de hecho la normativa española ya cuenta con una excepción a la citada norma en cuanto al índice de yodo) a las normas comunitarias para mayor seguridad de todos los sectores implicados en la cadena de valor de los biocarburantes.

### 4.2.3. Normativa relativa a la generación eléctrica en régimen especial

En la actualidad, la medida más notable en cuanto al desarrollo de las aplicaciones eléctricas de la biomasa y del biogás producido vía fermentativa se encuentra en el sistema de retribución económica de la producción eléctrica de origen renovable. Este sistema se establece para garantizar una retribución razonable a los productores, y así, fomentar la inversión en este tipo de instalaciones. De este forma se fomenta la producción de energía eléctrica con energías renovables para la consecución de los objetivos propuestos en la planificación, cuya finalidad es la de garantizar el suministro eléctrico, reducir la dependencia energética del exterior y las emisiones de gases de efecto invernadero, entre otras consideraciones de tipo medioambiental. En definitiva, el sistema pretende crear un marco de estabilidad en el tiempo, y que a su vez, ofrezca una rentabilidad suficiente a la producción de energía eléctrica mediante energías renovables y a la cogeneración, que sea atractivo a la inversión.

El régimen jurídico y económico para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial<sup>20</sup> se establece en el Real Decreto 661/2007, que sustituye al Real Decreto 436/2004<sup>21</sup>. Con este real decreto se pretendía proseguir la trayectoria iniciada por el Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre la producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos o cogeneración, que concluía en 2007. Aunque la reciente aprobación

<sup>20</sup> Recogidas en la Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico y modificada por el Real Decreto Ley 7/2006.

<sup>21</sup> Tenía por objeto unificar la normativa de desarrollo de la Ley 54/1997 en lo que se refiere a la producción de energía eléctrica en régimen especial, en particular en lo referente al régimen económico de estas instalaciones. Con este Real Decreto se pretendía proseguir la trayectoria iniciada por el Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre, sobre la producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos o cogeneración, que concluía en 2007.

del nuevo real decreto viene a resolver algunas de las deficiencias detectadas en el anterior período, aún presenta algunas deficiencias que se mencionan en el presente epígrafe.

El Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, surge de la necesidad de modificar el régimen económico y jurídico que regulaba este sector hasta ahora. Modifica el sistema retributivo establecido en el Real Decreto 436/2004 desligándolo de la Tarifa Eléctrica Media o de Referencia (TMR) e introduce los cambios normativos derivados de la normativa europea y del Real Decreto Ley 7/2006. De este modo, termina la incertidumbre creada durante el período transcurrido hasta adopción de la norma al contener los sucesivos borradores un riesgo regulatorio, especialmente en referencia a una posible retroactividad de la nueva normativa que pusiera en riesgo la retribución de las instalaciones acogidas al anterior real decreto. A continuación se citan algunas de las razones por las que se justifica la modificación del Real Decreto 436/2004:

- Crecimiento experimentado por el régimen especial en los últimos años.
- Experiencia acumulada durante la aplicación de los Reales Decretos 2818/1998 y 436/2004, que ha puesto de manifiesto la necesidad de regular ciertos aspectos técnicos para contribuir al crecimiento de las energías renovables, salvaguardando la seguridad en el sistema eléctrico y garantizando su calidad de suministro y minimizando las restricciones a la producción de dicha generación.
- Comportamiento de los precios en el mercado, en el que últimamente han tomado más relevancia ciertas variables no consideradas en el régimen retributivo recogido en el Real Decreto 436 /2004. Esto implica la modificación del citado régimen desligándolo de la tarifa eléctrica media o de referencia.
- Necesidad de recoger los cambios normativos derivados de la legislación europea, así como del Real Decreto Ley 7/2006, que introduce modificaciones importantes en cuanto al régimen jurídico de la actividad de cogeneración.

Otro de los motivos por las que surge la necesidad de modificar la normativa es el bajo desarrollo conseguido en determinadas tecnologías, menos atractivas en cuanto a su rentabilidad, y entre las que se encuentran las aplicaciones eléctricas de la biomasa. Es por esto que se hacía necesaria una retribución más adecuada para este tipo de tecnologías con el fin de que alcanzara una rentabilidad suficiente que impulsara su desarrollo, debido a que los costes en los que se incurren son mayores. En este sentido, la nueva normativa ha introducido un incremento en la retribución en el sector de la biomasa<sup>22</sup> que oscila entre un 56% y un 113%, y en el biogás entre un 16% y un 40%, en una apuesta clara por el desarrollo de estas aplicaciones.

El nuevo Real Decreto 661/2007 incluye subdivisiones dentro de los grupos donde el anterior marco retributivo englobaba a las distintas fuentes de biomasa, en respuesta a la desigual rentabilidad obtenida en el aprovechamiento de los distintos tipos de biomasa que han generado su bajo desarrollo (Tabla 8).

<sup>22</sup> Según la APPA (APPA, 2007b), el sector de la biomasa es una de las fuentes renovables que más cambios experimenta respecto al régimen jurídico anterior, período en el que se encontraba en una situación en la que era imposible afrontar con éxito los proyectos, provocando el fuerte retraso en los objetivos contenidos en la planificación energética.

**Tabla 8. Comparación en la clasificación de las instalaciones correspondientes al sector de la biomasa del régimen especial.**

Real Decreto 436/2004	Real Decreto 661/2007
<p><u>Grupo b.6.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos, de residuos de las actividades agrícolas o de jardinerías, o residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes.</p>	<p><u>Grupo b.6.</u> (Ídem anterior)  <u>Subgrupo b.6.1.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos.  <u>Subgrupo b.6.2.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de residuos de las actividades agrícolas o de jardinerías.  <u>Subgrupo b.6.3.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes.</p>
<p><u>Grupo b.7.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de estiércoles, biocombustibles o biogás procedente de la digestión anaerobia de residuos agrícolas y ganaderos, de residuos biodegradables de instalaciones industriales o de lodos de depuración de aguas residuales, así como el recuperado en los vertederos controlados.</p>	<p><u>Grupo b.7.</u> (Ídem anterior)  <u>Subgrupo b.7.1.</u> Instalaciones que empleen como combustible principal el biogás de vertederos.  <u>Subgrupo b.7.2.</u> Instalaciones que empleen como combustible principal el biogás generado en digestores empleando alguno de los siguientes residuos: residuos biodegradables industriales, lodos de depuradora de aguas urbanas o industriales, residuos sólidos urbanos, residuos ganaderos, agrícolas y otros para los cuales se aplique el proceso de digestión anaerobia, tanto individualmente como en co-digestión.  <u>Subgrupo b.7.3.</u> Instalaciones que empleen como combustible principal estiércoles mediante combustión y biocombustibles líquidos.</p>
<p><u>Grupo b.8.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales del sector agrícola y forestal, o mezcla de los combustibles principales anteriores</p>	<p><u>Grupo b.8.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales.  <u>Subgrupo b.8.1.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales del sector agrícola.  <u>Subgrupo b.8.2.</u> Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales del sector forestal.  <u>Subgrupo b.8.3.</u> Centrales que utilicen como combustible principal licores negros de la industria papelera.</p>

Nota: se entenderá como combustible principal aquel combustible que suponga, como mínimo, el 90 por ciento de la energía primaria utilizada, medida por el poder calorífico inferior.

Fuente: Elaboración propia a partir de los reales decretos mencionados.

Según esta clasificación se establece un sistema de tarifas, límites superiores y límites inferiores, primas y complementos para la retribución de la energía eléctrica generada con arreglo al grupo al que pertenezca la instalación y según el mecanismo de retribución elegido, tarifa regulada o venta en el mercado más prima. Esto es que si el titular de la instala-

ción elige, por un período mínimo de un año, ceder la electricidad producida al sistema, percibirá una cantidad fija (tarifa regulada en c€/kwh) por la producción eléctrica cedida. Si por el contrario, decide vender la electricidad en el mercado de producción de energía eléctrica percibirá el precio que resulte en el mercado más una prima (en c€/kwh). Los complementos se refieren al complemento por eficiencia y al complemento por energía reactiva.

En el caso que se opte por la oferta al mercado, se introduce como novedad en la nueva normativa un tope de precio máximo a partir de la cual no se percibe prima y otro mínimo que garantice los ingresos suficientes.

Con el nuevo decreto se desvincula la retribución a la Tarifa Eléctrica Media o de Referencia (TMR) de modo que la actualización anual de la retribución queda ahora ligada al Índice de Precios al Consumo (IPC) menos 0,25 hasta 2012 y menos 0,5 a partir de entonces.

El Real Decreto 661/2007 permite que las instalaciones puedan acogerse a ésta norma o que se incorporen más tarde, con períodos transitorios adecuados, a la nueva normativa. De este modo, en relación a estos dos mecanismos de retribución, las instalaciones puestas en servicio antes del 1 de enero de 2008 podrán elegir, hasta el 1 de enero de 2009, por una de las siguientes opciones:

- acogerse a la tarifa del Real Decreto 436/2004 para el resto de la vida útil de la instalación;
- acogerse a la tarifa del Real Decreto 661/2007;
- o acudir al mercado de modo que pueden mantener los valores de las primas e incentivos establecidos en el Real Decreto 436/2004 hasta el 31 de diciembre de 2012. En el caso de la energía solar fotovoltaica y termoeléctrica se aplica la nueva norma.

En la Tabla 9 se muestra, como ejemplo, una comparación entre los precios de la electricidad obtenida, para el caso de los cultivos energéticos (€/MWh), entre los dos regímenes económicos. En el **Anexo II** se comparan exhaustivamente las tarifas eléctricas para el grupo b. (biomasas) entre los dos regímenes jurídicos.

**Tabla 9. Comparativa de precios pagados por la electricidad obtenida de los cultivos energéticos, según el Real Decreto 436/2004 y el Real Decreto 661/2007.**

Tarifa de referencia 76,588 (€/MWh) <sup>1</sup>	RD 436/2004 <sup>2</sup>		RD 661/2007 <sup>3</sup>	
	Mercado (€/MWh)	Tarifa regulada (€/MWh)	Mercado (€/MWh)	Tarifa regulada (€/MWh)
<b>(grupos b.6. y b.6.1 según RD)</b>	85,89	71,93	148,55	149,59
Tarifa regulada	-	68,93 <sup>4</sup>	-	146,59 <sup>5</sup>
Pool	41,59	-	41,59	-
Prima	30,64 <sup>6</sup>	-	100,96 <sup>7</sup>	-
Incentivo (10% sobre TMR)	7,66	-	-	-
Reactiva (4% Pool + Prima)	3,00	3,00	3,00	3,00
Garantía de potencia	3,00	-	3,00	-

<sup>1</sup> Tarifa Eléctrica Media o de Referencia (7,6588 c€/kwh) establecida para 2007 en el Real Decreto 1634/2006, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007 (Art. 2.1).

<sup>2</sup> Grupo b.6 del RD 436/2004. <sup>3</sup> Subgrupo b.6.1. del RD 661/2007 (cultivos energéticos). <sup>4</sup> 90% sobre la TMR los primeros 20 años. <sup>5</sup> Tarifa regulada primeros 15 años (mayor de 2 MW): 14,6590 c€/kWh. <sup>6</sup> 40% sobre TMR. <sup>7</sup> Prima primeros 15 años: 10,0964 c€/kwh.

Fuente: Elaboración propia.



Otra importante novedad que ofrece la nueva norma es la posibilidad que centrales térmicas convencionales puedan utilizar biomasa y/o biogás en lo que se denomina co-combustión, determinando para ello una prima que complementa la retribución de estas instalaciones del régimen ordinario y para cualquier potencia. Además, se admiten las instalaciones híbridas entendidas éstas como aquellas que pueden utilizar distintos combustibles y/o tecnologías<sup>23</sup> en la misma instalación de generación eléctrica, en los casos de la solar termoeléctrica y la biomasa. Esto es especialmente importante en el caso de la biomasa pues permite el uso de diferentes tipos de biomasa para garantizar su suministro, lo cual implica llevar un registro documental de las materias primas utilizadas ya que la retribución varía según el combustible y la tecnología utilizados.

Entre lo negativo del nuevo real decreto se encuentra la revisión de las tarifas, primas, complementos y límites inferior y superior prevista por el nuevo real decreto cada cuatro años a partir de 2010<sup>24</sup>. Las revisiones de la tarifa regulada y de límites inferior y superior no tienen carácter retroactivo respecto a las instalaciones cuyo acta de puesta en servicio se hubiera otorgado antes del 1 de enero del segundo año posterior al año en que se haya efectuado la revisión. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las primas. Otro aspecto negativo de la nueva norma, según la APPA, es que se autoriza la modificación de los anexos, los cuales son cruciales para la biomasa (APPA, 2007b).

Por otro lado, el Real Decreto Ley 7/2006, que modifica la Ley 54/1997 del sector eléctrico y la Ley 34/1998 del sector de hidrocarburos, crea el nuevo marco legislativo en el que se incluyen las instalaciones de producción eléctrica en régimen especial.

Como aspectos positivos, y muy escuetamente, de esta nueva ley, se puede destacar que se elimina el concepto de autoprodutor y ya no se exige un mínimo de consumo de la propia energía producida<sup>25</sup>. Este hecho implica que el productor de electricidad en régimen especial podrá vender a la red toda la electricidad que produce a un precio superior al de la electricidad que adquiere del mercado a precio normal, ya que la electricidad que vende al mercado se paga a un mayor precio debido a las primas que acompañan al régimen especial.

El principal obstáculo a la producción de electricidad a partir de biomasa lo encontramos en el punto 13 de la citada nueva ley donde se expone:

*“a) Las instalaciones a que se refiere la letra a) del apartado 1 del artículo 27, durante un período máximo de diez años desde su puesta en marcha.”*  
El citado artículo 27 de la Ley 54/1997 reza así:

*“Artículo 27. Régimen especial de producción eléctrica.*

*1. La actividad de producción de energía eléctrica tendrá la consideración de producción en régimen especial en los siguientes casos, cuando se realice desde instalaciones cuya potencia instalada no supere los 50 MW:*

*a) Autoprodutores que utilicen la cogeneración u otras formas de producción de electricidad asociadas a actividades no eléctricas siempre que supongan un alto rendimiento energético.”*

<sup>23</sup> De los grupos y subgrupos b.1.2, b.6, b.7, b.8 y c.4. (Art. 23 del RD 661/2007).

<sup>24</sup> Según los resultados de “los informes de seguimiento sobre el grado de cumplimiento del Plan de Energías Renovables 2005-2010, de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) y de los nuevos objetivos considerados en el nuevo Plan de Energías Renovables para el período 2011-2020...” y “...atendiendo a los costes asociados a cada una de estas tecnologías, al grado de participación del régimen especial en la cobertura de la demanda y a su incidencia en la gestión técnica y económica del sistema, garantizando siempre unas tasas de rentabilidad razonables con referencia al coste del dinero en el mercado de capitales.”

<sup>25</sup> Según la Ley 54/1997: “Se entenderá que un autoprodutor genera electricidad, fundamentalmente para su propio uso, cuando autoconsume, al menos, el 30 por 100 de la energía eléctrica producida por él mismo”.

Esta modificación, en la práctica, significa que las centrales de cogeneración recibirán la prima destinada a la producción de energía eléctrica en régimen especial solamente durante los diez primeros años después de su puesta en marcha. Además tiene carácter retroactivo, lo que implica que centrales de cogeneración de apertura reciente que basaron su plan de negocios en las anteriores primas y que aún tienen un periodo de amortización de más de diez años comienzan una cuenta atrás de un total de diez años en los que van a cobrar la prima y, a partir de entonces, tendrán que subsistir por sus propios medios y sin ayuda estatal.

#### **4.2.4. Otros factores administrativos**

Otro grupo de factores de índole administrativa a considerar son los que puede encontrar el empresario a la hora de acometer un proyecto donde la materia prima sea la biomasa (bien se trate de biomasa sólida o líquida) ya que existen unos requisitos y procedimientos administrativos a seguir para su construcción y funcionamiento, cuya tramitación puede suponer un tiempo demasiado largo. Si la concesión de los distintos permisos y licencias necesarios se demora demasiado en el tiempo, el proyecto de ejecución puede quedar obsoleto y resultar inviable. Esto significa que un proyecto, que en el momento de su creación fuese muy rentable, puede dejar de serlo y necesitar de una reestructuración completa.

Los principales permisos y licencias a solicitar son:

**1.** Tramitación ambiental: se trata de uno de los trámites administrativos más complicados de superar y puede llegar a retrasar la puesta en marcha de la instalación. Además su resolución es esencial para la obtención de incentivos y otros documentos necesarios para la implantación. Consta de varias partes diferenciadas:

- Evaluación ambiental: sujeta al ámbito de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, por la que el titular deberá obtener una autorización ambiental integrada. En cualquier caso, una vez se encuentre la instalación en funcionamiento, deberán realizarse controles de emisiones, de vertido y de ruido.
- Gestión de residuos: en el caso de las instalaciones que utilicen aceites vegetales usados la autorización para la gestión de residuos no peligrosos permite su recepción y procesado.

**2.** Tramitación municipal, que se compone de:

- Licencia de obra: puede incluir licencia de obra, acta de replanteo, licencia de red de saneamiento y licencia para vallado.
- Licencia de primera ocupación.
- Licencia de funcionamiento, condicionada a la obtención de la autorización ambiental integrada.
- Autorización de vertido y autorización del acceso.
- Plan de autoprotección.

**3. Registro industrial:** inscripción en el Registro Industrial de la Comunidad Autónoma. Obtenida la autorización ambiental integrada deberá presentarse la autorización en la Comunidad Autónoma.

- Almacenamiento de productos químicos, aparatos a presión y sistema de protección contra incendios.
- Otros registros industriales como la inscripción en el registro de instalaciones petrolíferas, en su caso, del depósito de gasóleo para abastecimiento de la caldera de vapor; inscripción en el Registro de Control Metrológico de la báscula de pesada, tramitación de las instalaciones interiores de suministro de agua; autorización de la instalación de calefacción y agua caliente sanitaria, autorización de la instalación de baja tensión,....

**4. Tramitación de la Oficina Gestora Impuestos Especiales.**

En cuanto a la percepción de incentivos, las ayudas a las empresas en materia energética, y en particular biomasa, se recogen en la Orden de Incentivos de 11 de abril de 2007<sup>26</sup>, para el desarrollo energético sostenible de Andalucía (convocatoria para el año 2007). Los proyectos susceptibles de ser incentivados son los siguientes:

- Biomasa para uso térmico y eléctrico;
- Fabricación de biocarburantes y biocombustibles;
- Logística de biomasa.

Según la Orden mencionada, el plazo de resolución es de tres meses, el mismo que fue establecido en la anterior Orden de 18 de julio de 2005. La casuística en cuanto al tiempo transcurrido para disponer de la ayuda era ya muy amplia con la anterior Orden al existir incluso proyectos plurianuales en su ejecución, lo cual no se resuelve con la actual.

Es de destacar que la tramitación de estas ayudas exige la posesión de la autorización ambiental así como la pertenencia a uno de los grupos incentivables. Los trámites pueden llegar a ser bastante tediosos y extendidos en el tiempo.

Aparte de los ya mencionados, la Unión Europea (DG de Energía y Transporte, CE, 2005) menciona otro grupo de condicionantes administrativos a los que frecuentemente se enfrentan los proyectos de energías renovables:

- El alto número de autoridades implicadas en el proceso de planificación hace que éste se ralentice, con el riesgo de que las medidas basadas en un diagnóstico nazcan ya obsoletas.
- Un largo periodo de tiempo para obtener los permisos necesarios que aumenta el coste de oportunidad e incluso hace inviable un proyecto, lo que no es atractivo ni para el propietario ni para los inversores.
- La ordenación del territorio no suele tener en cuenta los lugares potencialmente idóneos para la producción de electricidad renovable.

Recientemente, en las conclusiones del Consejo de Ministros de Energía de 8 de junio de 2006, se instó a la Comisión a que simplificase los trámites administrativos aplicables a la producción y empleo de las bioenergías en el contexto de la Política Agrícola Común.

<sup>26</sup> Agencia Andaluza de la Energía, 2007.

Por otra parte, en referencia a la normativa sobre subproductos de origen animal como materia prima para la producción de biocarburantes, en el Plan de Acción sobre la biomasa se encarga a la Comisión estudiar el marco reglamentario para la autorización de los nuevos procesos de producción cuyos subproductos de origen animal se usen con fines energéticos (biogás y biodiésel), para que puedan ser accesibles nuevas fuentes de energía. Mientras, en la Estrategia Europea sobre Biocarburantes, se considera necesario que la Comisión estudie la manera en que se puede modificar la normativa sobre subproductos de origen animal con el fin de facilitar la autorización y aprobación de procedimientos alternativos para la producción de biocarburantes, así como la aplicación del mecanismo propuesto para explicar las normas de utilización de los residuos orgánicos de distintas procedencias como materiales secundarios para la producción de biocarburantes.

A pesar de los esfuerzos realizados por lograr una estrategia para el desarrollo de la biomasa y los biocarburantes desde los diferentes niveles administrativos, se plasma una indefinición en algunos casos que se traduce en la continua revisión de las propuestas que se realizan en la actualidad para acelerar el proceso de desarrollo de esta fuente de energía renovable.

Se pone de manifiesto, por tanto, que ha habido una falta de resultados en el ámbito normativo que ha frenado el desarrollo de la biomasa como fuente energética, así como la necesidad de revisar los mecanismos de apoyo público y abordar éste desde un punto de vista multidisciplinar (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004).

### **FACTORES ADMINISTRATIVOS Y REGLAMENTARIOS QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**

- Carencia de un marco regulatorio que asegure la sostenibilidad de los biocarburantes e incertidumbre acerca del marco político futuro en los ámbitos nacional y comunitario (exenciones fiscales, ámbito de producción de energía eléctrica en régimen especial, etc.) para los agentes interesados.
- Incompleta adaptación de la normativa comunitaria.
- Limitación de las mezclas del biodiésel y etanol al 5% vol. (EN 590 y EN 228) y limitación de los tipos de aceites vegetales que pueden usarse para producir biodiésel (EN14214).
- Ausencia de especificaciones técnicas para el bioetanol (el Real Decreto 1700/2003 establece únicamente algunos parámetros relativos a la presión de vapor máxima en E-5).
- Lentitud y dificultad para superar los trámites administrativos necesarios para poner en marcha una planta de procesado, con los perjuicios que ello conlleva.
- Existencia de múltiples requisitos para la percepción de incentivos.
- Gran diversidad y número de normas y trámites a presentar a los distintos niveles administrativos, a menudo confusos en cuanto a su ámbito competencial.

## 4.3. Factores de índole tecnológica

### 4.3.1. Relativos a los biocarburos de primera generación

Respecto a los condicionantes que afectan únicamente a la producción de bioetanol, la CNE destaca la existencia de algunos basados en consideraciones técnicas y operativas:

- Disponibilidad limitada de isobutilenos<sup>27</sup>, que puede convertirse en un cuello de botella para la producción de ETBE.
- Afinidad del bioetanol por el agua, de forma que, en el supuesto de aparecer ésta en la formulación de las gasolinas con etanol, se produciría una separación de fases, quedando depositado el etanol en el fondo, lo que redundaría en un combustible de peor calidad.
- Poder disolvente, decapante y corrosivo, así como la incompatibilidad con determinados materiales plásticos que suponen un problema de almacenaje y uso, ya que los vehículos necesitarían fabricarse con materiales especialmente resistentes al bioetanol. Esto significa que en un motor convencional no se puede usar etanol puro si no se realizan las modificaciones previas pertinentes.
- Aumento de la volatilidad de las gasolinas. La incorporación de bioetanol aumenta la presión de vapor de la mezcla gasolina-etanol con respecto a la formulación de gasolina en exclusiva. En este sentido, existen varios proyectos promovidos por algunas petroleras para modificar las formulaciones de las gasolinas que permitan mezclas de bioetanol, incluso porcentajes superiores al 5%, sin que se exceda el límite de presión permitido actualmente.
- Debido a la posibilidad de condensación en su almacenamiento, el bioetanol requiere de un tratamiento, transporte y almacenamientos específicos, lo que supone en la práctica una barrera para su desarrollo, ya que exige de importantes inversiones en la red de distribución. Una de las soluciones que se aplican en países como Suecia (el único de la Unión donde se produce una mezcla directa de la gasolina con el bioetanol), es la mezcla en el surtidor de carga, esto es, incorporación del bioetanol en el momento del suministro. Obviamente esto requiere la adaptación de las instalaciones, con el problema de la repercusión del coste de este proceso.
- Contaminación cruzada en instalaciones logísticas.

Con relación al biodiésel se encuentran también no pocas barreras técnicas que afectan visiblemente a su uso y, por tanto, a su evolución en el mercado de los combustibles:

- Los FAME<sup>28</sup> presentan niveles de viscosidad superiores a los de los gasóleos clásicos, aunque en menor medida que los ácidos grasos de los que proceden. Esto puede ocasionar problemas sobre todo en el arranque en frío. Las soluciones a este inconveniente son relativamente sencillas, ya que este problema es menos acusado en las mezclas entre gasóleo y biodiésel, y en los supuestos de utilización de un elevado porcentaje de éste se puede solucionar mediante el calentamiento previo del combustible o añadiendo diversos aditivos para mejorar el caudal del flujo de combustible.

<sup>27</sup> El ETBE está constituido por una mezcla de isobutilenos (55%) y alcohol (45%). Estos isobutilenos son un subproducto de las refinerías por lo que la producción de ETBE se ve condicionada al volumen de producción de este subproducto en nuestro país ya que no se contempla la posibilidad de importarlo.

<sup>28</sup> FAME, abreviatura de "Fatty Acid Methyl Esther", éster metílico de ácidos grasos, compuesto principal del biodiésel.

- Posee un menor valor energético que el diésel, por lo que implica un mayor consumo para generar una cantidad de energía equivalente. Es por ello que numerosas asociaciones de productores de biocarburantes piden que se regule el precio de los carburantes en relación a su valor energético.
- El metil éster se muestra muy agresivo hacia algunos materiales metálicos, hacia determinados elementos plásticos, calentadores y elastómeros.
- Aunque se puede adaptar a la logística y distribución existente para los combustibles fósiles, su menor eficiencia implica la necesidad de distribuir un mayor volumen. Además, al tratarse de un material biológico, muestra una importante degradación de sus propiedades en contacto con el aire, por lo que la capacidad de almacenamiento temporal es reducida.
- El biodiésel tiende a generar más espuma que el gasóleo convencional, por lo que puede ocasionar problemas en el correcto suministro, especialmente en función de la temperatura.
- El biodiésel reacciona con el agua, perdiendo parte importante de sus propiedades. Además tiende a cristalizarse cuando las temperaturas se vuelven muy bajas, aunque recupera sus propiedades cuando se normalizan las condiciones de temperatura.

### 4.3.2. Relativos a los biocarburantes de segunda generación

#### 4.3.2.1. Biodiésel

La evolución tecnológica de los procesos de producción de biodiésel se orienta en una doble dirección. Por un lado, la que podríamos denominar primera generación avanzada se plantea como objetivo mejorar los procesos de esterificación<sup>29</sup> para elevar los rendimientos y reducir las necesidades en la reacción, con lo que se incrementa la pureza tanto del biodiésel como de la glicerina obtenidos, eliminándose algunos residuos de escaso o nulo valor como los ácidos grasos o determinadas sales procedentes de los procesos de lavado del producto final que aquí no resultan de utilidad. De otro lado, en este año 2007 se comenzará la producción de un nuevo biodiésel obtenido tanto a partir de grasas vegetales como de origen animal, que presenta un salto sustancial en cuanto a cualidades y rendimiento en los vehículos, muy superior a los tradicionales FAME. La principal característica de este producto es un rendimiento energético incluso superior al del gasóleo tradicional y la ausencia de los problemas de compatibilidad que plantean los FAME tradicionales, como el porcentaje de yodo, viscosidad, etc. Se trata de una generación que comienza a sustituir al biodiésel tradicional aunque todavía tardará tiempo en generalizarse.

Otra ruta, la que se podría llamar propiamente de segunda generación, tiene como objetivo final el aprovechamiento integral de la biomasa vegetal, y no sólo de las semillas con la finalidad de aumentar el rendimiento del proceso. Ello contribuiría a superar alguna de las limitaciones a las que actualmente se enfrenta la producción del biodiésel. Al ya conocido impacto de los costes relativos con respecto a los derivados del petróleo (problema genérico para casi todos los biocarburantes), hay que añadir la de los altos requerimientos de superficies de cultivo, o los de competencia de muchas de las materias primas empleadas con los mercados de productos para consumo alimentario.

<sup>29</sup> La esterificación de ácidos grasos es la técnica tradicional en la que se basa la producción de biodiésel a partir de aceites.

Para ello, existen diferentes proyectos actualmente en desarrollo. El primero de ellos, se basa en la pirólisis de la biomasa, especialmente del material lignocelulósico, que es sometida a elevadas temperaturas en ausencia de oxígeno, para impedir la combustión, logrando la ruptura de las cadenas moleculares. El rendimiento y las características de los productos obtenidos por medio de este proceso dependerán de las temperaturas, el tiempo que están sometidas a las mismas y el tipo de biomasa empleada. En el caso de la producción de materia prima para la obtención de biodiésel, los procesos más adecuados son los denominados procesos de pirólisis rápida en los que la biomasa es sometida a elevadas temperaturas (por encima de 600°) durante periodos de tiempo muy reducidos. En estas condiciones se producen vapores de tipo orgánico que al enfriarse permiten obtener un bioaceite que se empleará como materia prima en la producción de biodiésel, carbón vegetal (que, además de ser empleado como combustible sólido, puede ser licuado para la obtención de biocombustible) y otros gases procedentes de la pirólisis, que poseen un amplio abanico de aplicaciones en procesos industriales no energéticos.

Son estas últimas las aplicaciones con más futuro a medio plazo, más aún que las de carácter propiamente energético, ya que se enfrentan a importantes dificultades para la realización del proceso en gran escala. Además, dadas las peculiares características de los bioaceites así obtenidos, éstos deben ser sometidos a un proceso de adaptación que en la actualidad resulta muy costoso.

Una ruta tecnológica alternativa la constituye el proceso HTU (hydrothermal upgrading process) o “cracking” térmico, que consiste en someter la biomasa a presiones elevadas y a baja temperatura; a diferencia de otros procesos que requieran la deshidratación previa de la materia prima, ésta debe contener un determinado porcentaje de humedad, lo que hace determinadas variedades vegetales preferibles a otras. De este proceso se obtiene un crudo de origen vegetal que, a su vez se puede separar en dos clases, pesado y ligero. El primero se puede utilizar como combustible en la generación eléctrica u otros usos en procesos químicos industriales, mientras que el ligero puede procesarse para la producción de biodiésel. Sin embargo, este proceso implica la utilización de importantes cantidades de hidrógeno, lo que hace que actualmente el proceso no resulte económicamente viable.

Otras alternativas para la producción de biodiésel son el proceso DME (dimetil éster) o el proceso Fisher-Tropsch. Originalmente estos procesos se formularon para la producción de un combustible diésel de carácter sintético, a partir de otros combustibles fósiles como el carbón o el gas natural. Ambos comparten la idea de la obtención de gases licuados procedentes del proceso original, lo que complica su incorporación en los canales de logística habituales. Su producción a partir de la biomasa se encuentra en la actualidad en fases experimentales.

Recapitulando, la única tecnología viable en el corto plazo para la obtención de un sustitutivo adecuado para el diésel de origen fósil es la obtención de FAME a partir de semillas de oleaginosas, siendo la colza la más extendida, de ahí que se hable de biodiésel RME (rapeseed methyl ester), especialmente en el ámbito europeo. Los principales avances a corto plazo vienen de la mejora y correcta selección de las semillas empleadas, así como en el proceso de transesterificación para mejorar la eficiencia del mismo, reduciendo su coste. La próxima generación de biodiésel, basada principalmente en su obtención a partir de la biomasa (BTL, biomass to liquid) aún se encuentra en proceso experimental, por lo que será preciso un horizonte temporal más amplio, así como esfuerzos importantes en I+D+i para poder ser considerada una solución viable. En la Tabla 10 se definen los costes productivos de las nuevas generaciones de biodiésel.

**Tabla 10. Estimaciones de costes fijos y variables en nuevas generaciones de biodiésel.**

Tecnología	Costes de inversión (€/kWh)	Costes productivos (€/l) <sup>30</sup>
RME <sup>31</sup>	150	0,4
DME <sup>32</sup>	-	0,27
Fischer-Tropsch	770	0,31-0,45
Pirólisis <sup>33</sup>	1000	0,06-0,25
HTU Diésel	535	0,16-0,24

Fuente: Sánchez-Macías *et al.* (2006).

#### 4.3.2.2. Bioetanol

El aprovechamiento de los azúcares presentes en la biomasa lignocelulósica permitiría utilizar paja de cereales, residuos forestales, así como el empleo de determinadas variedades forestales de rápido crecimiento, como materia prima en la elaboración de bioetanol. Estas posibilidades se encuentran reflejadas en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Generaciones tecnológicas para la producción de bioetanol.**

Generación	Tecnología básica	Cultivos representativos
Primera	Fermentación	Azucarados (caña de azúcar, remolacha)
	Hidrólisis enzimática y fermentación	Amiláceos (cereales, trigo, cebada)
Segunda	Hidrólisis enzimática	Lignocelulósica(residuos agrarios o cultivos específicos)
	Pirólisis	
Tercera (biorefinerías)	Integración de procesos y valorización de todas las fracciones de la biomasa	Cultivos específicos

Fuente: Sánchez-Macías *et al.* (2006).

Teniendo en cuenta que el 90% de la producción mundial de biomasa es lignocelulósica, el conjunto de inputs susceptibles de ser aplicados a la producción de bioetanol se amplía considerablemente. Además esta materia prima tiene un menor coste y no entra en competencia con los mercados alimentarios. La mejora tecnológica y la reducción de los precios pagados por la materia hacen pensar, en un horizonte cercano, en una de reducción sustancial de los costes unitarios (Tabla 12).

<sup>30</sup> Este coste varía a la hora de transformarlo en equivalente energético.

<sup>31</sup> RME abreviatura de "Rapeseed Methyl Esther", biodiésel procedente de aceite de colza.

<sup>32</sup> DME: Dimetil éter.

<sup>33</sup> A los costes reflejados en la tabla hay que añadirle el coste de transformación del biodiésel.



**Tabla 12. Evolución prevista del coste de producción de bioetanol a partir de materia prima lignocelulósica.**

Concepto	Corto plazo	Corto plazo con la mejor tecnología disponible	Post-2010
Amortización de la planta	0,177	0,139	0,073
Capacidad de proceso de materia prima (t/día)	2000	2000	2000
Rendimiento (litros)	283	316	466
Producción de etanol (millones de litros/año)	198	221	326
Coste de capital (millones US\$)	234	205	159
Costes de operación y mantenimiento	0,182	0,152	0,112
Materia prima	0,097	0,087	0,059
Subproductos	-0,019	0,029	0
Subproductos químicos	0,049	0,049	0,028
Mano de obra	0,013	0,011	0,008
Mantenimiento de la planta	0,024	0,019	0,010
Otros costes	0,018	0,015	0,007
Costes totales (€/l)	0,360	0,290	0,190
Costes totales (€/l)/rendimiento equivalente	0,530	0,430	0,270

Fuente: Sánchez-Macías et al. (2006).

Existen dos rutas tecnológicas de frontera para la producción de este biocarburante a partir de materia lignocelulósica: la primera es biológica y la segunda termoquímica. La ruta bioquímica se centra en la llamada hidrólisis enzimática, pues son enzimas los responsables de extraer, en una fase de pretratamiento, las fracciones de celulosa, hemicelulosa y lignina presentes en la materia lignocelulósica. La lignina, además, puede utilizarse como biomasa combustible en el mismo proceso, dados los requerimientos energéticos del mismo. La ruta termoquímica encadena un doble proceso. Por un lado la gasificación, que somete a la biomasa a altísimas temperaturas (entre 800°C y 1.300°C) en presencia de oxígeno o aire y vapor de agua, obteniéndose un gas que contiene hidrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y alquitranes (que son uno de los problemas de la gasificación). Posteriormente, mediante una síntesis catalítica entre el monóxido de carbono y el hidrógeno se obtiene el etanol. La investigación más reciente se dirige a la obtención de catalizadores más orientados a la producción del bioetanol pues los actualmente disponibles, principalmente de síntesis de metanol y de Fischer-Tropsch modificados, producen una mayor proporción de metano y metanol que de etanol.

La evolución lógica de las tecnologías comentadas desemboca en la construcción de biorrefinerías en las que, de manera análoga a las refinerías de petróleo, se integran los procesos e instalaciones tendentes al aprovechamiento y conversión de la biomasa. Este concepto de instalación industrial integrada permitiría valorizar de manera diferenciada los diversos componentes presentes en la biomasa y así obtener un conjunto amplio de productos: biocarburantes, electricidad, componentes químicos. Con esta visión multiproducto una biorrefinería puede además reducir los costes de producción al aprovechar no sólo las economías de escala sino también las sinergias y economías de gama.

#### **FACTORES TECNOLÓGICOS QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**

- En el caso del bioetanol, disponibilidad limitada de los isobutilenos necesarios para producir ETBE; afinidad por el agua; poder disolvente y decoloración; corrosión; incompatibilidad de materiales; aumento de la volatilidad; fungibilidad de productos y contaminación cruzada.
- En el caso del biodiesel, cristalización y solidificación, crecimiento microbiano, poder disolvente e incompatibilidad de materiales, inestabilidad.
- Dificultades de mezcla (e.g. presión de vapor Reid para el bioetanol) y manipulación de biocarburantes.
- Falta de acondicionamiento en la red general de distribución de carburantes que provoca una escasa integración de los biocombustibles en la misma.
- Falta de desarrollo tecnológico en los biocombustibles de segunda generación.

### **4.4. Factores relacionados con la materia prima para producción de biocarburantes**

Un aspecto fundamental en el desarrollo y éxito de todo proyecto de aprovechamiento de la biomasa es la garantía de suministro de materia prima en términos de cantidad, calidad y precio. Respecto al primer aspecto a tener en cuenta, es necesario el suministro continuo de una cantidad determinada anual y a lo largo de toda la vida útil de la instalación, ya sea de origen local o importada. Si se aprovechan los recursos locales se debe realizar un estudio previo pormenorizado de disponibilidad de materia prima en la zona.

En el caso particular de los biocombustibles sólidos, no existe actualmente una producción de pelets, a partir de residuos agrícolas, enfocada al mercado energético. Sólo una compañía, que manufactura pelets de paja para alimentación animal, vende parte de su producción como combustible y sólo en el caso de que existan excedentes de producción.

Actualmente el 90% de la materia prima procesada en las plantas de peletizado proviene de las industrias del procesamiento de madera, tanto primarias (aserraderos) como secundarias (manufacturas de muebles, etc.), pero cada vez es más frecuente el reciclaje de los residuos madereros dentro de la misma planta donde se producen. Cuando no ocurre esto, los residuos madereros son una materia prima muy preciada en el mercado del tablero, por lo que existe una competencia feroz por esta materia prima. Como consecuencia de ello, algunas empresas de producción de pelets han dejado de actuar en el mercado debido a las dificultades que han encontrado para garantizar el suministro de materia prima, tanto en calidad como en cantidad. La dependencia de las fuentes de materia prima se presenta como un serio obstáculo para la estabilidad en la producción de pelets, es por ello que la posibilidad de usar residuos agrícolas está tomando cada vez mayor relevancia en el sector.

El mercado de pelets de procedencia agrícola debe estructurarse desde el principio. En comparación con la escasez de materia prima existente para los pelets madereros, la opción de usar residuos agrícolas como materia prima se presenta como una alternativa muy interesante, pero aún en mayor medida que los pelets madereros debe afrontar dos importantes retos: la producción de combustibles de alta calidad, resistentes a la abrasión en el transporte y la adaptación a ellos de pequeñas instalaciones de generación de energía calorífica.

Además de la suficiente disponibilidad sin la que ningún proyecto de biomasa resulta viable, la segunda cuestión a tener en cuenta es la calidad de la biomasa a utilizar. Ésta vendrá determinada por el uso final que se vaya a dar a la materia prima. Así, en el caso de las plantas de fabricación de biodiésel se requiere un tipo de semilla oleaginosa que permita su producción de acuerdo a la norma que rige los estándares de calidad del biodiésel (EN 14214). En el caso de la biomasa lignocelulósica para la fabricación de pelets o briquetas, según la materia prima utilizada se obtienen pelets diferentes en cuanto a factores de friabilidad, poder calorífico inferior (PCI), densidad, humedad, etc. Aunque se pueden fabricar prácticamente con cualquier tipo de biomasa, tradicionalmente se han producido a partir de restos de madera, serrín, virutas, corteza y residuos forestales. Sin embargo, hoy se habla de los agropelets, como aquellos que se producen a partir de biomasa producida por cultivos energéticos y de residuos de los cultivos agrícolas. Por otro lado, aunque no existe una normativa unificada en la UE en cuanto a la calidad de estos biocombustibles sólidos, sí existen normas en algunos Estados europeos con mayor tradición en su uso.

En lo referente a los usos eléctricos de la biomasa lignocelulósica, la calidad se refiere a los problemas que puede causar en las calderas o sistemas de combustión el uso de un amplio abanico de tipos de biomasa. Así, los residuos generados en los cultivos herbáceos se caracterizan por contener con altas cantidades de elementos como sodio y potasio que provocan problemas en los sistemas de combustión.

En relación con el precio de la materia prima, se trata de un factor que estará ligado a la evolución del propio mercado e irá en función de la competencia con otros usos alternativos como el alimentario y el industrial. En este sentido ya se ha visto que es de gran importancia la logística de aprovisionamiento, ya que la elevada dispersión superficial característica de esta fuente de energía renovable va a requerir un amplio territorio de acopio, lo que causará un aumento de los costes de transporte. Concretamente en el caso de la biomasa lignocelulósica ya se ha mencionado la importancia de conseguir una adecuada densificación para abaratar sus costes de transporte.

En definitiva, una instalación de procesado de biomasa, de producción de electricidad a partir de la misma o de producción de biocarburantes, sólo será viable económicamente si tiene garantizado el suministro de la misma en una cantidad periódica que pueda atender un funcionamiento constante para una más rápida amortización de los equipos, que tenga la calidad requerida para su aplicación, y a un precio lo más estable posible, en todos los casos, a lo largo de la vida útil de la planta.

Como ejemplo de la importancia que puede tener la materia prima en el éxito de una planta de producción de biocarburantes se puede citar lo acaecido en la planta de Babilafuente (Salamanca), que según recogen las noticias aparecidas recientemente en distintos medios de comunicación, ha paralizado temporalmente su producción de bioetanol. Si bien existen informaciones contradictorias y desmentidos por parte de la empresa, un informe elaborado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2007b) indica que puede haber una relación entre la parada de la actividad de la planta y la evolución de los precios de la cebada y el trigo, en fuerte crecimiento a partir de septiembre de 2006. De hecho, tras el anuncio de cierre temporal de la planta, el precio de estos cereales cayó hasta 4 €/t en el mercado local, y algunos analistas creen que disminuirá otros 3 o 4 €/t, especialmente cuando llegue la nueva cosecha a finales de junio o principios de julio. La planta en cuestión es muy dependiente de la producción local de trigo y cebada y de los stocks debido a su ubicación en el interior. Ya en diciembre de 2006, anunció que enfocaría su consumo hacia la cebada frente al trigo debido a su menor precio y mayor disponibilidad en España.

#### **FACTORES RELATIVOS A LA MATERIA PRIMA QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**

- Ausencia de garantías en el suministro de materias primas en cuanto a calidad, cantidad y precio de las mismas.
- Ausencia de estándares de calidad certificados en la adquisición de materia prima.
- Incertidumbre ante los costes de aprovisionamiento y transporte de biomasa.

## **4.5. Factores de índole económica y de mercado**

Como ya se ha expuesto en el capítulo 4.2.1 de este documento, los costes de producción asociados a los biocarburantes son aún demasiado elevados, lo cual constituye un inconveniente decisivo para su penetración en el mercado y, sobre todo, para fomentar las inversiones en el sector. La incertidumbre que existe en el mercado de los biocarburantes a largo plazo, unida a las enormes inversiones necesarias para la implantación de una planta de producción suponen otro freno más al despegue del sector.

Por otro lado, los biocarburantes deben enfrentarse a los intereses comerciales de las grandes compañías petrolíferas que ven en ellos una amenaza a sus cuotas de mercado. Es importante que estas compañías vean en los biocombustibles una oportunidad de mercado y no un competidor, pero sólo algunas han apostado por estos nuevos productos emergentes viendo en ellos una oportunidad de futuro.

Junto a las compañías petrolíferas y con igual o mayor peso en el mercado, se encuentran los fabricantes de automóviles. Sin la existencia en el mercado de vehículos aptos para circular con biocombustibles, se hace absurda su fabricación y venta. Esta cuestión se trata más ampliamente en el siguiente capítulo de este documento (apartado 5.2.)

En julio de 2004, el por entonces Director General del IDAE, Javier García Brea, expresaba su opinión respecto al precio de los biocombustibles de esta manera:

*“En estos días en que se está hablando mucho de toda la geopolítica del petróleo, he oído algún comentario en el sentido de descartar las renovables porque son caras. Habría que empezar a reconvertir este tipo de argumentos que no son exactos. [...] Creo que cuando se despacha tranquilamente a las renovables, sin ninguna razón, como energías caras, se está olvidando una parte central de las renovables que son las externalidades, los beneficios externos que se desprenden del uso de las mismas. Todo lo que consumimos de energías renovables lo estamos ahorrando en energías fósiles y agotables, todo lo que estamos invirtiendo o gastando en energías renovables lo estamos ahorrando de emisiones de CO<sub>2</sub> y el ahorro de energías fósiles y convencionales tiene un valor económico y en el balance económico final creo que las renovables no son caras, sino que son desde mi punto de vista, el futuro, porque es el único instrumento que vamos a tener para equilibrar la demanda energética.” (APPAINFO, 2004).*

Otra posible barrera que encuentran los biocarburantes en el mercado es la inexistencia de libre circulación en el mismo de carburantes que contienen biocomponentes. Este hecho limita la posibilidad de importar y exportar biocarburantes lo que supone un freno al crecimiento de esta industria ya que los inversores van a tener que conformarse con actuar en los mercados nacionales donde, seguramente, no obtendrán tantos beneficios como en los internacionales.

### **FACTORES ECONÓMICOS Y DE MERCADO QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**

- Elevados costes de producción de los biocarburantes.
- Volumen de las inversiones requeridas para poner en marcha una planta de producción de biocarburantes e incertidumbre acerca del futuro (incentivos, materia prima,...).
- Reticencia de las grandes petroleras a incluir biocarburantes.
- Participación limitada y ausencia de garantías en el uso de biocarburantes por parte de ciertos fabricantes de automóviles.
- Falta de internalización de efectos externos en los precios de los combustibles fósiles.
- Inexistencia de libre circulación de biocarburantes y de carburantes que contienen biocomponentes en el mercado, lo que limita las posibilidades de importación y exportación de biocarburantes y por consiguiente el crecimiento de esta industria.

## 5. Factores que interfieren en el consumo de biocombustibles

### 5.1. Introducción

El Plan de Fomento de Energías Renovables de 1999 derivado de la Ley 54/1997 del sector eléctrico pretendía alcanzar en 2010 un consumo del 12% de energía primaria usando fuentes de energías renovables. La biomasa constituía la parte más importante del plan debiendo contribuir con un 63% de la energía primaria total a sustituir. No obstante no se están alcanzando las tasas esperadas.

En lo que respecta a los biocombustibles sólidos, en la última década ha tenido lugar un incremento significativo en la demanda de biomasa compactada para uso doméstico y el consumo de pelets sigue aún orientado principalmente al mercado de la energía a pequeña escala (calefacciones residenciales). El consumo es superior a la producción nacional por lo que España necesita importar pelets de Canadá y otros países europeos. Sin embargo, al mismo tiempo, una parte de la producción española se exporta a Italia, Francia y Alemania, esta paradoja encuentra su justificación en el elevado precio que alcanza el producto en el mercado de pelets en esos países. Pese a ello, la escasez de conciencia pública y los escasos apoyos financieros, unidos al hecho de que ninguno de los estándares europeos para pelets y calderas de pelets son útiles para garantizar las características de estos productos, han contribuido a que no aumente la confianza de los consumidores en el sector. El mercado de pelets de procedencia agrícola se enfrenta al reto de ser estructurado desde el principio (Passalacqua *F. et al.*, 2004).

Cabe destacar en este sentido, el esfuerzo incentivador que desde la administración andaluza se ha estado llevando a cabo para el fomento del consumo de biocombustibles sólidos en calefacción doméstica, entre otras aplicaciones. En la Orden de Incentivos de 11 de abril de 2007<sup>34</sup>, se establecen los incentivos para la convocatoria de 2007 que introduce la novedad respecto a la anterior orden de un procedimiento simplificado, entre otros aspectos. Se establece para solicitudes que no excedan de 3.000 €, y en el caso de la biomasa, para la instalación de estufas de pelets, con el objetivo de agilizar los trámites administrativos necesarios para la percepción de los incentivos.

En lo relativo a la disponibilidad de biocarburantes líquidos para los consumidores finales, no parece que sean previsibles mayores problemas, a la vista de lo sucedido en otros países en los que el proceso de implantación se ha producido ya, aunque para ello será preciso un cambio de hábitos impulsado por la regulación (muy probable) o por un precio suficientemente atractivo (medida de impulso para el consumo de biocarburantes que se presenta como la menos factible en vista de lo expuesto en capítulos anteriores).

El mayor reto en la actualidad en cuanto al consumo de biocombustibles es incentivar a los usuarios a utilizar biocarburantes para lo cual es preciso regular la obligación de mezcla en carburantes de origen fósil. Puede destacarse también, como amenaza a corto plazo, las reticencias, expresas o tácitas, de los fabricantes de vehículos a la hora de garantizar la inocuidad del uso de los biocarburantes en los motores convencionales ya que sin su concurso es imposible el desarrollo del mercado de biocarburantes.

<sup>34</sup> Agencia Andaluza de la Energía, 2007.

En el mismo sentido, otra amenaza se relaciona con la falta de información a disposición de los automovilistas y conductores, demandantes últimos de los productos considerados, así como la escasa integración de los biocarburantes en la red de distribución de los carburantes convencionales.

La cadena de valor involucrada en el consumo de biocombustibles comienza por los propios productores, pasando por la distribución (estaciones de distribución de carburantes) y terminando en el consumidor final, bien sea éste un particular o una flota cautiva.

En lo referente a producción y distribución de biocombustibles, ya se han analizado las barreras existentes en el capítulo anterior. Nos centraremos ahora en la adquisición del biocombustible por parte del usuario y las posibilidades que ofrece el mercado automovilístico en cuanto a la energía procedente de la biomasa.

## 5.2. Factores relacionados con los puntos y sistema de venta de biocombustibles

### 5.2.1. Biocombustibles líquidos

Los estándares de calidad de combustibles actuales limitan las mezclas de biodiésel y bioetanol al 5% en volumen (EN 590 y EN 228). Estas limitaciones suponen un importante freno al consumo de biocarburantes, siendo además contradictorias a la política común de desarrollo de los mismos. Es de prever una obligatoriedad de mezcla por parte de la Unión Europea que termine definitivamente con esta barrera legal para su consumo. Como se ha comentado anteriormente, esta obligatoriedad se contemplará en la propuesta que la Comisión Europea presentará durante este año para la revisión de la Directiva sobre biocarburantes con el fin de alcanzar como objetivo vinculante una cuota mínima de uso de biocarburantes, de manera que representen el 10% del consumo total de gasolina y gasóleo en el transporte en 2020 (Comisión Europea, 2007c y Consejo de la Unión Europea, 2007). Bruselas considera que es necesario fijar un porcentaje obligatorio ahora, porque los fabricantes comenzarán a diseñar pronto vehículos que estarán en las carreteras en 2020 y, para que prevean la elaboración de vehículos que puedan funcionar con biocombustibles.

A nivel nacional, la reciente modificación de la Ley del Sector de los Hidrocarburos<sup>35</sup> pretende impulsar el consumo de biocarburantes en España para cumplir con el objetivo del 5,83% fijado en el Plan de Energías Renovables para 2010. Entre los aspectos negativos que presenta la obligación de biocarburantes para España se encuentra: el carácter indicativo del objetivo fijado para 2008; la fijación de objetivos hasta 2010 cuando la Unión Europea ya tiene fijado su objetivo para 2020, comentado anteriormente; y que no exista una obligación de consumo separada para biodiésel y bioetanol, lo que afectará especialmente al desarrollo de este último debido a la negativa de los operadores petrolíferos a comercializar mezclas directas con las gasolinas (APPA, 2007c). En la Tabla 13 se citan los objetivos anuales de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte contemplados en la modificación de la norma.

<sup>35</sup> Mediante la Ley 12/2007, de 2 de julio, por la que se modifica la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, con el fin de adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural.

**Tabla 13. Objetivos de consumo de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.**

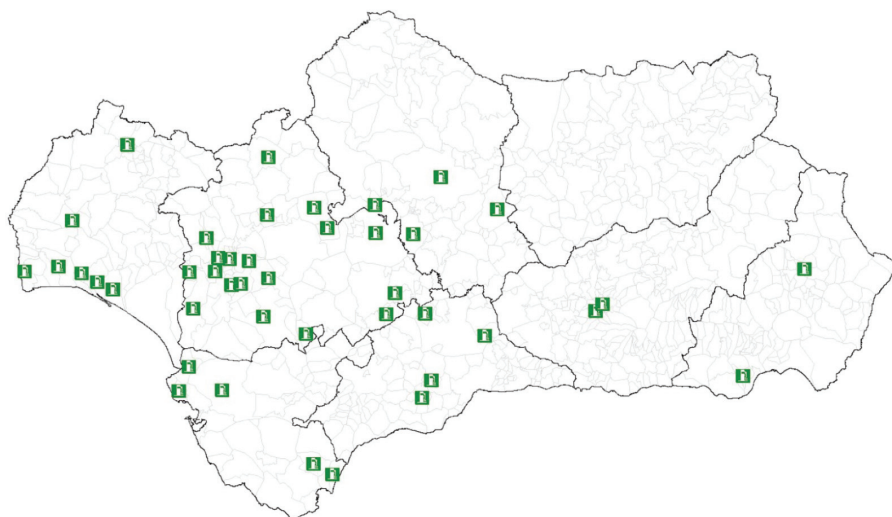
	2008	2009	2010
<b>Contenido de biocarburantes</b>	1,9%	3,4%	5,83%
<b>Carácter</b>	Indicativo	Obligatorio	Obligatorio

Nota: las cifras expresan contenidos energéticos mínimos en relación al de gasolinas y gasóleos comercializados con fines de transporte.

Fuente: Ley 12/2007 por la que se modifica la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.

En cuanto a los puntos de venta de biocombustibles, en el mapa que se presenta a continuación se muestra la localización de las biogasolineras existentes en Andalucía. Es importante destacar que, en general, son pocas las estaciones de servicio que ofrecen biocarburantes en nuestra Comunidad, aunque se espera que, con el auge del sector, su número se multiplique en los próximos años. En concreto, a fecha de julio de 2006 se contabilizaban 56 estaciones de servicio que ofertaban biodiésel. De ellas la mayoría se sitúa en Andalucía occidental y especialmente en Sevilla, dónde se encuentra el 50% (28 estaciones de servicio). En el resto de provincias se contabilizan dos en Almería y Granada, seis en Córdoba y Cádiz y ocho en Huelva. En la provincia de Jaén no existía ningún punto de venta.

**Mapa 1. Estaciones de servicio que disponen de biodiésel en Andalucía.**



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por el IDAE a julio de 2006.

Desde el punto de vista del consumidor, este hecho implica que, una vez superadas las barreras sociales y culturales de las que se hablará a continuación, así como los prejuicios ante estas nuevas formas de energía, y se tenga la voluntad de repostar biocombustibles (bien sea bioetanol o biodiésel) existan todavía dos obstáculos por salvar:



- Dónde encontrar una estación de servicio que ofrezca biocarburantes.
- Disposición del consumidor a realizar un desplazamiento extra para repostar biocombustible.

En la mayoría de los casos, el usuario no podrá o querrá salvar estas barreras con lo que el consumo de biocarburantes se puede ver irremediamente frenado.

Pero no sólo es el consumidor final el que encuentra dificultades a la hora de disponer de este tipo de combustibles. La mezcla de biocarburantes con combustibles derivados del petróleo es otra importante cuestión a tratar que afecta, sobretudo, a las estaciones de servicio.

Desde el 1 de julio de 2006 (fecha de entrada en vigor del Real Decreto 774/2006, de 23 de junio, por el que se modifica el Reglamento de los Impuestos Especiales), los distribuidores al por menor, las estaciones de servicio y los consumidores pueden mezclar en sus propias instalaciones productos derivados del petróleo y biocarburantes fuera del régimen suspensivo y en determinadas condiciones. De este modo se permite que, una vez ultimado el régimen suspensivo, el biocarburante o el producto que lo contenga pueda ser mezclado, en establecimientos de venta e instalaciones de consumo final, con otros biocarburantes, productos que los contengan o carburantes convencionales por los que, en todos los casos, el régimen suspensivo estuviera igualmente ultimado. Ahora bien, todo ello sin perjuicio de que el producto resultante cumpla las correspondientes especificaciones determinadas por la Administración.

Con carácter previo a esta modificación legal era necesario ser fabricante de hidrocarburos o depósito fiscal para poder realizar la mezcla. Actualmente se permite la mezcla hasta el porcentaje máximo autorizado para mantener las correspondientes especificaciones oficiales de los productos, por lo que los distribuidores al por menor, estaciones de servicio y consumidores finales pueden aprovecharse de la aplicación al tipo cero de los impuestos especiales que en la actualidad se aplica a los biocarburantes. Si a ello le añadimos que, hasta la fecha, el coste de adquisición del biocarburante es menor que el del combustible tradicional, veremos que con esta simple operación, cuyos costes de gestión son mínimos, verán aumentar en unos casos su margen comercial (distribuidores y estaciones de servicio) y en otros casos disminuir el precio de coste de la adquisición del carburante o combustible (Revista energético, 2006).

Esta nueva legislación es, sin embargo, un arma de doble filo ya que se pone en tela de juicio la calidad de las mezclas realizadas y puede aumentar la desconfianza de los consumidores en el sector.

Tras la aprobación de la obligación de incluir una proporción mínima de biocarburantes en los carburantes para el transporte en España mediante la ya mencionada Ley 12/2007, desde la APPA existe la preocupación de que su desarrollo reglamentario pueda prohibir a las estaciones de servicio la realización de mezclas permitida por el mencionado Real Decreto 774/2006, tal y como pretenden las petroleras. Estas últimas defienden esta medida alegando la falta de adecuación de éstas para controlar la calidad de las mezclas, aún cuando la mayoría son de su propiedad (APPA, 2007c).

## 5.2.2. Sector eléctrico

La electricidad que consumimos diariamente proviene de una red general de distribución, por lo que no existe posibilidad de que el consumidor conozca su procedencia, ni las materias primas utilizadas para su generación. Es por ello que, desde algunos sectores, se está reivindicando el derecho del consumidor a elegir energías limpias.

Según el Boletín “Infoverdes” (Infoverdes, 28 de noviembre, 2006), distintas organizaciones entre las que se encuentran Greenpeace y la Unión de Consumidores de España (UCE), han iniciado una campaña para “impulsar el papel de los consumidores para influir en la transformación del sistema eléctrico hacia la sustitución de las fuentes de energía sucias por otras limpias, mediante el ejercicio efectivo del derecho a elegir el origen de la electricidad”. La campaña prevé formular las propuestas necesarias para que exista la posibilidad de elegir electricidad procedente de fuentes renovables, así como promover el ahorro y uso eficiente de la electricidad. Algunas de estas propuestas son:

- Hacer converger las tarifas eléctricas con los costes reales del mercado de la electricidad incluyendo los costes ambientales, de forma que los consumidores reciban una señal de precio que les permita ajustar su demanda y poder acceder a ofertas de distintos suministradores.
- Establecer un sistema de garantía de origen de toda la electricidad, que acompañe siempre a toda transacción eléctrica, evitando un mercado paralelo de certificados. El establecimiento de un etiquetado eléctrico uniforme y fiable aseguraría que todos los consumidores reciben la información que necesitan para conocer el origen e impacto ambiental de la electricidad que vende la compañía que les suministra.
- Elaborar medidas que promuevan el ahorro y uso eficiente de la energía, de forma que el consumidor pueda pagar menos reduciendo su demanda y manteniendo o mejorando los servicios energéticos que recibe, así como estableciendo distintos tramos de tarifa que favorezcan a quien usa la energía de modo racional y penalicen a quien la derrocha.

Para defender estas propuestas, sería importante que cuando se legisle y regule en materia de consumo de electricidad no sólo se tenga en cuenta el criterio de las compañías eléctricas, sino también el de los consumidores. Además son de vital importancia las campañas de concienciación ciudadana y la denuncia de aquellas compañías o entidades que no cumplan sus obligaciones de transparencia y veracidad en la información que proporcionan al consumidor, o que realicen actividades publicitarias engañosas.

## FACTORES RELACIONADOS CON LOS PUNTOS Y SISTEMAS DE VENTA QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

### Biocombustibles líquidos

- Limitación de mezclas al 5% según los actuales estándares de calidad.
- Escasos puntos de venta de biocombustibles.
- Problemática en cuanto a calidad de las mezclas tras la autorización a consumidores, distribuidores al por menor y estaciones de servicio de elaborar sus propias mezclas de combustible.

### Sector eléctrico

- Imposibilidad, por parte del consumidor, de elegir la procedencia de la electricidad consumida.
- Falta de convergencia de las tarifas eléctricas con los costes reales de mercado que tengan en cuenta los costes medioambientales en la producción de electricidad.
- Ausencia de un certificado eléctrico uniforme y fiable que describa la procedencia e impacto ambiental de la electricidad consumida.

## 5.3. Factores de índole tecnológica

Los vehículos particulares son responsables de más del 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la Unión Europea a pesar de que los Estados miembro se comprometieron a reducirlas considerablemente al firmar el Protocolo de Kioto en 1997.

Es por ello que, frente a las cifras que subrayan el riesgo de no alcanzar en 2008-2009 el objetivo de una tasa máxima media de 140 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido, la Comisión Europea (CE) no dudó en lanzar una dura amenaza a las compañías automotrices, principales responsables de estas emisiones contaminantes.

A pesar de que en 2004 los vehículos que los fabricantes europeos vendieron en Europa lanzaban una media de 161 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro, frente a los 170 gramos de los automóviles de los fabricantes japoneses y los 168 de los coreanos (según cifras publicadas por la Comisión), la CE amenazó a los fabricantes de automóviles con imponerles una reglamentación para reducir sus emisiones de dióxido de carbono, al considerar que no respetarán en los plazos pactados el compromiso voluntario que contrajeron en ese sentido (Noticias MA., 2006).

Cualquier vehículo de ciclo diésel fabricado después de 1990 puede funcionar con mezclas de biodiésel y gasóleo convencional. Además de ser éste un dato que desconocen la mayoría de los consumidores, son los propios fabricantes de automóviles los que imponen barreras a su consumo negando la validez de la garantía al consumidor una vez que éste reposte biodiésel en su automóvil en un porcentaje superior al 5%. Son muy escasos pues los consumidores que, a pesar de esta ausencia de garantía y, conociendo las virtudes del biodiésel, lo usan en sus vehículos particulares.

Una modificación en el sistema de inyección (valorada en unos 400 euros), permite utilizar biodiésel puro, con muy importantes reducciones en las emisiones de CO<sub>2</sub>. En Europa se ha desarrollado una variante, el BTL (Biomass to Liquid, biocombustible de segunda generación) que logra una mayor eficacia energética y cuyas emisiones de dióxido de carbono se reducen en hasta un 90%.

En cuanto al bioetanol, las mezclas con gasolina convencional superiores al 5% no son compatibles con los motores de ciclo Otto que actualmente existen en el mercado, ya que contienen gomas, aluminio y otros materiales que, generalmente, no son compatibles con ningún alcohol. Para mezclas que van más allá del 10% de alcohol, se requieren motores especialmente diseñados para este tipo de combustible. Los vehículos flexifuel o vehículos flexibles (FFVs) son aquellos que pueden usar alternativamente dos tipos de combustible: gasolina y distintos niveles de alcohol.

Durante mucho tiempo fue un Ford el único FFV vendido en Europa (Ford Taurus que se vendía en Suecia, y que después se reemplazó por el Focus). Posteriormente en 2005, la compañía Saab comenzó a comercializar su 9-5 2.0 Biopower (que en 2006 pasó a ser el 9-5 2.3 Biopower), y Volvo su S40 y V50 con motores flexifuel.

Existen ciertas previsiones para la introducción del E85<sup>36</sup> en Europa y, por lo tanto, para la comercialización de algunos FFVs más en otros países europeos:

- En octubre de 2005, el Ford Focus FFV pasó a ser el primer FFV comercializable en Irlanda, sin embargo el E85 está disponible en un número limitado de estaciones de servicio (Maxol) en la república. Está previsto que en 2007 se comience a incorporar al mercado el nuevo Ford C-MAX FFV.
- A partir de diciembre de 2006 se puso a la venta en Francia el nuevo Volvo C30 FFV. Actualmente la empresa Volvo comercializa sus S40 y V50, además del citado C30.
- El Koenigsegg CCX FFV es actualmente el FFV más potente y rápido que existe. Es capaz de desarrollar 900 caballos de potencia cuando circula con biocombustible, mientras que con gasolina de 91 octanos desarrolla solamente 806 caballos.
- A pesar de que la casa Ford produce el Focus Flexifuel en Valencia desde hace treinta años, se ha comenzado a introducir en el mercado español en julio del pasado año 2006. Está previsto además que Saab venda el siguiente flexifuel en España, en los primeros meses de 2007. El Saab BioPower tendrá un precio unos 1.000 euros más caro que los modelos similares convencionales,

<sup>36</sup> E85: Mezcla de carburante que contiene un 85% de bioetanol y un 15% de gasolina convencional.

mientras que Ford ha decidido mantener el mismo precio que para el resto de la gama Focus. Las dificultades previsibles que tendrá la salida de este tipo de automóviles en el mercado español es la prácticamente inexistente distribución del E85 dentro de nuestras fronteras. a pesar de ser nuestro país el principal productor de bioetanol de la UE.

La cantidad de vehículos flexibles que actualmente se comercializan en Europa es aún mínima (a excepción de Suecia donde la mayoría de los vehículos particulares son flexifuel), sobre todo si nos comparamos con Estados Unidos o Brasil. Un dato que lo refleja es que el número de casas automovilísticas que ofrecen FFVs en Europa son sólo 4 (con 8 modelos diferentes) mientras que son 9 las que los ofrecen en los Estados Unidos (con más de 45 modelos) y 7 en Brasil (con más de 25 modelos diferentes). En el año 2005 se matricularon en Estados Unidos cerca de 6 millones de vehículos con tecnología flexifuel; en Brasil coparon el 75% del mercado total de vehículos y en la UE, fue en Suecia donde se produjeron las mayores cifras de matriculación en Europa (con más de 22.000 vehículos flexifuel).

La falta de oferta en cuanto a vehículos limpios en el mercado español en particular (y europeo en general) supone una barrera importante al desarrollo de los biocombustibles. Se podría incluso decir que se trata de un ciclo cerrado: existen pocas estaciones de servicio que ofrezcan biocarburantes, además hay una gran desinformación en el sector, lo que unido a la escasa oferta de vehículos flexifuel genera una escasa demanda de los mismos y un bajo consumo de biocarburantes.

### FACTORES TECNOLÓGICOS QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

- Ausencia de garantías por parte de los fabricantes de automóviles al repostar mezclas de más de un 5% de biodiésel.
- Necesidad de realizar modificaciones en los automóviles de ciclo Otto para usar mezclas bioetanol/gasolina convencional que contengan más de un 10% de bioetanol.
- Falta de penetración en los mercados europeos de los vehículos flexibles que pueden usar hasta un 85% de bioetanol en sus motores en mezclas con gasolinas convencionales.

## 5.4. Factores sociales, culturales, ambientales y relacionados con la sostenibilidad

En Europa no existe aún una estrategia de comercialización de biocombustibles que los presente ante el consumidor como una energía limpia y de mayor calidad. Los consumidores están totalmente desprovistos de información e incluso, en ocasiones, disponen de informaciones contradictorias al respecto. Se trata de productos nuevos que comienzan tímidamente a penetrar en el mercado de los carburantes, un mercado que

no se ha renovado en décadas. Este es un factor social muy importante ya que el usuario no acepta fácilmente nuevos productos, más aún si no van acompañados de una publicidad adecuada por parte de los medios y los gobiernos.

Se critica el impacto que sobre el medio ambiente de los países menos favorecidos está teniendo la creciente demanda de biocarburantes por parte de las sociedades desarrolladas, ya que se roturan tierras de alto valor ecológico para producir aceites vegetales, además, según algunos medios de comunicación, es probable que si se incorporara este efecto externo en el balance ambiental, la producción de biocarburantes podría dejar de ser atractiva. Son muchos los grupos ecologistas que critican la producción masiva de etanol y biodiésel pero es importante que los medios de comunicación, los gobiernos y la sociedad en general entiendan que los actuales biocarburantes (bioetanol y biodiésel, obtenidos a partir de granos o azúcar) son energías de transición que serán solamente capaces de sustituir una pequeña parte de los derivados del petróleo. Una segunda generación de biocarburantes se desarrollará probablemente cuando se consiga la producción viable de etanol y biodiésel a partir de ciertas biomásas que no se están aprovechando actualmente, y que dará paso a plataformas termoquímicas integrales para el tratamiento de la biomasa, que producirán simultáneamente varios tipos de carburantes, así como electricidad y productos químicos.

Estudios científicos señalan que el conflicto por competencia de las materias primas del mercado bioenergético con el mercado alimentario, está probablemente sobrestimado por muchos analistas, que no tienen en cuenta el valor de los subproductos, como el DDG y la glicerina usados en alimentación animal.

### **FACTORES SOCIALES, CULTURALES, AMBIENTALES Y RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD QUE INTERFIEREN EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**

- Desinformación y recepción de informaciones contradictorias por parte de los consumidores en cuanto a las virtudes y usos de los biocombustibles.
- Estancamiento a lo largo de los años del mercado de los carburantes (en cuanto a productos ofertados) con las consecuentes reticencias y desconfianza por parte de los consumidores ante el cambio que supone su introducción.
- Desinformación en cuanto al papel que han de desarrollar los biocombustibles de primera generación (biodiésel y bioetanol) en la transición paulatina hacia fuentes de energía renovables más eficientes que aún se encuentran en fase de desarrollo.
- Sobreestimación general del conflicto por la competencia de las materias primas en los mercados bioenergético y alimentario.

## 6. Estado de desarrollo de la bioenergía en Europa. Ejemplos a tener en cuenta

La Directiva sobre biocarburantes adoptada en 2003 (Directiva 2003/30/CE Promoción del Uso de los Biocarburantes) establecía el objetivo de sustituir el 2% de la gasolina y el gasóleo para el transporte por biocarburantes para 2005 y el 5,75% para 2010.

Los objetivos indicativos fijados por los Estados miembro para 2005 fueron menos ambiciosos: equivalían al 1,4% de la cuota de mercado en la UE y el resultado real apenas llegó al 1%. Los resultados fueron desiguales, sólo tres Estados miembro (Alemania, Francia y Suecia) lograron una cuota superior al 1%. Alemania representa por sí sola dos tercios del consumo comunitario total de este tipo de carburantes.

En la Comunicación de la Comisión (COM(2007) 1 final) (Comisión Europea, 2007c), en la que se fija una política energética para Europa y en el Anexo I de las Conclusiones de la Presidencia (Consejo de la Unión Europea, 2007), por el cual el Consejo Europeo adopta un plan de acción global en el ámbito de la energía para el período 2007-2009 sobre la base de la anterior, se establece un objetivo vinculante mínimo del 10% (además del 20% de energías renovables en el consumo total de energía de la UE), para todos los Estados miembro, en cuanto al porcentaje de biocombustibles de transporte consumidos en 2020. Como ya se ha comentado anteriormente, su aplicación efectiva requiere de la revisión de la Directiva sobre biocarburantes.

En los siguientes apartados se expone brevemente la situación de los biocombustibles en dos de estos tres Estados mencionados: Alemania y Suecia.

### 6.1. El caso de Alemania

Durante los últimos años el mercado alemán de biocarburantes ha dejado de ser un asunto marginal convirtiéndose en un punto central, tanto política como económicamente. En lo que se refiere al biodiésel, en particular, Alemania ocupa el primer lugar en Europa en cuanto a producción y utilización. Ello se debe, entre otras razones, a que durante años se ha mantenido en vigor la exención del impuesto sobre hidrocarburos para los biocombustibles, lo que ha contribuido, sobre todo, al desarrollo de un mercado para el biodiésel puro. Actualmente, unas 1.900 gasolineras alemanas ofrecen biodiésel, combustible con el que funcionan cada vez más vehículos; además, la mezcla de biodiésel con carburantes convencionales, permitida con un 5% (volumétrico) según la normativa-Diesel DIN EN 590, se practica desde principios de 2004.

Las capacidades de producción de biodiésel se han ido incrementando desde principios de los años 90 hasta alcanzar en la actualidad 3 millones de toneladas. Teniendo en cuenta que el consumo de diesel convencional en Alemania se sitúa alrededor de los 30 millones de toneladas, sería posible cubrir el 10% del mismo con biodiésel.

Aparte del biodiésel, también se ha desarrollado la utilización de biocombustibles como los aceites vegetales puros y el bioetanol, que se beneficiaron también durante muchos años de exenciones fiscales.

La discusión sobre la necesidad y el alcance de estos incentivos fiscales ha sido frecuente en Alemania, al igual que lo es ahora en nuestro país.

En noviembre de 2005 se estableció el acuerdo de suprimir la exención de impuestos existente para los biocombustibles, introduciendo en su lugar la obligación de mezclar biocombustibles a los combustibles convencionales. Los biocombustibles puros también deberían quedar sujetos al impuesto sobre los hidrocarburos. El Ministerio de Hacienda esperaba obtener así ingresos fiscales adicionales por importe de más de 2.000 millones de euros al año.

Las Leyes de Impuestos Energéticos, aprobada en verano de 2006, y de Cuotas de Biocarburantes en Hidrocarburos, en otoño de 2006, regularán el mercado a corto y medio plazo.

La Ley de Impuestos Energéticos se encuentra en vigor desde el uno de agosto de 2006, sustituye la anterior exención de impuestos por una introducción escalonada del impuesto para el biodiésel y, a partir del uno de enero de 2008, también para los biocarburantes elaborados a partir de aceites vegetales.

En el caso del biodiésel, la carga fiscal se introdujo ya el pasado día uno de agosto de 2006, empezando con 9 céntimos / litro; a partir de 2008 se irá incrementando en 6 céntimos / litro y año hasta alcanzar 33 céntimos en el año 2011; en 2012 está previsto un incremento final de 12 céntimos / litro.

En el caso del biocombustible a partir de aceite vegetal puro, la imposición comenzará con una tasa de 10 céntimos a partir de 2008, incrementándose también anualmente hasta situarse en 45 céntimos / litro en 2012.

La ayuda fiscal será sustituida por la obligación de mezclar, según lo establecido en la Ley sobre Cuotas de Biocarburantes en Hidrocarburos. La producción y el uso del biodiésel y del carburante obtenido a partir de aceite vegetal estarán sometidos al control fiscal y al cumplimiento de las obligaciones correspondientes.

El etanol en forma de E85, por su parte, quedará exento de impuestos hasta el año 2015.

En todo caso, el sector agrario podrá continuar empleando biodiésel y biocombustible a partir de aceites vegetales exentos de impuesto.

La Ley sobre Cuotas de Biocarburantes en Hidrocarburos se refiere a los resultantes de la mezcla de biocarburantes con combustibles convencionales; fue aprobada por el Parlamento Federal en octubre de 2006. Desde el uno de enero de 2007, la industria petrolera está obligada a comercializar una cantidad mínima de biocombustibles; este volumen mínimo se refiere a la venta total anual de carburantes Otto y Diesel (incluida la parte de biocarburantes) realizada por una empresa.

La regulación de las cuotas se introduce mediante una modificación de la Ley Federal de Protección contra Emisiones Nocivas (BImSchG). Se establecen así cuotas mínimas (referidas al contenido energético de los carburantes) para diesel y gasolina y, a partir de 2009, el vendedor deberá respetar, además de éstas, una cuota total.



La obligación del cumplimiento de cuotas puede ser traspasada a terceros; en caso de no cumplimiento se cobrará una sanción por importe de 60 céntimos de €/litro (diésel y cuota total) y 90 céntimos (gasolina). Esta obligación afectará también a la comercialización de biocarburantes puros. La carga adicional que resultaría de aplicar la tasa impositiva completa establecida para las cuotas implicaría un incremento de las recaudaciones fiscales globales, lo que se neutralizará mediante una desgravación fiscal para carburantes puros.

Ésta ley incluye además una serie de autorizaciones para dictar reglamentos jurídicos. Desde el punto de vista de los productores de oleaginosas, tiene especial interés el reglamento previsto sobre sostenibilidad. Las facilidades fiscales y el cumplimiento de cuotas dependerán de que “en la producción de la biomasa utilizada se cumplan determinadas exigencias respecto a un cultivo sostenible en las superficies agrarias o que se cumplan determinadas exigencias sobre la protección de los espacios de vida naturales”. Estos requisitos también son válidos para los importadores.

Las Normas que definen los estándares de Calidad para el biodiésel y los biocombustibles a base de aceites vegetales en las leyes citadas establecen las condiciones para poder beneficiarse de las bonificaciones fiscales. El biodiésel debe cumplir, como mínimo, las exigencias establecidas en la norma DIN EN 14214<sup>37</sup> (situación: noviembre 2003); para el bioetanol se exige un contenido de alcohol mínimo del 99% en volumen y el cumplimiento de la norma DIN EN 15376 (situación: mayo 2006); en el caso de los biocombustibles a base de aceites vegetales se exige, como mínimo, el cumplimiento de la norma DIN 51605 (situación: julio 2006). Los biocarburantes empleados deben cumplir, además, los requisitos mínimos exigidos para los motores (MAPA, 2006).

### Conclusión:

El caso de Alemania es un ejemplo a tener en cuenta a la hora de elaborar nuestra legislación respecto a los biocarburantes haciendo hincapié sobre todo en los siguientes puntos:

- Han sido los agricultores alemanes los que, en vista de la poca rentabilidad que presentaban sus cultivos tradicionales, se asociaron en cooperativas para producir biocarburantes.
- La exención del impuesto sobre los hidrocarburos ha sido un pilar necesario para el desarrollo de la industria de los biocombustibles en Alemania. Sin esta exención no habría sido posible el despegue de la industria de los biocombustibles líquidos. Una vez generados un mercado de materia prima, una serie de industrias transformadoras y un mercado de consumidores, ha llegado el momento de retirar estas ventajas fiscales y sustituirlas por una obligación que asegurará la continuidad del sector en el futuro sin que ello suponga durante más tiempo una repercusión económica para el Estado.
- Debemos tener en cuenta que esta industria se viene desarrollando en Alemania desde principios de los años 90, lo que significa que nos llevan, al menos, 15 años de ventaja en todos los sentidos de la producción, pero sobre todo en cuanto a manejo de cultivos, adecuación de los mismos a las condiciones edafoclimáticas, desarrollo de la demanda y de un mercado estables, etc. Con esto debe hacerse notar que existe un periodo de adaptación que

<sup>37</sup> La norma DIN EN 14214 está referida mayoritariamente al biodiésel producido a partir de aceite de colza de invierno, el cultivo energético más rentable en la región de Alemania. Es por ello posible que algunos índices, como el de yodo, no se ajusten a dicha norma en producciones de biodiésel a partir de otras oleaginosas, como es el caso del girasol en nuestro país.

implica, de un modo u otro, a toda la población de un país. No debemos pues pretender situarnos al nivel de nuestros vecinos europeos en un corto periodo de tiempo. Es posible que la eliminación de la exención del impuesto sobre hidrocarburos prevista para el año 2013, si no va acompañada de las medidas preceptivas en cuanto a obligatoriedad, etc., tenga repercusiones bastante negativas sobre el sector de la bioenergía.

Desde el año 2005 existen en el mercado alemán los primeros FFVs: Ford presentó en Enero de ese mismo año, en la semana verde de Berlín, su Focus C-Max FFV, el primer vehículo flexifuel que apareció en el mercado europeo. En otoño Saab puso a la venta 9-5 Sportcombi Biopower. Otras empresas automovilísticas han anunciado su intención de ofrecer en un futuro vehículos flexifuel, por ejemplo, la francesa Renault expone que, para el año 2009, el 50% de los vehículos (ciclo Otto) que comercializará serán vehículos con tecnología flexible.

En Alemania, el E85 se denomina comercialmente *CropPower85*<sup>38</sup> y se compone de hasta un 85% de bioetanol y, al menos, un 15 % de gasolina convencional. Este carburante aumenta el índice de octano (hasta un 110) de las gasolinas convencionales además de elevar el rendimiento del motor. Este nombre comercial asegura la calidad del producto en el mercado, desde los productos agrícolas de que procede (control de las materias primas, cereales y azucarados), pasando por el proceso de producción (análisis de procesos y medidas continuas de calidad del producto) y hasta la distribución del mismo (certificados de calidad).

## 6.2. La experiencia sueca

El desarrollo sostenible que persigue la Unión Europea y que el gobierno sueco ya está implementando, se consigue a través de la combinación de dos factores que deben ir de la mano en todo momento: reestructuración de los mercados actuales y mejoras tecnológicas enfocadas a estos nuevos mercados.

En Suecia la dependencia de los combustibles fósiles derivados del petróleo ha pasado, gracias a este plan para la sostenibilidad y la “no-dependencia del petróleo”, del 80% al 40% en la actualidad; de hecho el 90% de la energía destinada al transporte proviene de la biomasa.

En el plano cronológico observamos que el consumo total de energía en Suecia no ha sufrido prácticamente ningún cambio desde 1970 a 2004. El desarrollo industrial ha sido constante mientras que el consumo por parte de los sectores doméstico y transportes ha aumentado. Las industrias predominantes en el país son la química y la papelera que han incrementado su uso de energía pero han disminuido a su vez el uso de combustibles fósiles. Lo mismo ha ocurrido en el sector doméstico. Esto ha sido posible gracias al desarrollo de nuevas fuentes de energía (sustitución paulatina de combustibles fósiles por residuos para su uso en calefacción, aumento del uso de bio-combustibles en el sector industrial, etc.) que han provocado un descenso en el uso de petróleo y carbón lo cual ha supuesto una disminución evidente de las emisiones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Los factores que han favorecido este desarrollo energético son, entre otros, los siguientes:

<sup>38</sup> CropPower85 es una marca registrada. Las afirmaciones realizadas en este epígrafe son solo un ejemplo de empresas que se adhieren a sistemas de calidad certificada pero no implica que no existan otras empresas que comercialicen bioetanol, o mezclas del mismo, bajo otros nombres comerciales.

- Incentivos, subsidios y reducción de impuestos.
- Investigación y desarrollo.
- Políticas a largo plazo para la conservación de los combustibles fósiles.
- Apoyo local.

En un futuro próximo (2002-2016) el gobierno sueco se propone nuevos retos como el aumento de la producción de energía eléctrica con fuentes renovables y la reducción en las emisiones de gases contaminantes en un 4% sin recurrir a los sumideros de CO<sub>2</sub> ni a los mecanismos flexibles del protocolo de Kioto.

Para el año 2020 se persigue como objetivo la eliminación total de la dependencia del petróleo a través de:

- Certificados Verdes (Green Certificates): el Estado impone a las compañías distribuidoras de electricidad la obligación de que un determinado porcentaje de su suministro provenga de fuentes de energías renovables; es la llamada cuota. A la finalización de cada período considerado, generalmente un año, las compañías distribuidoras deberán demostrar su cumplimiento de la cuota mediante la entrega virtual a la correspondiente Autoridad Regulatoria Nacional de una cantidad de certificados verdes equivalentes a la cuota de MWh renovables que suministran. Un certificado verde suele equivaler a un MWh renovable. Los certificados son otorgados inicialmente por la Autoridad Regulatoria Nacional a los generadores de electricidad con fuentes renovables siguiendo generalmente la proporción antes señalada: 1 certificado por cada MWh generado. Los generadores disponen así de dos commodities diferentes que venden en el mercado: por un lado la electricidad y, por otro lado, el certificado verde como atributo de los beneficios ambientales asociados a cada unidad de electricidad producida a partir de fuentes renovables. Los distribuidores de electricidad pueden conseguir estos certificados verdes comprándolos bien a los generadores, ya sea separadamente o empaquetados junto con la electricidad renovable, bien en el mercado de certificados que se pone paralelamente en marcha. El precio del certificado verde vendrá determinado, en primer lugar, por la cuota que se fije legalmente ya que, en principio, cuanto más ambiciosa sea la cuota, más demanda de certificados se generará en el mercado y, por tanto, mayor será el precio. Para una cuota dada, el precio del certificado verde vendrá dado por la diferencia entre los costes marginales de generación y el precio de venta de la electricidad convencional en el mercado. (APPA, 2003) Estandarización de los biocombustibles.
- Mecanismos flexibles del protocolo de Kioto.
- Programas municipales de eco-energía elaborados por agencias locales de energía.
- Actividad voluntaria con la industria que ya se lleva a cabo satisfactoriamente.
- Programas de investigación y desarrollo (plantas piloto para nuevas tecnologías).

Es necesaria una revisión de las políticas eléctricas, la incentivación por parte del gobierno y la aceptación social: fomento del interés en la industria forestal y del papel y en la producción de energía a partir de sus residuos, tanto para uso propio como para abastecer el mercado eléctrico.

En cuanto al transporte por carretera, la industria sueca está comprometida con el desarrollo de vehículos eficientes y alimentados con combustibles renovables, principalmente bioetanol, provocando así una disminución de las emisiones debidas al transporte (programa "Well to Wheel"). El aumento de las ventas de estos vehículos en Suecia está siendo muy rápido.

A parte del bioetanol como combustible líquido destinado al transporte, se están desarrollando nuevas formas de bioenergía con este mismo fin como son la gasificación y los combustibles de segunda generación testados en las plantas piloto de Varramo y en Chemrek Pitea (Silveira, S., 2006).



**Anexo I**  
**Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de**  
**Impuestos Especiales.**



## Anexo I

### Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.

*“Artículo 50<sup>39</sup>. Tipos Impositivos.*

*1. El impuesto se exigirá con arreglo a las siguientes tarifas y epígrafes<sup>40</sup> [...].*

*Tarifa 1<sup>a</sup>:*

*Epígrafe 1.13 Bioetanol y biometanol para uso como carburante: 0 euros por 1.000 litros. Sin perjuicio de lo previsto en el apartado 2 del artículo 50 bis, a partir del 1 de enero de 2013 será de aplicación el tipo fijado en el epígrafe 1.2.2<sup>41</sup>.*

*Epígrafe 1.14 Biodiésel para uso como carburante: 0 euros por 1.000 litros. Sin perjuicio de lo previsto en el apartado 2 del artículo 50 bis, a partir del 1 de enero de 2013 será de aplicación el tipo fijado en el epígrafe 1.3<sup>42</sup>.*

*Epígrafe 1.15 Biodiésel y biometanol para uso como combustible: 0 euros por 1.000 litros. A partir del 1 de enero de 2013 será de aplicación el tipo fijado en el epígrafe 1.4<sup>43</sup>. [...]*

*Artículo 50 bis<sup>44</sup>. Tipos impositivos para biocarburantes y biocombustibles.*

- 1. Los biocarburantes y biocombustibles tributarán por este impuesto a los tipos impositivos establecidos en los epígrafes 1.13 a 1.15 de la tarifa 1<sup>a</sup> establecida en el apartado 1 del artículo 50 de esta Ley. Dichos tipos se aplicarán exclusivamente sobre el volumen de biocarburante o de biocombustible sin que puedan aplicarse sobre el volumen de otros productos con los que pudieran utilizarse mezclados.*
- 2. Siempre que la evolución comparativa de los costes de producción de los productos petrolíferos y de los biocarburantes y biocombustibles así lo aconseje, las Leyes de Presupuestos Generales del Estado podrán fijar el importe de los tipos impositivos previstos en los epígrafes 1.13 a 1.15 en atención a las referidas circunstancias estableciendo, en su caso, tipos de gravamen de importe positivo.*

<sup>39</sup> Modificación a posteriori: redacción según Ley 49/1998, de 30 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 1999.

<sup>40</sup> Redacción según Ley 22/2005, de 18 de Noviembre, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas comunitarias en materia de fiscalidad de productos energéticos y electricidad.

<sup>41</sup> Epígrafe 1.2.2: las demás gasolinas sin plomo 371,69 euros por 1000 litros.

<sup>42</sup> Epígrafe 1.3: gasóleos para uso general 269,86 euros por 1000 litros

<sup>43</sup> Epígrafe 1.4: gasóleos utilizables como carburante en los usos previstos en el apartado 2 del artículo 54 y, en general, como combustible 78,71 euros por 1000 litros.

<sup>44</sup> Artículo añadido por Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social y redacción según Ley 22/2005, de 18 de Noviembre, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas comunitarias en materia de fiscalidad de productos energéticos y electricidad.



Artículo 46. Ámbito objetivo.

1. A los efectos de esta Ley, se incluyen en el ámbito objetivo del Impuesto sobre Hidrocarburos los siguientes productos:

- Los productos clasificados en los códigos<sup>45</sup> NC 2705, 2706, 2707, 2709, 2710, 2711, 2712 y 2715.
- Los productos clasificados en los códigos NC 2901 y 2902.
- Los productos clasificados en el código NC 3403.
- Los productos clasificados en el código NC 3811.
- Los productos clasificados en el código NC 3817.
- El alcohol etílico producido a partir de productos agrícolas o de origen vegetal clasificado en el código NC 2207.20.00, cuando se destine a un uso como carburante, como tal o previa modificación o transformación química.

Los productos que se indican a continuación cuando se destinen a un uso como combustible o como carburante:

- El alcohol metílico clasificado en el código NC 2905.11.00 y obtenido a partir de productos de origen agrícola o vegetal, ya se utilice como tal o previa modificación o transformación química.
- Los productos clasificados en los códigos NC 1507 a 1518, ya se utilicen como tales o previa modificación o transformación química, incluidos los productos clasificados en el código NC 3824.90.99 obtenidos a partir de aquellos.

2. Estarán también incluidos en el ámbito objetivo del impuesto los productos no comprendidos en el apartado anterior destinados a ser utilizados como carburante, como aditivos para carburantes o para aumentar el volumen final de determinados carburantes.

1. Se comprenderán, igualmente, en el ámbito objetivo del impuesto aquellos hidrocarburos no previstos en el apartado 1 -a excepción del carbón, el lignito, la turba u otros hidrocarburos sólidos- destinados a ser utilizados como combustibles.

<sup>45</sup> Los códigos arancelarios (TARIC) se pueden consultar en la página Web de la Comisión Europea: [http://ec.europa.eu/taxation\\_customs/dds/cgi-bin/tarchap?Lang=ES](http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds/cgi-bin/tarchap?Lang=ES)

**Anexo II**  
**Comparación entre el Real Decreto**  
**661/2007 y el Real Decreto 436/2004**  
**contemplado para las instalaciones de**  
**producción eléctrica a partir de biomasa.**



## Anexo II

### Comparación entre el Real Decreto 661/2007 y el Real Decreto 436/2004 contemplado para las instalaciones de producción eléctrica a partir de biomasa.

Según el Real Decreto 661/2007, los titulares de las instalaciones que pueden acogerse al régimen especial deben elegir entre dos mecanismos de retribución (Art. 24.1). Mediante la primera opción, el titular percibe una tarifa regulada (expresada en c€/kWh), única para todos los períodos de programación, para lo que deberá ceder la electricidad al sistema a través de la red de transporte o distribución (Art. 24.1.a). Otra opción consiste en vender la electricidad en el mercado de producción de energía eléctrica, en el que el precio de venta es el del mercado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación; y en su caso, más una prima (Art.24.1.b).

- **Tarifa regulada (Artículo 25):** en el anterior Real Decreto 436/2004 la tarifa regulada consistía en un porcentaje de la tarifa eléctrica media o de referencia (TMR) de cada año<sup>46</sup>. Para las instalaciones de la categoría b. el porcentaje estaba comprendido dentro de una banda entre el 80 por ciento y el 90 por ciento, ambos incluidos. Con el nuevo Real Decreto Ley 7/2006 la tarifa regulada se desvincula de la TMR. De este modo, a partir del nuevo Real Decreto 661/2007, la tarifa regulada se establece como una cantidad fija, única para todos los períodos de programación, y que se determina en función de la categoría, grupo y subgrupo al que pertenece la instalación, así como de su potencia instalada y, en su caso, antigüedad desde la fecha de puesta en servicio, en los artículos 35 al 42 del citado Real Decreto (Tabla 14 a Tabla 19). Las tarifas, primas y límites superior, y otros complementos, se actualizan con el IPC menos 0,25 hasta 2012 o menos 0,50 a partir de entonces.
- **Prima (Artículo 27):** en el caso de que el titular de la instalación elija la opción de vender la electricidad en el mercado de producción de energía eléctrica, éste percibirá una cantidad adicional (prima) al precio que resulte en el mercado organizado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación. Para ciertos tipos de instalaciones pertenecientes a la categoría b), se establece una prima variable, en función del precio del mercado de referencia. Para éstas se establece una prima de referencia y unos límites superior e inferior para la suma del precio del mercado de referencia y la prima de referencia<sup>47</sup>. La prima a percibir en cada hora se calcula de la siguiente forma: para valores del precio del mercado de referencia más la prima de referencia comprendidos entre los límites superior e inferior, el valor a percibir será la prima de referencia para ese grupo o subgrupo, en esa hora. Si este valor es inferior o igual al límite inferior establecido para ese grupo, el valor de la prima a percibir será la diferencia entre el límite inferior y el precio horario del mercado diario en esa hora. Para valores del precio del mercado de referencia comprendidos entre el límite superior menos la prima de referencia y el límite superior, el valor de la prima a recibir será la diferencia entre el límite

<sup>46</sup> La Tarifa Eléctrica Media o de Referencia, definida en el artículo 2 del Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, para 2007 es la establecida en el Real Decreto 1634/2006, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007. El mismo establece en su artículo 2.1 que "se mantienen los precios, las primas, incentivos y tarifas que forman parte de la retribución de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial establecidos en el RD 1556/2005", por lo que la TMR es de 7,6588 c€/kwh.

<sup>47</sup> Para el caso de venta de energía a través del sistema de ofertas gestionado por el operador de mercado, así como para los contratos de adquisición entre los titulares de las instalaciones y los comercializadores cuya energía es vendida en el sistema de ofertas, el precio del mercado de referencia será el precio horario del mercado diario. Para el resto de posibilidades contempladas en la opción b) del artículo 24.1, el precio del mercado de referencia será el precio que resulte de acuerdo a la aplicación del sistema de subastas regulado en la Orden ITC/400/2007, de 26 de febrero, por la que se regulan los contratos bilaterales que firmen las empresas distribuidoras para el suministro a tarifa en el territorio peninsular.

superior y el precio del mercado de referencia en esa hora. Si por lo contrario, los valores del precio del mercado de referencia son superiores o iguales al límite superior, el valor de la prima a percibir será cero en esa hora. La prima o, cuando corresponda, prima de referencia, así como los límites superior e inferior se determinan<sup>48</sup> en función de la categoría, grupo, subgrupo al que pertenece la instalación, así como de su potencia instalada y, en su caso, antigüedad desde la fecha de puesta en servicio, en los artículos 35 al 45 del RD 661/2007. Para la biomasa, estos valores son los que se dan en las tablas anteriores (Tabla 14 a Tabla 19).

- **Discriminación Horaria (Artículo 26):** Con el nuevo Real Decreto 661/2007 se posibilita a determinadas instalaciones<sup>49</sup>, que opten por ceder la electricidad al sistema (tarifa regulada), a acogerse, con carácter voluntario, al régimen de discriminación horaria. En este caso, la tarifa regulada a percibir será el resultado de multiplicar la tarifa que le corresponda, en función de su grupo, subgrupo, antigüedad y rango de potencia, por 1,0462 para el período punta y 0,9670 para el período valle.
- **Complemento por eficiencia (Artículo 28):** Con la aplicación del nuevo Real Decreto 661/2007 desaparece el incentivo por participar en el mercado (opción de venta a mercado) que contemplaba el Real Decreto 436 (Art. 25), el cual consistía en un porcentaje de la tarifa eléctrica media o de referencia de cada año, fijado en función del grupo y subgrupo al que pertenecía la instalación, así como de su potencia instalada. En el nuevo real decreto se establece un “Complemento por eficiencia”, de aplicación en las instalaciones del régimen especial, a las que les sea exigible el cumplimiento del rendimiento eléctrico equivalente y aquellas cogeneraciones con potencia instalada mayor de 50 MW y menor o igual a 100 MW, que acrediten en cualquier caso un rendimiento eléctrico equivalente superior al mínimo por tipo de tecnología y combustible (Anexo I del Real Decreto). La retribución de este complemento se percibe independientemente del mecanismo de retribución elegido (tarifa regulada o venta en el mercado). Este complemento por eficiencia se basa en un ahorro de energía primaria incremental cuya cuantía se determina de la siguiente forma:

$$\text{Complemento por eficiencia} = 1,1 * (1/\text{REEmínimo}^{50} - 1/\text{REE}^{51}) * \text{Cmp}^{52}$$

- **Complemento por energía reactiva (Artículo 29):** toda instalación acogida al régimen especial, en virtud de la aplicación del Real Decreto 661/2007, independientemente de la opción de venta elegida, recibirá un complemento por energía reactiva. Este complemento se fija como un porcentaje (Anexo V), en función del factor de potencia del valor de 7,8441 c€/kWh, el cual será revisado anualmente. Con el antiguo real decreto, se establecía como porcentaje de la TMR de cada año. Las instalaciones que opten por vender su energía en el mercado, y cumplan los requisitos para ser proveedor del servicio de control de tensiones de la red de transporte, podrán renunciar a este complemento, y participar voluntariamente en el procedimiento de operación de control de tensión vigente, aplicando sus mecanismos de retribución.

<sup>48</sup> Con el Real Decreto 436/2004 la prima consistía en un porcentaje de la tarifa eléctrica media o de referencia de cada año, la cual se fijaba en función del grupo y subgrupo al que pertenecía la instalación, así como de su potencia instalada.

<sup>49</sup> Instalaciones de la categoría a) y los grupos b.4, b.5, b.6, b.7 y b.8.

<sup>50</sup> REEmínimo: Rendimiento Eléctrico Equivalente mínimo exigido que aparece en la tabla del Anexo I del Real Decreto 661/2007.

<sup>51</sup> REE: Rendimiento Eléctrico Equivalente acreditado por la instalación, en el año considerado y calculado según el citado Anexo I.

<sup>52</sup> Cmp: Coste unitario de la materia prima del gas natural (c€/kWhPCS) publicado periódicamente por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

**Retribución de la producción de energía eléctrica en régimen especial en el Real Decreto 661/2007 y en el Real Decreto 436/2004.**

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial:

*“Artículo 36. Tarifas y primas para instalaciones de la categoría b).*

*Las tarifas y primas correspondientes a las instalaciones de la categoría b) será la contemplada en la tabla 3, siguiente (Real Decreto 661/2007).*

*Se contempla, para algunos subgrupos, una retribución diferente para los primeros años desde su puesta en servicio. ”*

*Instalaciones del grupo b.6: Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos, de residuos de las actividades agrícolas o de jardinerías, o residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes, en los términos que figuran en el anexo II. Dicho grupo se divide en tres subgrupos:*

*Subgrupo b.6.1. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos.*

*Subgrupo b.6.2. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de residuos de las actividades agrícolas o de jardinerías.*

*Subgrupo b.6.3. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes.*

Tabla 14. Comparación de los RD 436/2004 y RD 661/2007 en la opción de tarifa regulada.

Real Decreto 436/2004				Real Decreto 661/2007			
Grupo	Plazo	Tarifa (% sobre TMR <sup>53</sup> )	Tarifa regulada (c€/kwh)	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada (c€/kwh)
b.6	Primeros 20 años	90%	6,89292	b.6.1	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	15,8890
						Siguientes años	11,7931
	Siguientes años	80%	6,12704	b.6.2	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	12,5710
						Siguientes años	8,4752
	Siguientes años	80%	6,12704	b.6.3	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	10,7540
						Siguientes años	8,0660
Siguientes años	80%	6,12704	b.6.3	2 MW ≤ P	Primeros 15 años	12,5710	
					Siguientes años	8,4752	
Siguientes años	80%	6,12704	b.6.3	2 MW ≤ P	Primeros 15 años	11,8294	
					Siguientes años	8,0660	

Fuente: RD 436/2004 y RD 661/2007.

<sup>53</sup> De la tarifa eléctrica media o de referencia, establecida para el año 2007 en 7,6588 c€.

Tabla 15. Comparación de los RD 436/2004 y RD 661/2007 en la opción de venta en mercado.

Real Decreto 436/2004							Real Decreto 661/2007				
Grupo	Plazo	Prima (% sobre TMR)	Prima (c€/kwh)	Incentivo (% sobre TMR)	Incentivo (c€/kwh)	Subgrupo	Potencia	Plazo	Prima de referencia (c€/kwh)	Limites	
b.6	Primeros 20 años	40%	3,06352	10%	0,76588	b.6.1	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	11,5294	16,6300-15,4100	
							2 MW ≤ P	Siguientes años	0,0000		
								Primeros 15 años	10,0964	15,0900-14,2700	
							P ≤ 2 MW	Siguientes años	0,0000		
								Primeros 15 años	8,2114	13,3100-12,0900	
							Siguientes años	40%	3,06352	10%	0,76588
	P ≤ 2 MW	Siguientes años	0,0000								
		2 MW ≤ P	Primeros 15 años	8,2114	13,3100-12,0900						
	P ≤ 2 MW		Siguientes años	0,0000							
		2 MW ≤ P	Primeros 15 años	7,2674	12,2600-11,4400						
	Siguientes años		0,0000								

Fuente: RD 436/2004 y RD 661/2007.



*Instalaciones del grupo b.7: Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de estiércoles, biocombustibles o biogás procedente de la digestión anaerobia de residuos agrícolas y ganaderos, de residuos biodegradables de instalaciones industriales o de lodos de depuración de aguas residuales, así como el recuperado en los vertederos controlados., en los términos que figuran en el anexo II. Dicho grupo se divide en tres subgrupos:*

*Subgrupo b.7.1. Instalaciones que empleen como combustible principal el biogás de vertederos.*

*Subgrupo b.7.2. Instalaciones que empleen como combustible principal el biogás generado en digestores empleando alguno de los siguientes residuos: residuos biodegradables industriales, lodos de depuradora de aguas urbanas o industriales, residuos sólidos urbanos, residuos ganaderos, agrícolas y otros para los cuales se aplique el proceso de digestión anaerobia, tanto individualmente como en co-digestión.*

*Subgrupo b.7.3. Instalaciones que empleen como combustible principal estiércoles mediante combustión y biocombustibles líquidos.*

**Tabla 16. Comparación de los RD 436/2004 y RD 661/2007 en la opción de tarifa regulada.**

Real Decreto 436/2004				Real Decreto 661/2007			
Grupo	Plazo	Tarifa (% sobre TMR <sup>54</sup> )	Tarifa regulada (c€/kwh)	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada (c€/kwh)
b.7	Primeros 20 años	90%	6,89292	b.7.1		Primeros 15 años	7,9920
						Siguientes años	6,5100
	Siguientes años	80%	6,12704	b.7.2	P ≤ 500 kW	Primeros 15 años	13,0690
						Siguientes años	6,5100
	Siguientes años	80%	6,12704	b.7.2	500 kW ≤ P	Primeros 15 años	9,6800
						Siguientes años	6,5100
Siguientes años	80%	6,12704	b.7.3		Primeros 15 años	5,3600	
					Siguientes años	5,3600	

Fuente: RD 436/2004 y RD 661/2007.

<sup>54</sup> De la tarifa eléctrica media o de referencia, establecida para el año 2007 en 7,6588 céntimos de euro.

Tabla 17. Comparación de los RD 436/2004 y RD 661/2007 en la opción de venta en mercado.

Real Decreto 436/2004						Real Decreto 661/2007					
Grupo	Plazo	Prima (% sobre TMR)	Prima (c€/kwh)	Incentivo (% sobre TMR)	Incentivo (c€/kwh)	Subgrupo	Potencia	Plazo	Prima de referencia (c€/kwh)	Limites	
b.7	Primeros 20 años	40%	3,06352	10%	0,76588	b.7.1	P ≤ 500 kW	Primeros 15 años	3,7784	8,9600-7,4400	
								Siguientes años	0,0000		
	Siguientes años	40%	3,06352	10%	0,76588	b.7.2	500 kW ≤ P	Primeros 15 años	9,7696	15,3300-12,3500	
								Siguientes años	0,0000		
	Siguientes años	40%	3,06352	10%	0,76588	b.7.3		Primeros 15 años	5,7774	11,0300-9,5500	
								Siguientes años	0,0000		
									Primeros 15 años	3,0844	8,3300-5,1000
									Siguientes años	0,0000	

Fuente: RD 436/2004 y RD 661/2007.

*Instalaciones del grupo b.8: Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales., en los términos que figuran en el anexo II. Dicho grupo se divide en tres subgrupos:*

*Subgrupo b.8.1. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales del sector agrícola.*

*Subgrupo b.8.2. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales del sector forestal.*

*Subgrupo b.8.3. Centrales que utilicen como combustible principal licores negros de la industria papelera.*

**Tabla 18. Comparación de los RD 436/2004 y RD 661/2007 en la opción de tarifa regulada.**

Real Decreto 436/2004				Real Decreto 661/2007			
Grupo	Plazo	Tarifa (% sobre TMR <sup>55</sup> )	Tarifa regulada (c€/kwh)	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada (c€/kwh)
b.8	Sigüientes años	80%	6,12704	b.8.1	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	12,5710
						Sigüientes años	8,4752
					2 MW ≤ P	Primeros 15 años	10,7540
						Sigüientes años	8,0660
				b.8.2	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	9,2800
						Sigüientes años	6,5100
					2 MW ≤ P	Primeros 15 años	6,5080
						Sigüientes años	6,5080
				b.8.3	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	9,2800
						Sigüientes años	6,5100
					2 MW ≤ P	Primeros 15 años	8,0000
						Sigüientes años	6,5080

Fuente: RD 436/2004 y RD 661/2007.

<sup>55</sup> De la tarifa eléctrica media o de referencia, establecida para el año 2007 en 7,6588 céntimos de euro.

Tabla 19. Comparación de los RD 436/2004 y RD 661/2007 en la opción de venta en mercado.

Real Decreto 436/2004							Real Decreto 661/2007				
Grupo	Plazo	Prima (% sobre TMR)	Prima (c€/kwh)	Incentivo (% sobre TMR)	Incentivo (c€/kwh)	Subgrupo	Potencia	Plazo	Prima de referencia (c€/kwh)	Limites	
b.8	Primeros 20 años	40%	3,06352	10%	0,76588	b.8.1	P ≤ 2 MW	Primeros 15 años	8,2114	13,3100-12,0900	
							2 MW ≤ P	Siguientes años	0,0000		
								Primeros 15 años	6,1914	11,1900-10,3790	
							2 MW ≤ P	Siguientes años	0,0000		
								Primeros 15 años	4,9214	10,0200-8,7900	
							Siguientes años	40%	3,06352	10%	0,76588
	2 MW ≤ P	Siguientes años	0,0000								
		Primeros 15 años	5,1696	10,0200-8,7900							
	2 MW ≤ P	Siguientes años	0,0000								
		Primeros 15 años	3,2199	9,0000-7,5000							
	Siguientes años	0,0000									

Fuente: RD 436/2004 y RD 661/2007.



## Bibliografía

Agencia Andaluza de la Energía. (2007). Incentivos.

[http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/agenciadelaenergia/portal/com/bin/contenidos/incentivos/normasincentivo/1177493555985\\_orden\\_11\\_abril\\_2007\\_incentivos.pdf](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/agenciadelaenergia/portal/com/bin/contenidos/incentivos/normasincentivo/1177493555985_orden_11_abril_2007_incentivos.pdf)

Agroeuropa. (2006). "Energías renovables: Bruselas prepara objetivos obligatorios para 2020". Revista digital Agroeuropa nº 958;. Noticias de la Unión Europea, p-2. 18 diciembre, 2006.

Antolín Giraldo, G. et al. (2004). "La utilización de pelets de biomasa como producto energético". Energética, abril 2004.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2003); "Introducción a los sistemas de retribución de las energías renovables en la Unión Europea; La visión de los productores". Febrero, 2003.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2005a). "El Libro Blanco de la Generación Eléctrica en España: La visión de los productores de energías renovables". Marzo 2005.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) & PricewaterhouseCoopers (2005b). "Una Estrategia de Biocarburantes para España (2005-2010)". Junio 2005.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2006). "APPA y la Administración colaboran para salvar la biomasa de una situación crítica". Comunicado de Prensa. Madrid, 26 de junio de 2006.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2006). "Se debe acabar con la retroactividad instaurada por el Real Decreto-Ley 7-2006". Comunicado de prensa (2006). Madrid, 28 noviembre, 2006.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2006). "Las energías renovables frente a la propuesta de nuevo decreto del marco retributivo". Diciembre de 2006.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2007a). "APPA valora muy positivamente los logros y los avances de la Mesa de Biocarburantes". Comunicado de prensa (2007). Madrid, 13 de febrero de 2007.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2007b). "APPA valora la nueva regulación de las energías renovables". Comunicado de prensa (2007). Madrid, 7 de junio de 2007.

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). (2007c). "El Congreso de los Diputados aprueba la obligación de biocarburantes para España" Comunicado de prensa (2007). Madrid, 14 de junio de 2007.

APPAINFO (2004). "España necesita una política energética que incluya de manera casi prioritaria a las energías renovables". Entrevista a Javier García Brea. Boletín nº 16, julio 2004, p6.

Caputo, A.C., Palumbo, M., Pelagagge, P.M., Scacchia, F. (2005). "Economics of biomass energy utilization in combustion and gasification plants: effects of logistic variables" Faculty of Engineering, University of L'Aquila, Monteluco, L'Aquila, Italy 2004. Biomass and Bioenergy 28 (2005) 35-51.

Carpintero, O. (2006). "Biocombustibles y uso energético de la biomasa: un análisis crítico". Revista El ecologista nº 49, p. 20-26.

Comisión Europea (2005). Comunicación de la Comisión "Plan de Acción de la Biomasa" {SEC(2005) 1573} COM(2005) 628 final. Bruselas, 7 de diciembre de 2005.

Comisión Europea (2006a). Comunicación de la Comisión "Estrategia de la UE para los biocarburantes" {SEC(2006) 142} COM(2006) 34 final. Bruselas, 8 de febrero de 2006.

Comisión Europea (2006b). "Informe de la Comisión al Consejo sobre la revisión del régimen de cultivos energéticos {SEC(2006) 1167}" y "Propuesta de Reglamento del Consejo". COM(2006) 500 final Bruselas, 22 de septiembre de 2006.

Comisión Europea (2006c). "Ayuda de Estado nº NN61/2004 – España; Exención del impuesto especial sobre los biocarburantes", C(2006)2293. Bruselas, 6 Junio de 2006.

Comisión Europea (2007a). Comunicación de la Comisión "Informe sobre los biocarburantes. Informe sobre los progresos realizados respecto de la utilización de biocarburantes y otros combustibles renovables en los Estados miembros de la Unión Europea". {SEC(2006) 1721} {SEC(2007) 12} COM(2006) 845 final. Bruselas, 10 de enero de 2007.

Comisión Europea (2007b). Comunicación de la Comisión "Programa de trabajo de la energía renovable. Las energías renovables en el siglo XXI: construcción de un futuro más sostenible" {SEC(2006) 1719} {SEC(2006) 1720} {SEC(2006) 12} COM(2006) 848 final. Bruselas, 10 de enero de 2007.

Comisión Europea (2007c). Comunicación de la Comisión "Una política energética para Europa" {SEC(2007) 12} COM(2007) 1 final. Bruselas, 10 de enero de 2007.

Comisión Nacional de la Energía, CNE. (2005). "Informe sobre el marco regulatorio de los biocarburantes con indicación de barreras para su desarrollo en España y especial consideración con los aspectos relacionados con las actividades de logística y distribución" Dirección de Petróleo. Madrid.

Consejo de la Unión Europea (2007). Conclusiones de la Presidencia. Anexo I. "Plan de Acción del Consejo Europeo (2007-2009). Política Energética para Europa". Bruselas, 9 de marzo de 2007.

Decisión nº 1230/2003/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2003 por la que se adopta un programa plurianual de acciones en el ámbito de la energía: 'Energía inteligente – Europa' (2003-2006).

Dirección General de Energía y Transporte. Comisión Europea (2005). "¿Cómo apoyar la electricidad sostenible en Europa?. Una valoración de los diferentes planes de apoyo."

Ecologistas en Acción (2005). "Cultivos transgénicos en el mundo". El Ecologista, octubre 2005. [http://www.ecologistasenaccion.org/article.php3?id\\_article=3175](http://www.ecologistasenaccion.org/article.php3?id_article=3175).

Bio-Oil (2007). Expo Congreso Internacional de Biodiésel y Bioetanol. Segunda edición. A Coruña, 6,7 y 8 de marzo de 2007.

Food and Agricultural Political Research Institute, FAPRI (2007). "FABRI U.S. Baseline Briefing Book. February 2007" 2007 FAPRI Outlook Shows Impact of Bioenergy Expansion and Trade Resumption in Meat Products". Center for Agricultural and Rural Development of Iowa State University: News. March 6, 2007. [http://www.card.iastate.edu/about/news/show\\_release.aspx?id=51](http://www.card.iastate.edu/about/news/show_release.aspx?id=51)  
<http://www.fapri.iastate.edu> <http://www.fapri.missouri.edu>

Fernández, J. (2006). "Los cultivos energéticos, nuevo motor para el desarrollo del sector agrario". IV Jornada sobre Innovación y Nuevas Tecnologías en el Mundo Rural. Asociación Agraria-Jóvenes Agricultores (ASAJA). Sevilla, 22 de noviembre de 2006.

Giampietro, M., Mayumi, K. y Ramos-Martín, J. (2006) "Can biofuels replace fossil energy fuels? A multi-scale integrated analysis based on the concept of societal and ecosystem metabolism: part 1". International Journal of Transdisciplinary Research Vol. 1, nº 1, pp. 51-87.

Giampietro, M., Ulgiati, S., Pimentel, D. (1997) "Feasibility of large-scale biofuel production". Bioscience, 47, pp. 587-600.

Herald Tribune (2006). (2006). "Reports: China to limit use of grains for biofuels amid renewed worries over supply". Shanghai, december 18, 2006.

Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. (IDAE). (2005). "Plan de las Energías Renovables en España 2005-2010".

Infoverdes (2006). "Asociaciones de Consumidores, jubilados y Greenpeace, apuestan por el derecho de elegir energía limpia". 28 noviembre, 2006.

Instituto Goethe (2006). Conferencia ' Una vía sostenible para los biocombustibles en la Unión Europea' (7 de junio de 2006). Instituto Goethe, Bruselas.

Keeney y DeLuca, T.H. (1992). "Biomass as an energy source for the Midwestern U.S.". American Journal of Alternative Agriculture, Vol. 7, 137-143.

López Lage, J. (1987) "Crecimiento urbano y suelo fértil. El caso de Madrid en el periodo 1956-1980". Pensamiento Iberoamericano, 12, p. 260.

Marcos, F., Camps, M. (2002). "Los biocombustibles". Ed. Mundi-Prensa.

Márquez, L. (2006). Ponencia "Nuevos retos en la mecanización de los cultivos energéticos y la utilización de los biocombustibles en los motores agrícolas". Jornadas sobre Agricultura productora de energía. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía. Sevilla. 12-14 septiembre 2006.



Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006) "Comienzan a aflorar problemas por el fuerte crecimiento de los biocombustibles." Boletín de información internacional agroalimentaria y pesquera nº 166:26-27. 5 de diciembre de 2006.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006). "Boletín exterior del MAPA, 11 de Diciembre de 2006. Publicado en la revista digital [www.agroinformacion.com](http://www.agroinformacion.com).

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. "La mesa de biocarburantes acuerda la estructura básica del Acuerdo-marco que regulará la relación contractual entre agricultores e industria". Notas de prensa publicadas por el Gabinete de Prensa. 10 de enero de 2007.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. "Se acuerdan los contratos tipo de la colza y el girasol para la producción de biodiésel". Notas de prensa publicadas por el Gabinete de Prensa. 13 de febrero de 2007.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2004). "La energía en España". Secretaría General de Energía de la Dirección General de Política Energética y Minas.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2006); "Propuesta de Real Decreto por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de determinadas instalaciones de tecnologías asimilables, del régimen ordinario."; Madrid, 28 de noviembre, 2006.

Noticias ma. (2006). "Bruselas amenaza con imponer normas anticontaminación a los coches". [http://www.noticias.ma/bruselas-amenaza\\_i5379\\_1.html](http://www.noticias.ma/bruselas-amenaza_i5379_1.html). 29 Agosto, 2006

Novalés, G. (2006). "Producción de biocarburantes y aplicaciones en el transporte". Ponencia de la Jornada titulada Biomasa: Estado actual y perspectiva inmediata. Universidad Pontificia de Comillas ICAI- ICADE. Madrid, 8 de mayo de 2006.

New York Times. (2007). "Rise in Ethanol Raises Concerns About Corn as a Food". Chicago January 5, 2007 (<http://www.nytimes.com/2007/01/05/business/05ethanol.html?ex=1169269200&en=e99d87bdafdc263c&ei=5070>)

ORDEN PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa. (art. 2.b).

Parlamento Europeo. Comisión de Agricultura y Desarrollo Rural. "Opinión de la Comisión de Agricultura y Desarrollo Rural para la Comisión de Industria, Investigación y Energía sobre la estrategia de la UE para la biomasa y los biocarburantes" 2006/2082(INI). 13 de septiembre de 2006.

Passalacqua F. et al. (2004). "Pellets in Southern Europe. The state of the art of pellets utilisation in southern Europe. New perspectives of pellets from agri-residues". 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, 10-14 May 2004, Rome, Italy.

Pimentel, D. (2003) "Ethanol fuels: energy balance, economics and environmental impacts are negative" Natural Resources Research, 12, pp. 127-134.

Pimentel, D., Patzek, T.W. (2005) "Ethanol production using corn, switchgrass and wood. Biodiésel, production using soybean and sunflower". Natural Resources Research, 14, pp.65-76.

Revista Energético. (2006). "Los distribuidores al por menor, las estaciones de servicio y los consumidores pueden mezclar biocombustibles". <http://blog.accabogados.com/2006/09/26/los-distribuidores-al-por-menor-las-estaciones-de-servicio-y-los-consumidores-pueden-mezclar-biocombustibles/>. 26 Septiembre, 2006.

Rodríguez, F. (2006). "Aportaciones para la síntesis de diagnóstico". Aportaciones a la mesa sectorial sobre Biocarburantes y Cultivos Energéticos. I Congreso Internacional de Bioenergía. Valladolid, 18-20 octubre de 2006.

Sánchez-Macías, J.I., Rodríguez, F., Calero, P., Díaz, F.J. (2006). "Desarrollo agroindustrial de biocombustibles en Castilla y León". Universidad de Salamanca. Premio Colección de Estudios del Consejo Económico y Social de Castilla y León. Edición 2006.

Silveira, S. (2006). "Realizando el potencial de la bioenergía. La experiencia sueca". Congreso Internacional de Bioenergía. Valladolid, 18 de octubre de 2006.

Sodean (2003) "Curso sobre Biomasa. Capítulo 2: Biomasa residual agrícola".

Sodean (2003) "Curso sobre Biomasa. Capítulo 4: Biomasa residual de industrias agrícolas y forestales."

United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. USDA (2007). "Spain. Trade Policy Monitoring. Biofuels Without Subsidies?". Gain Report Number: SP7012. 2/23/2007.

White, P. I. and Johnson, L. A. (eds.), (2003): Com Chemistry and Technology Handbook, American Association of Cereal Chemists. En: Patzek, T. (2004): Thermodynamics of the Com-Ethanol Biofuel Cycle", Critical Reviews in Plant Sciences, 23(6): 519-5 67. Versión actualizada de 2006 en: [www.petroleum.berkeley.edu/papers/p](http://www.petroleum.berkeley.edu/papers/p)





