

# Desarrollo agroindustrial de biocombustibles en Castilla y León

PREMIO COLECCIÓN DE ESTUDIOS  
DEL CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL  
DE CASTILLA Y LEÓN. Edición 2006

## EQUIPO INVESTIGADOR

*Director* José Ignacio Sánchez-Macías

*Coordinador* Fernando Rodríguez López

*Investigadores* Pedro Calero Pérez

Fco. Javier Díaz Rincón

*Universidad de Salamanca*

Colección de Estudios

9

ces



# **Desarrollo agroindustrial de biocombustibles en Castilla y León**

**PREMIO COLECCIÓN DE ESTUDIOS  
DEL CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL  
DE CASTILLA Y LEÓN  
Edición 2006**

Edición electrónica disponible en Internet:  
[www.cescyl.es/publicaciones/coleccion.php](http://www.cescyl.es/publicaciones/coleccion.php)

La responsabilidad de las opiniones expresadas en las publicaciones editadas dentro de la Colección de Estudios CES, incumbe exclusivamente a sus autores y su publicación no significa que el Consejo se identifique con las mismas.

© CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN

La reproducción de esta publicación está permitida citando su procedencia.

**Edita:** Consejo Económico y Social de Castilla y León  
Duque de la Victoria, 8, 3ª y 4ª planta - 47001 Valladolid  
Tífs.: 983 39 42 00 - 983 39 43 55 - Fax: 983 39 65 38  
E-mail: [cescyl@cescyl.es](mailto:cescyl@cescyl.es) - Web: <http://www.cescyl.es>

**I.S.B.N.:** 84-95308-30-4

**Depósito Legal:** VA-1.104/2006

**Diseño y Arte final:** dDC, Diseño y Comunicación

**Imprime:** Angelma, S.A.

# EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

## Director

José Ignacio Sánchez-Macias

## Coordinador

Fernando Rodríguez López

## Investigadores

Pedro Calero Pérez

Fco. Javier Díaz Rincón

*Universidad de Salamanca*



# COMPOSICIÓN DEL PLENO DEL CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL

A 14 DE NOVIEMBRE DE 2006

*Presidente:* D. José Luis Díez Hoces de la Guardia  
*Vicepresidentes:* D. Agustín Prieto González. *UGT*  
D. José Luis Martín Aguado. *CECALE*  
*Secretario General:* D. José Carlos Rodríguez Fernández

## Consejeros Titulares

### GRUPO I. ORGANIZACIONES SINDICALES MÁS REPRESENTATIVAS

#### • Unión General de Trabajadores. UGT

D. Miguel Álvarez García  
D. Fermín Carnero González  
D. Manuel López García  
D. Óscar Mario Lobo San Juan  
D. Agustín Prieto González  
D. Regino Sánchez González

#### • Comisiones Obreras de Castilla y León. CCOO

D. Vicente Andrés Granado  
D. Saturnino Fernández de Pedro  
D.ª Bernarda García Córcoba  
D. Ángel Hernández Lorenzo  
D. Esteban Riera González  
D.ª Ana M.ª Vallejo Cimarra

### GRUPO II. ORGANIZACIONES EMPRESARIALES MÁS REPRESENTATIVAS

#### • Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León. CECALE

D. Santiago Aparicio Jiméñez  
D. Pedro Bermejo Sanz  
D. Fernando Dal-Re Compaire  
D. José Elías Fernández Lobato  
D. Ángel Herrero Magarzo  
D. José Luis Martín Aguado  
D. Juan Antonio Martín Mesonero  
D. Luis Carlos Parra García  
D. Antonio Primo Sáiz  
D. Manuel Soler Martínez  
D. Roberto Suárez García  
D. Jesús M.ª Terciado Valls

### GRUPO III

#### • Expertos designados por la Junta de Castilla y León

D. Francisco Albarrán Losada  
D. José Luis Díez Hoces de la Guardia  
D. Juan Carlos Gamazo Chillón  
D. Héctor García Arias  
D. José Largo Cabrerizo  
D.ª Asunción Orden Recio

#### • Organizaciones Profesionales Agrarias

- Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores  
de Castilla y León. ASAJA  
D. Leoncio Asensio Asensio  
D. José María Llorente Ayuso

- Unión de Campesinos de Castilla y León. COAG  
D. José Manuel de las Heras Cabañas

- Unión de Pequeños Agricultores  
de Castilla y León. UPA  
D. Julio López Alonso

#### • Asociaciones o Federaciones de Asociaciones de Consumidores de Ámbito Regional

- Unión de Consumidores de Castilla y León. UCE  
D. Prudencio Prieto Cardo

#### • Cooperativas y Sociedades Laborales

- Federación de Cooperativas de Trabajo  
de Castilla y León. Coop  
D. Alberto Boronat Martín

## Consejeros Suplentes

### GRUPO I. ORGANIZACIONES SINDICALES MÁS REPRESENTATIVAS

#### • Unión General de Trabajadores. UGT

D. Modesto Chantre Pérez  
D.ª Luz Blanca Cosío Almeida  
D.ª Asunción García Herrero  
D. Roberto Rabadán Rodríguez  
D.ª Concepción Ramos Bayón  
D. Pablo Zalama Torres

#### • Comisiones Obreras de Castilla y León. CCOO

D.ª Elsa Caballero Sancho  
D. Luis Miguel Gómez Miguel  
D.ª Montserrat Herranz Sáez  
D. Carlos Julio López Inclán  
D.ª Yolanda Rodríguez Valentín  
D.ª Beatriz Sanz Parra

### GRUPO II. ORGANIZACIONES EMPRESARIALES MÁS REPRESENTATIVAS

#### • Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León. CECALE

D.ª Sofía Andrés Merchán  
D. Bernabe Cascón Nogales  
D. Luis de Luis Alfageme  
D. Avelino Fernández Fernández  
D.ª Sonia González Romo  
D.ª Mercedes Lozano Salazar  
D. José Luis Marcos Rodríguez  
D.ª Sonia Martínez Fontano  
D. Pedro Salafranca Sánchez-Neyra  
D. José Antonio Sancha Martín  
D. José Luis de Vicente Huerta  
D. Jaime Villagrà Herrero

### GRUPO III

#### • Expertos designados por la Junta de Castilla y León

D. Carlos Manuel García Carbayo  
D.ª María del Rosario García Pascual  
D. José Carlos Jiménez Hernández  
D.ª María Jesús Maté García  
D.ª Manuela Rosellón Rebollero  
D. Joaquín Rubio Agenjo

#### • Organizaciones Profesionales Agrarias

- Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores  
de Castilla y León. ASAJA  
D. Lino Rodríguez Velasco  
D. Vicente de la Peña Robledo

- Unión de Campesinos de Castilla y León. COAG  
D. Ignacio Arias Ubillos

- Unión de Pequeños Agricultores  
de Castilla y León. UPA  
D.ª M.ª Luisa Pérez San Gerardo

#### • Asociaciones o Federaciones de Asociaciones de Consumidores de Ámbito Regional

- Unión de Consumidores de Castilla y León. UCE  
D. Ezequiel Peña García

#### • Cooperativas y Sociedades Laborales

- Asociación de Empresas de Trabajo Asociado.  
Sociedades Laborales de Castilla y León. AEMTA  
D. Jesús de Castro Córdova

# COMPOSICIÓN DE LAS COMISIONES DEL CES

A 14 DE NOVIEMBRE DE 2006

## COMISIÓN PERMANENTE

<b>Presidente</b>	D. José Luis Díez Hoces de la Guardia	EXPERTOS
<b>Vicepresidentes</b>	D. Agustín Prieto González D. José Luis Martín Aguado	UGT CECALE
<b>Consejeros</b>	D. Leoncio Asensio Asensio D. Juan Carlos Gamazo Chillón D. Ángel Hernández Lorenzo D. Luis Carlos Parra García D. Esteban Riera González D. Roberto Suárez García	ASAJA EXPERTOS CCOO CECALE CCOO CECALE
<b>Secretario General</b>	D. José Carlos Rodríguez Fernández	

## COMISIONES DE TRABAJO

### I. DESARROLLO REGIONAL

**Presidente**  
D. Ángel Herrero Magarzo  
CECALE

**Vicepresidente**  
D. Manuel Soler Martínez  
CECALE

**Consejeros**  
D. Fernando Dal-Re Compaire  
CECALE

D. J. Manuel de las Heras Cabañas  
COAG

D. José Largo Cabrerizo  
EXPERTOS

D. Julio López Alonso  
UPA

D. Óscar Mario Lobo San Juan  
UGT

D. Regino Sánchez Gonzalo  
UGT

D.ª Ana María Vallejo Cimarra  
CCOO

**Secretaría (por delegación del Secretario General)**  
D.ª Cristina García Palazuelos  
CES de Castilla y León

### II. ÁREA SOCIAL

**Presidenta**  
D.ª Bernarda García Córcoba  
CCOO

**Vicepresidente**  
D. Saturnino Fernández de Pedro  
CCOO

**Consejeros**  
D. Santiago Aparicio Jiménez  
CECALE

D. Alberto Boronat Martín  
Coop

D. Fermín Carnero González  
UGT

D. José Elías Fernández Lobato  
CECALE

D. Héctor García Arias  
EXPERTOS

D. José María Llorente Ayuso  
ASAJA

D. Antonio Primo Sáiz  
CECALE

**Secretario (por delegación del Secretario General)**  
D. Carlos Polo Sandoval  
CES de Castilla y León

### III. INVERSIONES E INFRAESTRUCTURAS

**Presidenta**  
D.ª Asunción Orden Recio  
EXPERTOS

**Vicepresidente**  
D. Francisco Albarrán Losada  
EXPERTOS

**Consejeros**  
D. Miguel Álvarez García  
UGT

D. Vicente Andrés Granado  
CCOO

D. Pedro Bermejo Sanz  
CECALE

D. Manuel López García  
UGT

D. Juan Antonio Martín Mesonero  
CECALE

D. Prudencio Prieto Cardo  
UCE

D. Jesús María Terciado Valls  
CECALE

**Secretaría (por delegación del Secretario General)**  
D.ª Susana García Chamorro  
CES de Castilla y León



# CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL

## COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN

### ÚLTIMAS PUBLICACIONES

#### Informes anuales

Situación Económica y Social de Castilla y León en 2003  
Situación Económica y Social de Castilla y León en 2004  
Situación Económica y Social de Castilla y León en 2005

#### Informes a Iniciativa Propia del CES

- IIP 1/03 El Empleo de los Jóvenes en Castilla y León
- IIP 2/03 Repercusiones y Expectativas Económicas generadas por la Ampliación de la UE en los Sectores Productivos de Castilla y León
- IIP 3/03 Investigación, Desarrollo e Innovación en Castilla y León
- IIP 1/04 Las Mujeres en el Medio Rural en Castilla y León
- IIP 2/04 Crecimiento Económico e Inclusión Social en Castilla y León
- IIP 1/05 Las Empresas Participadas por Capital Extranjero en Castilla y León
- IIP 2/05 La Situación de los Nuevos Yacimientos de Empleo en Castilla y León
- IIP 1/06 La Inmigración en Castilla y León tras los procesos de regularización: aspectos poblacionales y jurídicos
- IIP 2/06 La Evolución de la Financiación Autonómica y sus repercusiones para la Comunidad de Castilla y León

#### Colección de Estudios

- N.º 6 Aspectos comerciales de los Productos Agroalimentarios de Calidad en Castilla y León
- N.º 7 El sector de Automoción en Castilla y León. Componentes e Industria Auxiliar
- N.º 8 Aplicación del Protocolo de Kyoto para Castilla y León
- N.º 9 Desarrollo Agroindustrial de Biocombustibles en Castilla y León

#### Revista de Investigación Económica y Social

- N.º 6 Premio de Investigación 2003  
*Valoración económica de bienes públicos en relación al patrimonio cultural de Castilla y León. Propuesta metodológica y aplicación empírica*
- N.º 7 Premio de Investigación 2004  
*Perfil económico y financiero de los cuidados de larga duración. Análisis de la situación en Castilla y León*  
Este número también publica el accésit y el trabajo seleccionado
- N.º 8 Premio de Investigación 2005  
*Participación y representación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales. Especial referencia a las previsiones al respecto contenidas en los convenios colectivos de Castilla y León*  
Este número también publica el accésit y el trabajo seleccionado

#### Memorias anuales de Actividades

Memoria de Actividades 2003  
Memoria de Actividades 2004  
Memoria de Actividades 2005



## **CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL** **COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN**

### **PRÓXIMAS PUBLICACIONES**

#### **Informes anuales**

Situación Económica y Social de Castilla y León en 2006

#### **Informes a Iniciativa Propia del CES**

- La Protección por Desempleo en Castilla y León
- La Gripe Aviar y su Repercusión en Castilla y León
- Repercusiones y Expectativas Económicas generadas por la Nueva Ampliación de la Unión Europea para los Sectores Productivos de Castilla y León
- Repercusiones Económicas y Sociales derivadas de la situación geográfica del Área Fronteriza entre Castilla y León y Portugal

#### **Colección de Estudios**

**N.º 10** *Título pendiente de próximo acuerdo de la Comisión Permanente del CES*

#### **Revista de Investigación Económica y Social**

**N.º 9** Premio de Investigación 2006  
Publica los trabajos seleccionados por el CES de Castilla y León

#### **Memorias anuales de Actividades**

Memoria de Actividades 2006

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha beneficiado de los comentarios de representantes de las organizaciones profesionales agrarias, empresas productoras de biocarburantes, centros de investigación y organismos públicos, además de colegas universitarios. Aunque resulte innecesario, conviene aclarar que las opiniones que aquí se expresan son únicamente de los firmantes, que además se responsabilizan de todos los errores.

También queremos expresar nuestro reconocimiento al Consejo Económico y Social de Castilla y León, y su Presidente, don José Luis Díez Hoces de la Guardia, por la oportunidad del tema escogido en la presente edición del Premio Colección de Estudios, que permite considerar los biocarburantes no sólo como un remedio a la contaminación creciente provocada por el transporte por carretera, sino también como una alternativa económica para una parte del tejido agrario de Castilla y León.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	23
<b>1.1 ENFOQUE DEL TRABAJO</b>	25
<b>1.2 EL CONTEXTO</b>	28
<b>1.3 CONTENIDO DEL TRABAJO</b>	30
<b>2. BIOCARBURANTES: ASPECTOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS</b>	33
<b>2.1 BIOCOMBUSTIBLES Y BIOCARBURANTES</b>	35
2.1.1 Definiciones y terminología	35
2.1.2 Los beneficios de la producción de biocarburos	37
2.1.3 Transporte, contaminación y biocarburos	38
2.1.4 Biocarburos e independencia energética	41
2.1.5 Desarrollo rural	42
<b>2.2 BIODIÉSEL</b>	43
2.2.1 Tecnología y cultivos empleados en la producción de biodiésel	43
2.2.2 Proceso de producción del biodiésel	46
2.2.3 Coste de producción del biodiésel	47
2.2.4 Aplicaciones del biodiésel	49
2.2.5 Biodiésel en Europa	51
<b>2.3 BIOETANOL</b>	56
2.3.1 Tecnología y cultivos empleados en la producción de bioetanol	56
2.3.2 Proceso de producción del bioetanol	59
2.3.3 Coste de producción del bioetanol	61
2.3.4 Aplicaciones del bioetanol	62
2.3.5 Bioetanol en Europa	64
<b>2.4 NUEVAS GENERACIONES DE BIOCARBURANTES</b>	66
2.4.1 Biodiésel de nueva generación	66
2.4.2 Bioetanol de nueva generación	70

<b>3. EL SECTOR AGRÍCOLA EN CASTILLA Y LEÓN</b>	73
<b>3.1 EL SECTOR AGRÍCOLA EN LA ECONOMÍA CASTELLANO-LEONESA</b>	75
<b>3.2 CULTIVOS HERBÁCEOS</b>	78
<b>3.3 CULTIVOS INDUSTRIALES</b>	82
<b>3.4 EL MERCADO LABORAL EN EL SECTOR AGRÍCOLA DE CASTILLA Y LEÓN</b>	83
<b>3.5 LA POLÍTICA AGRÍCOLA COMÚN Y LAS SUBVENCIONES AL SECTOR AGRÍCOLA</b>	86
<b>3.6 EVOLUCIÓN PREVISTA DEL SECTOR AGRÍCOLA</b>	90
<b>4. BIOCARBURANTES Y CULTIVOS ENERGÉTICOS</b>	95
<b>4.1 INTRODUCCIÓN</b>	97
<b>4.2 REGULACIÓN JURÍDICA DE LOS BIOCARBURANTES</b>	98
4.2.1 Normativa relacionada con la PAC	98
4.2.2 Normativa relacionada con la producción de biocarburantes	101
4.2.3 El Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010, de agosto de 2005	104
<b>4.3 EL TAMAÑO DEL MERCADO</b>	105
<b>4.4 ESTRUCTURA DEL MERCADO</b>	120
<b>4.5 FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO</b>	124
<b>4.6 EL PRECIO FORWARD EN EL MERCADO DE CULTIVOS ENERGÉTICOS DE CASTILLA Y LEÓN</b>	134
<b>5. POLÍTICA REGIONAL Y BIOCARBURANTES</b>	139
<b>5.1 BARRERAS GENERALES AL DESARROLLO DE LOS BIOCARBURANTES</b>	141
5.1.1 Barreras al desarrollo identificadas en el PER (2005-2010)	141
5.1.2 Barreras identificadas por la Comisión Nacional de la Energía	144
5.1.3 Barreras identificadas en la consulta pública de la Comisión Europea	146
<b>5.2 ESTRATEGIA EUROPEA DE BIOCARBURANTES</b>	153
<b>5.3 MEDIDAS GENERALES DE FOMENTO DE BIOCARBURANTES</b>	156
5.3.1 Consideraciones previas	156
5.3.2 Actuaciones sobre el contexto socioeconómico y las condiciones previas	158

5.3.3 Estímulo inmediato a la demanda y oferta de biocarburantes .....	159
5.3.4 Mejora en la oferta de inputs agrarios y reducción de costes .....	162
5.3.5 Creación de mercado de biocarburantes y remoción de obstáculos .....	166
5.3.6 Fomento y apoyo a las actividades de I+D+i .....	168
5.3.7 Agricultura sostenible y desarrollo rural .....	170
<b>5.4 CONSIDERACIÓN PARTICULAR DE ALGUNAS MEDIDAS DE FOMENTO .....</b>	<b>176</b>
5.4.1 Exenciones fiscales en los impuestos sobre hidrocarburos .....	177
5.4.2 Ayudas a los cultivos energéticos de la PAC .....	182
<b>5.5 UN PLAN REGIONAL DE ACCIÓN SOBRE BIOCARBURANTES .....</b>	<b>184</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>191</b>



# ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

## ÍNDICE CUADROS

<b>Cuadro 2.1</b>	Beneficios y costes derivados de la implantación de biocarburantes .....	39
<b>Cuadro 2.2</b>	Grado de cumplimiento de la Directiva 2003/30/CE en 2005 .....	41
<b>Cuadro 2.3</b>	Rendimiento oleico de determinados cultivos .....	45
<b>Cuadro 2.4</b>	Costes de producción de biodiésel por áreas geográficas y materias primas .....	48
<b>Cuadro 2.5</b>	Costes de producción de biodiésel y bioetanol según el PER .....	49
<b>Cuadro 2.6</b>	Capacidad y producción de biodiésel en la UE (toneladas) .....	53
<b>Cuadro 2.7</b>	Rendimiento alcohólico de diferentes materias primas .....	57
<b>Cuadro 2.8</b>	Comparación internacional de costes de producción de bioetanol.....	62
<b>Cuadro 2.9</b>	Aplicaciones del bioetanol .....	63
<b>Cuadro 2.10</b>	Generaciones tecnológicas para la producción de biodiésel .....	67
<b>Cuadro 2.11</b>	Estimaciones de costes fijos y variables en nuevas generaciones de biodiésel .....	69
<b>Cuadro 2.12</b>	Generaciones tecnológicas para la producción de bioetanol.....	69
<b>Cuadro 2.13</b>	Evolución prevista del coste de producción de bioetanol a partir de materia prima lignocelulósica .....	70
<b>Cuadro 3.1</b>	Valor Añadido Bruto de Castilla y León a precios corrientes. Estructura porcentual .....	75
<b>Cuadro 3.2</b>	Distribución general de la tierra por aprovechamientos en Castilla y León .....	76
<b>Cuadro 3.3</b>	Distribución general de la tierra por grupos de cultivo en Castilla y León .....	77
<b>Cuadro 3.4</b>	Superficie dedicada a cultivos herbáceos en Castilla y León .....	78
<b>Cuadro 3.5</b>	Producción de cereales para grano en Castilla y León .....	80

<b>Cuadro 3.6</b>	Superficie y rendimiento medio de cultivos de cereales para grano en Castilla y León. Detalle por provincias .....	81
<b>Cuadro 3.7</b>	Superficie y rendimiento medio de cultivos industriales en Castilla y León. Detalle por provincias .....	82
<b>Cuadro 3.8</b>	Población de 16 o más años, España y Castilla y León .....	83
<b>Cuadro 3.9</b>	Población ocupada por sectores, España y Castilla y León .....	83
<b>Cuadro 3.10</b>	Asalariados por sector de actividad, España y Castilla y León .....	84
<b>Cuadro 3.11</b>	Afiliados en alta en la Seguridad Social, por regímenes.....	85
<b>Cuadro 3.12</b>	Parados y tasas de paro por sectores, España y Castilla y León.....	86
<b>Cuadro 3.13</b>	Distribución de los pagos del FEOGA-Garantía en Castilla y León .....	87
<b>Cuadro 3.14</b>	Ejecución del FEOGA-Orientación, Programa Operativo de Castilla y León .....	89
<b>Cuadro 3.15</b>	Distribución de agua a las explotaciones agrícolas por tipos de cultivos y técnicas de riego .....	91
<b>Cuadro 3.16</b>	Consumo de agua en las explotaciones agrarias, por Comunidades Autónomas.....	91
<b>Cuadro 4.1</b>	Consumo de gasolinas y biocarburantes, año 2004 y previsión para 2010.....	105
<b>Cuadro 4.2</b>	Distribución prevista de bioetanol y biodiésel con mezcla al 5% (sistema actual) .....	107
<b>Cuadro 4.3</b>	Distribución prevista de bioetanol y biodiésel con mezcla al 7% .....	107
<b>Cuadro 4.4</b>	Capacidad de producción de biodiésel: actual, en construcción y en proyecto .....	109
<b>Cuadro 4.5</b>	Capacidad de producción de bioetanol: actual, en construcción y en proyecto .....	112
<b>Cuadro 4.6</b>	Rendimientos agrarios medios para España y producción media potencial de biocarburante por hectárea de cultivo .....	114
<b>Cuadro 4.7</b>	Rendimientos agrarios medios y producción media potencial de biocarburante por hectárea de cultivo, para Castilla y León, la Unión Europea y países seleccionados .....	115

<b>Cuadro 4.8</b>	Superficie cultivada actual y necesidades para satisfacer la demanda potencial .....	118
<b>Cuadro 4.9</b>	Cuota de mercado (según capacidad) de las plantas productoras de biodiésel .....	121
<b>Cuadro 4.10</b>	Cuota de mercado (según capacidad) de las plantas productoras de bioetanol .....	122
<b>Cuadro 4.11</b>	Indicadores de concentración en el sector de producción de biocarburantes .....	124
<b>Cuadro 4.12</b>	Precio internacional considerado para los cultivos energéticos .....	135
<b>Cuadro 4.13</b>	Cálculo del mínimo precio forward en función de los rendimientos medios por hectárea .....	136
<b>Cuadro 5.1</b>	Identificación de barreras en el PER 2005-2010 .....	142
<b>Cuadro 5.2</b>	Medidas correctoras propuestas en el PER 2005-2010 .....	143
<b>Cuadro 5.3</b>	Identificación de barreras en el informe de la Comisión Nacional de la Energía .....	146
<b>Cuadro 5.4</b>	Cuestionario de la consulta pública por parte de la Comisión.....	147
<b>Cuadro 5.5</b>	Identificación de barreras en la consulta pública de la UE.....	150
<b>Cuadro 5.6</b>	Medidas de contexto .....	159
<b>Cuadro 5.7</b>	Medidas inmediatas de demanda y oferta .....	161
<b>Cuadro 5.8</b>	Comparación de costes entre carburantes fósiles y biocarburantes .....	163
<b>Cuadro 5.9</b>	Medidas de reducciones de costes .....	165
<b>Cuadro 5.10</b>	Medidas de creación de mercado .....	167
<b>Cuadro 5.11</b>	Medidas de fomento de I+D+i .....	169
<b>Cuadro 5.12</b>	Gravedad de la degradación de tierras inducida por el hombre en la UE .....	172
<b>Cuadro 5.13</b>	Medidas de desarrollo rural .....	173
<b>Cuadro 5.14</b>	Precios e impuestos de carburantes en la UE .....	180
<b>Cuadro 5.15</b>	Superficie cultivos energéticos en la campaña 2006-2007 (hectáreas) .....	185

## ÍNDICE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.1</b>	Sector agrario y cadena de valor de los biocarburantes.....	26
<b>Gráfico 1.2</b>	Integración.....	27
<b>Gráfico 1.3</b>	Incompatibilidad de algunos objetivos vinculados al fomento de los biocarburantes .....	28
<b>Gráfico 2.1</b>	Reducción de gases de efecto invernadero derivados de la sustitución de carburantes .....	39
<b>Gráfico 4.1</b>	Capacidad de producción de biodiésel y bioetanol en España y objetivo de consumo para 2010 .....	114
<b>Gráfico 4.2</b>	Determinación del precio forward ofrecido por la empresa transformadora al sector agrario.....	126
<b>Gráfico 5.1</b>	Medidas de fomento y su impacto sobre el sector agrario .....	175
<b>Gráfico 5.2</b>	Precios e impuestos en los países de la UE. Gasolina 95 .....	179
<b>Gráfico 5.3</b>	Precios e impuestos en los países de la UE. Gasóleo de automoción .....	179
<b>Gráfico 5.4</b>	Esquema de un plan de acción de ámbito regional .....	186



## 1. Introducción



## 1.1 Enfoque del trabajo

La economía de Castilla y León, especialmente sensible a las oscilaciones del sector agrario, se enfrenta a un futuro incierto debido a la influencia de factores externos (vía influencia de la OMC) e internos (previsible reducción futura de los subsidios agrarios).

Ante este contexto poco propicio es preciso reaccionar y tomar medidas que permitan al sector agrario mantenerse como una fuente de renta estable, que permita a la población dependiente mantener estándares de vida elevados y que contribuya a fijar población en el medio rural y, de esta forma, a conservar el medio ambiente.

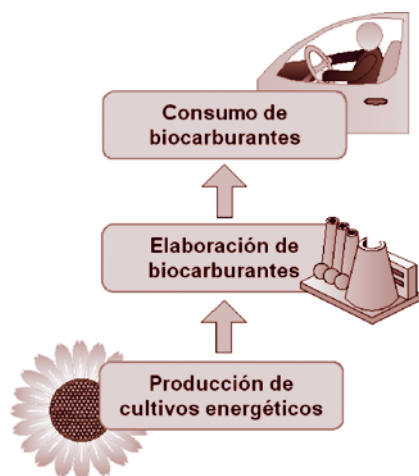
Una de las posibles alternativas que pueden contribuir a alcanzar los objetivos descritos es el aprovechamiento de los recursos vegetales en el contexto de la nueva agroenergía que, en el ámbito de los combustibles sólidos, la generación de electricidad, y los biocombustibles implica la utilización de recursos de la biomasa como insumos de diferentes procesos. Entre ellos, la utilización como materia prima para la obtención de biocombustibles. Estos biocombustibles presentan además la ventaja de que su consumo puede producir una serie de efectos externos positivos para el conjunto de la sociedad, como son la limitación de las emisiones contaminantes y la reducción de la dependencia energética si las fuentes de aprovechamiento pasan a estar dentro del país.

Este trabajo se centra en una forma específica de biocombustible, como son los biocarburantes para transporte. La principal razón para ello es que, por una parte, dadas las tecnologías actuales, las fuentes de materias primas precisas para la fabricación de biocarburantes pueden ser las mismas que ya se están aprovechando en la actualidad (cereales y semillas oleaginosas, principalmente), por lo que la transición al nuevo escenario para esta primera fase del proceso productivo puede realizarse sin incurrir en excesivos costes. Además, estas materias primas son cultivos cuya producción puede contribuir a mantener la renta y la actividad del sector

agrario de Castilla y León, cuestión que constituye el objetivo principal de esta investigación. Por otra parte, y de forma análoga, el producto final resultante en forma de bioetanol o biodiésel puede emplearse por los consumidores finales sin pasar por ningún proceso de adaptación, ni técnica ni económica, por lo que la transición al uso generalizado de biocarburantes tampoco conlleva costes excesivos para la última fase del proceso productivo.

Por todo ello, la aparición de los biocarburantes en el espectro de las mercancías de consumo de los ciudadanos europeos, sucedida para la mayoría en los últimos años, ha venido acompañada de optimismo y de buenas expectativas para los sectores implicados, que se pueden agrupar por su distinta actividad e intereses en tres categorías relacionadas, como se observa en el Gráfico 1.1.

**Gráfico 1.1** Sector agrario y cadena de valor de los biocarburantes

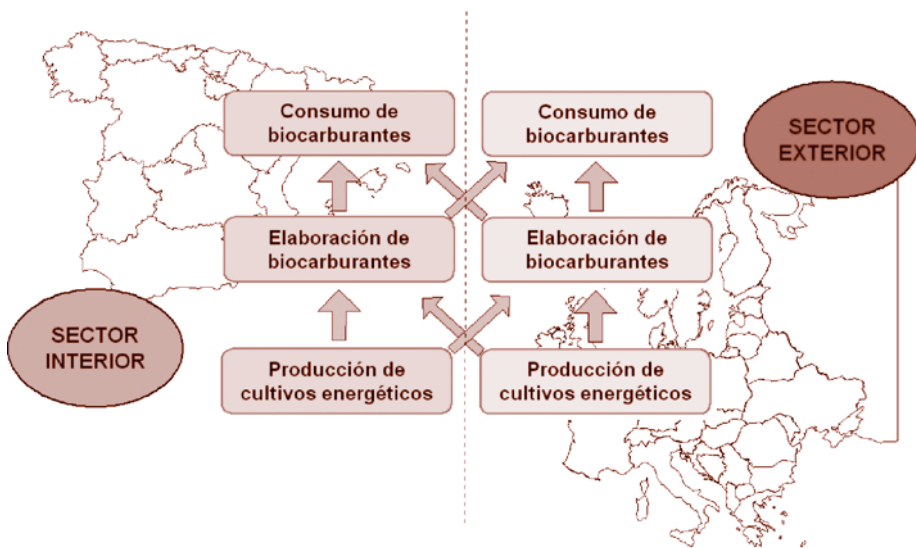


Así, en primer lugar, los consumidores de carburantes, que encuentran en los biocarburantes una alternativa capaz de reducir las emisiones contaminantes y de disminuir la dependencia del petróleo exterior. La demanda de consumo de biocarburantes lógicamente incentiva la actividad, en segundo lugar, de elaboración de biocarburantes. Esta actividad no es necesariamente inocua para el medio ambiente, aunque los biocarburantes de primera generación que se producen en la actualidad siguen procesos con escasas emisiones, pero produce igualmente un efecto externo positivo en cuanto que facilita la difusión de nuevas técnicas y tecnologías y permite un aumento del conocimiento que resultará enormemente útil para la elaboración de biocarburantes de segunda (y tercera) generación. En cual-

quier caso, es este proceso el que induce la actividad agraria, en tercer lugar, de los productores de cultivos con fines energéticos, principalmente cereales (trigo, cebada y maíz para España) y semillas oleaginosas (girasol, soja y colza).

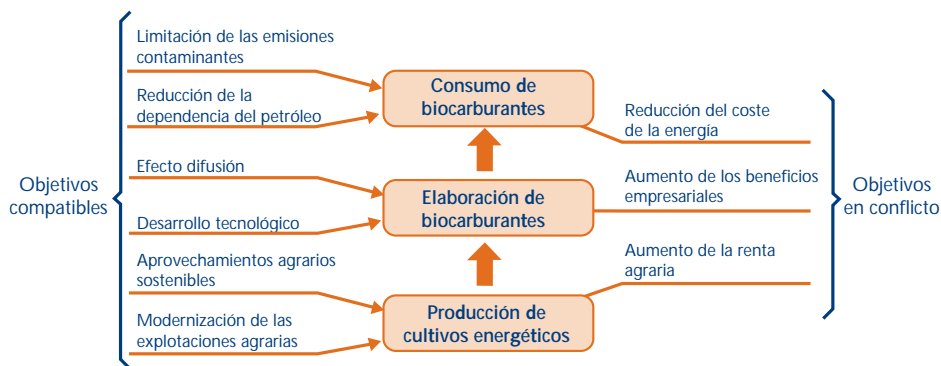
Los tres niveles anteriores conforman una cadena causal que relaciona los consumidores de carburantes con los agricultores, y cuya quiebra en cualquier eslabón lógicamente eliminaría toda posibilidad de que el uso de biocarburantes produjera efectos positivos sobre el sector agrario. Sin embargo, ello no implica que cualquier medida dirigida a impulsar el consumo o la elaboración de biocarburantes 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, como refleja el Gráfico 1.2, 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.

Gráfico 1.2 Integración



Los argumentos anteriores ponen de manifiesto la idea de que los agentes relacionados con la mercancía biocarburantes no forman un grupo homogéneo, que los intereses de todos ellos no tienen por qué coincidir (de hecho, frecuentemente divergirán) y que las medidas que se apliquen para incrementar el tamaño del mercado no tienen por qué satisfacer simultáneamente los intereses de todos ellos, como se ilustra en el Gráfico 1.3. De forma particular, es posible que las medidas que se adoptan para cambiar los hábitos de consumo y facilitar así la implantación de los biocarburantes no contribuyan a aumentar la renta de los agricultores, y que paradójicamente ni siquiera lo consigan las medidas que se adoptan con el fin de disminuir los costes de producción de los cultivadores, como se expondrá más adelante.

**Gráfico 1.3** Incompatibilidad de algunos objetivos vinculados al fomento de los biocarburantes



## 1.2 El contexto

La vigente legislación europea sobre los biocarburantes ha sido, sin duda, bien intencionada pero, al mismo tiempo, menos eficaz de lo que se suponía cuando se diseñó. Ese convencimiento general que se manifiesta en el mundo académico y profesional es seguramente compartido por las propias instituciones europeas. Sabedoras de que era imprescindible acometer un cambio en profundidad en el marco jurídico de apoyo y fomento a los biocarburantes, han tomado dos iniciativas que merecen un juicio netamente positivo. En primer lugar, han pedido la opinión de los agentes directamente implicados, esto es, administraciones, industria productora de biocarburantes, sector agrario y consumidores, pero también competidores, colectivos ecologistas, gobiernos extranjeros y, en general, de todo aquel que pudiese realizar una aportación valiosa al debate sobre una cuestión tan novedosa y de la que apenas existen antece-

dente legislativos, pero al tiempo tan apremiante. Esta urgencia se debe a la celeridad con que se están sucediendo los cambios en el ámbito tecnológico, a la necesidad de adoptar medidas tendentes a ralentizar el deterioro ambiental y a la conveniencia de intentar ofrecer soluciones alternativas a los agricultores, no sólo europeos, sino también de países terceros, en especial de países en desarrollo. Existe el compromiso de que esas opiniones, sorprendentemente más homogéneas de lo que pudiera parecer, dados los conflictos de intereses comentados, serán tomadas en consideración en el proceso de revisión de la Directiva 2003/30/CE, que quizás ya haya sido publicado cuando estas líneas vean la luz.

En segundo término, las autoridades comunitarias han comunicado su visión acerca de lo que puede y debe ocurrir con los biocarburantes en los próximos años, y han planteado un proyecto estratégico tendente a encarar los cambios futuros con políticas nuevas. La Estrategia Europea sobre los Biocarburantes, resultante de dicho proceso, se enmarca en un contexto de preocupación creciente por la sostenibilidad ambiental en el ámbito de la Unión Europea.

En España, las autoridades nacionales plantearon hace algunos años, y revisaron recientemente, un plan de energías renovables con el que se intenta fijar las bases del crecimiento económico sostenible futuro. Pero de igual forma que en el ámbito supranacional, o en el estatal, ha resultado muy útil la reflexión social conjunta, en Castilla y León, lo mismo que en muchas otras Comunidades Autónomas, no se ha procedido a considerar y regular de manera integral la cuestión de las energías renovables, en general, ni la de los biocarburantes, en particular. Por este motivo, en este trabajo nos ocupamos de analizar aquello que puede hacer eficazmente una administración regional en el ámbito de la promoción de los biocarburantes. El enfoque seguido no olvida que el problema del desarrollo rural es una prioridad social básica y por ello sugiere que desde la administración regional se adopten medidas que, además de fomentar el uso y el consumo de los biocarburantes y su producción, se alineen con el objetivo genérico de mejora de las condiciones en el entorno rural.

El propósito de esta investigación es, pues, el de analizar en profundidad las circunstancias en las que se está produciendo el nacimiento del nuevo mercado de los biocarburantes, con el fin de identificar las formas en que el desarrollo de este tipo de mercancías puede servir para proporcionar una nueva alternativa productiva, rentable y sostenible, para el sector agrario, de forma que todo ello redunde en la mejora y modernización de las explotaciones agrarias para hacerlas más competitivas, la fijación de la población y el desarrollo del medio rural. El marco geográfico en el que se centra el análisis es el de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, aunque la mayor parte de las conclusiones serían igualmente aplicables en cualquier otro ámbito regional. Cabe destacar que aunque es cierto que el mantenimiento de los cultivos tradicionales también es compatible con estos objetivos, al

menos en las circunstancias actuales de subsidios preconizados por la Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea, la amenaza de reforma de la misma hacia un sistema en el que las ayudas se reduzcan bruscamente hace preciso buscar alternativas que consigan los objetivos pretendidos con un menor nivel de dependencia.

### 1.3 Contenido del trabajo

Los cultivos energéticos pueden suponer una excelente alternativa de este tipo, siempre que el precio del petróleo se mantenga en un nivel elevado, y ello por dos razones diferentes. En primer lugar, un precio elevado para el petróleo garantiza la rentabilidad de la producción de biocarburantes a partir de cultivos energéticos escasa o nulamente subsidiados, por lo que se consigue disminuir la vulnerabilidad de los agricultores ante cambios en las políticas agrarias, especialmente la PAC. En segundo lugar, la reorientación de la actividad agraria hacia los cultivos energéticos puede servir como fuente de incentivos para modernizar las explotaciones y adquirir conocimientos y experiencias que serán necesarios cuando la segunda generación de biocarburantes, previsiblemente más rentable y eficiente, sea técnica y económicamente posible. Estos dos argumentos constituyen la base que justifica esta investigación e, implícitamente, la defensa de la aplicación de medidas para incentivar la implantación de cultivos energéticos así como del tejido industrial relacionado con la elaboración y distribución de biocarburantes, un sector dinámico que se encuentra en la frontera de la investigación aplicada.

El trabajo está estructurado en cinco capítulos, de los que el primero es esta introducción. En el capítulo segundo exponemos qué son los biocarburantes y cuáles son las ventajas que presentan, pero también se explica cómo se obtienen y como se obtendrán en el futuro cercano. Como nuestro interés no está sólo en el sector de los biocarburantes, sino en el desarrollo agroindustrial, también se indican cuáles son los cultivos más relevantes. A continuación presentamos los rasgos principales del sector agrícola de Castilla y León, su importancia en términos de generación de riqueza y de empleo regional, y el papel que ha desempeñado la PAC. En el capítulo cuarto, dedicado a estudiar en profundidad la relación entre los biocarburantes y los cultivos energéticos de los que se alimenta, nos concentramos, tras analizar la regulación jurídica, en la actual estructura del mercado y los mecanismos de formación de los precios en los contratos que vinculan a los agricultores con el sector transformador. Allí mostramos cómo las características estructurales de este subsector provocan una compresión de las potenciales ganancias para el agricultor.

En el quinto y último capítulo, tras identificar las barreras a las que se enfrenta el desarrollo de los biocarburantes, como han hecho antes que nosotros numerosas instancias políticas, técnicas y académicas, ofrecemos una enumeración muy

extensa de posibles medidas que cualquier administración podría adoptar para fomentar el sector de los carburantes biológicos. Esas medidas pueden tener distintas finalidades accesorias, diferentes beneficiarios y pueden ser implementadas de manera más eficaz por determinadas administraciones. Pues bien, en el trabajo nos preocupamos fundamentalmente por aquellas actuaciones que, partiendo de la consideración de los biocarburantes como una oportunidad para el desarrollo del sector agrario, son relativamente fáciles de implementar desde la posición de una administración que se encuentra próxima al ciudadano. Ello nos permite señalar la conveniencia de desarrollar un plan de acción desde el ámbito de Castilla y León y ofrecer algunas orientaciones sobre las líneas que debería, a nuestro juicio, comprender el mismo.





## 2. Biocarburantes: aspectos técnicos y económicos



## 2.1 Biocombustibles y biocarburantes

---

### 2.1.1 DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

Resulta conveniente comenzar con algunas aclaraciones terminológicas acerca del objeto de nuestra investigación: los biocombustibles y los biocarburantes. Los biocombustibles son aquellos combustibles obtenidos de una fuente que no tiene origen mineral o fósil sino biológico. Dentro de esa categoría general nos encontramos con los biocarburantes, que son aquellos biocombustibles susceptibles de ser empleados en un motor de combustión interna. Dado que en buena medida estos motores se instalan en los vehículos, los biocarburantes se identifican con los biocombustibles para el transporte.

Desde el punto de vista legal, el artículo 2 de la Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte, define “biocarburante” como el combustible líquido o gaseoso para transporte producido a partir de la biomasa, entendiendo por “biomasa” la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales. Los biocarburantes más conocidos son:

- **Bioetanol.** El bioetanol es un alcohol etílico deshidratado producido a partir de la fermentación de elementos de la biomasa que sean ricos en componentes azucarados, amiláceos y, últimamente, lignocelulósicos. Entre los inputs agrarios empleados en la producción de bioetanol se encuentran la caña de azúcar, la remolacha el maíz, el sorgo, el trigo, la cebada, así como tallos de maíz, paja de cereal y otros residuos vegetales. El bioetanol se utiliza como sustitutivo de la gasolina, o en mezcla con ésta, en los motores de explosión.

- **Biodiésel.** El biodiésel es un éster metílico que se obtiene principalmente a partir de aceites vegetales, entre ellos los aceites de colza, girasol, palma, soja, aunque también se pueden utilizar los aceites de fritura usados y las grasas animales. Los aceites extraídos de las plantas oleaginosas se transforman en biodiésel mediante un proceso denominado transesterificación. Este biocarburante se utiliza como sustituto del gasóleo en los motores de compresión, aunque también puede ser empleado para la combustión en calderas de calefacción.
- **Biogás.** Es un combustible gaseoso producido a partir de la biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos y que puede ser purificado hasta alcanzar una calidad similar a la del gas natural, para uso como biocarburante, o gas de madera.
- **Biometanol.** Metanol obtenido a partir de la biomasa o residuos.
- **Biodimetiléter:** dimetiléter producido, para uso como biocarburante, a partir de la biomasa (DME).
- **Aceite vegetal.** En determinados motores, es posible la utilización de aceites vegetales en un porcentaje variable junto con diésel o biodiésel.
- **BioETBE** (Etil ter-butil éter) y **BioMTBE** (Metil ter-butil éter). Aditivos obtenidos a partir del bioetanol o biometanol y el isobutileno utilizados en la formulación de las gasolinas. Han tenido una importante expansión en la sustitución de los aditivos con plomo. Al obtenerse de la combinación de un carburante biológico y un hidrocarburo, la fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocarburante es del 47%, esto es, el volumen de etanol contenido en el producto final ETBE, mientras que para el BioMTBE es del 36%.
- **Biocarburantes sintéticos.** hidrocarburos sintéticos o sus mezclas, producidos a partir de la biomasa.
- **BioHidrógeno.** Consiste en la separación, mediante diversos procesos biológicos, del oxígeno e hidrógeno del agua. Actualmente, su grado de desarrollo se sitúa en fases iniciales, con rendimientos energéticos muy reducidos, siendo éste el principal reto para su utilización operativa, de forma que permita reducir la dimensión de las instalaciones.

La relación de biocarburantes contenida en el artículo 2.2 de la Directiva 2003/30/CE recoge los supuestos más evidentes, pero puede ser ampliada por las autoridades nacionales en su posterior desarrollo siempre que se cumpla con los requisitos de la directiva. Por otro lado, además de los biocarburantes, la directiva se refiere también a "otros combustibles renovables" que pueden ser usados para el transporte, que incluye a aquellos que sin ser biocarburantes, procedan de fuentes de energía renovable.

Del conjunto de biocarburantes y otros combustibles renovables que establece la directiva los dos más importantes desde el punto de vista económico son el biodiésel y el bioetanol, y en ellos centraremos nuestras reflexiones en este trabajo.

---

## 2.1.2 LOS BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES

Aunque las propiedades de la biomasa para producir carburantes son conocidas desde hace tiempo, la relevancia y la atención de que disfrutan es mucho más reciente. Los detonantes del protagonismo adquirido en los últimos años son básicamente tres. El primero se refiere al potencial efecto beneficioso asociado a la sustitución de los combustibles minerales o fósiles por biocombustibles, especialmente en lo relativo a la reducción de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y de emisiones ácidas. Ello supone que si se internalizasen los costes ambientales evitados con su consumo, la eficiencia del empleo de biocarburantes se incrementaría sustancialmente. En segundo factor se refiere a la necesidad de asegurar un suministro de combustible que reduzca la dependencia de los combustibles minerales, indeseable tanto desde el punto de vista estratégico como económico, teniendo en cuenta el carácter no renovable de estos últimos así como las tensiones en los mercados de crudo que se traducen en incrementos de precio y volatilidad. Esta evolución afecta a los precios relativos de los biocombustibles que, en determinadas circunstancias, se muestran como superiores económicamente a los derivados del petróleo (éste sería el caso del bioetanol en Brasil).

La tercera y última razón –muy importante para los objetivos que nos planteamos en este trabajo– que explica la atención que actualmente se dispensa a los biocarburantes deriva de la utilización de productos agrarios en los procesos industriales de fabricación. La demanda industrial de determinados productos agrarios puede servir para revitalizar una actividad, la agrícola, que además se enfrenta a un proceso de adaptación a un nuevo paradigma caracterizado por la disminución de las ayudas. De esta forma, el fomento de los denominados cultivos energéticos se convierte en una herramienta de desarrollo rural, segundo pilar de la Política Agrícola Común (PAC), con un protagonismo creciente en la búsqueda de alternativas que permitan el mantenimiento del tejido social y económico en las áreas rurales.

A estas razones esenciales pueden añadirse otras de índole subordinado, como puede ser la reducción del déficit en balanza de pagos, o los beneficios sobre el rendimiento de los vehículos, en la línea apuntada en el Cuadro 2.1.

## Cuadro 2.1 Beneficios y costes derivados de la implantación de biocarburantes

Beneficios Potenciales	Principales costes y obstáculos
Beneficios ambientales	Mayores costes
Seguridad de suministro	Determinados contaminantes (olores)
Desarrollo agrario	Mayores precios agrarios
Sobre el rendimiento de los vehículos	Requerimientos de áreas de cultivo
Impacto sobre el desarrollo agrario	Problemas ambientales derivados de la extensión de los cultivos
Reducción de los residuos	

Fuente: IEA y elaboración propia.

### 2.1.3 TRANSPORTE, CONTAMINACIÓN Y BIOCARBURANTES

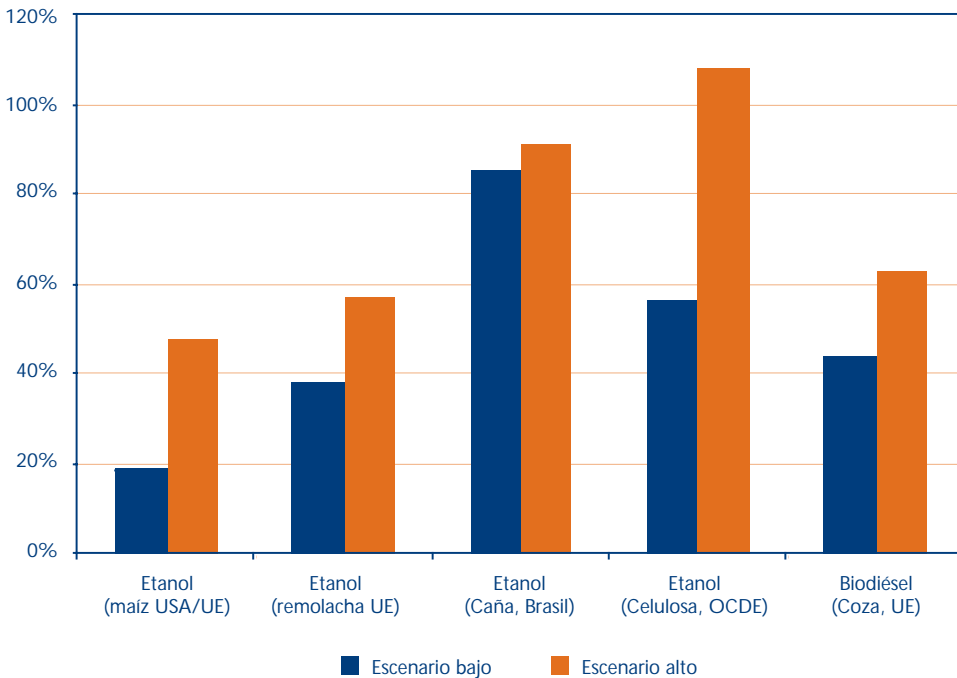
A diferencia de los grandes sectores industriales, para las denominadas actividades dispersas resulta mucho más complicado imputar individualmente el volumen de emisiones contaminantes que provocar así como cuantificar los esfuerzos de reducción de las mismas. El sector del transporte representa cerca de la tercera parte del consumo total de energía en el conjunto de los países de la OCDE, y de esa cifra, aproximadamente el 80% se realiza por carretera. La principal fuente de energía empleada en este sector tiene un origen fósil. Por ejemplo, en la UE, los carburantes derivados del petróleo representan un 98%, mientras que los biocarburantes representan un porcentaje cercano al 1% del total (Biofuels Research Advisory Council, 2006).

Los vehículos privados, camiones y flotas de transporte público se muestran como los principales causantes de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, con una evolución creciente a corto plazo. Según estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2000), entre 1971 y 1997 las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera atribuibles al sector del transporte se han duplicado en el ámbito de los países de la OCDE; de ellas, aproximadamente el 60% son atribuibles al uso privado del automóvil, lo que evidencia la insostenibilidad, al menos desde la perspectiva ambiental, del actual modelo de transporte, netamente basado en vehículos privados consumidores de combustibles de origen fósil.

Desde un punto de vista ambiental, los efectos beneficiosos de la sustitución de carburantes fósiles por biocarburantes derivan del hecho de que la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida a la atmósfera es equivalente a la fijada biológicamente por los cultivos o plantas utilizados como materia prima mediante la fotosíntesis. Las reducciones en materia de emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del uso

de mezclas pobres pueden resultar aparentemente modestas. Así, el E10 –etanol mezclado directamente con gasolina, en una proporción 10/90– puede permitir reducciones entre un 1% y un 5% (Rilett, 2003). IEA (2004) cuantifica el potencial de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en una horquilla que oscila entre el 20% (etanol a partir de cereal) y más del 100% (etanol a partir de celulosa), dependiendo de la materia prima utilizada y de estado de la tecnología (escenario bajo o modesto frente al *state of the art* o escenario alto) (Gráfico 2.1). A las ventajas anteriores se añade, adicionalmente, la disminución de los riesgos de contaminación a causa de un accidente, gracias a su carácter biodegradable.

**Gráfico 2.1** Reducción de gases de efecto invernadero derivados de la sustitución de carburantes



Fuente: IEA.

Argumentos suplementarios a favor de los biocarburantes surgen de la consideración de otras ganancias como son las relacionadas con emisiones de azufre y partículas contaminantes y el impacto positivo que se produciría en cuestiones como la contaminación de las ciudades. Adicionalmente, el alto grado de compatibilidad

con las actuales tecnologías de motorización convierte al bioetanol y al biodiésel en candidatos naturales para reducir las emisiones contaminantes generadas por el sector del transporte por carretera.

Sin embargo, también han aparecido críticas a los carburantes biológicos desde la perspectiva ambiental. Algunos de estos carburantes suponen un incremento de determinados tipos de emisiones, como los aldehídos en el caso del bioetanol, para los que no se dispone aún de información suficiente para valorar el impacto que supondrían emisiones masivas de los mismos.

Algunas formas de producción de biocarburantes se critican también desde la perspectiva del saldo energético neto, esto es, la cantidad neta de energía creada, una vez se toman en consideración todos los consumos energéticos requeridos a lo largo del ciclo de vida del carburante. En este caso, los efectos finales son menos concluyentes y, en general, menos positivos que los derivados del cálculo de contaminación evitada. Variantes de este tipo de análisis, conocidos como *well-to-wheel* o análisis de ciclo de vida (*life cycle assesment*, LCA) apuntan a que, cuando se toman en consideración todos los procesos seguidos por la materia prima, desde su extracción hasta su retorno a la ecosfera en forma de residuos, los resultados no son tan claros, presentando en ocasiones saldos energéticos bastante ajustados, cuando no negativos, lo que significa que la energía proporcionada por un litro de biocarburante no es muy superior, cuando no inferior, a la energía requerida en el conjunto de actividades que componen el ciclo de vida (Punter, 2004)<sup>1</sup>.

A mayor abundamiento, aunque desde la perspectiva de la eficiencia energética se genere un balance positivo, habría que valorar correctamente el impacto que el incremento de las explotaciones, así como la búsqueda de mayores productividades en las mismas, tendría sobre cuestiones como el uso de fertilizantes, la contaminación y sobre-explotación de los acuíferos o la erosión de los terrenos, entre otros. Estos aspectos pueden superar en impacto al de las instalaciones de extracción o explotación de otros recursos energéticos y, por lo tanto, deberían ser correctamente valoradas en el saldo global.

---

<sup>1</sup> Diversas instituciones se han esforzado en normalizar la metodología del LCA, habiendo fructificado en la norma ISO 14040, base de las auditorías ambientales y de los estándares ambientales de productos.

#### 2.1.4 BIOCARBURANTES E INDEPENDENCIA ENERGÉTICA

La búsqueda de formas de energía alternativas a los combustibles fósiles se intensifica cuando los precios del crudo atraviesan por una espiral alcista o cuando por razones geopolíticas se (re)descubre la necesidad de buscar formas alternativas de satisfacer las necesidades energéticas de un país. Durante la Segunda Guerra Mundial, las dificultades de aprovisionamiento llevaron a diversos países al desarrollo de proyectos para obtener combustibles alternativos –como por ejemplo la obtención de etanol a partir de celulosa– que con el final de la guerra y la normalización de abastecimientos quedaron prácticamente abandonados por falta de competitividad en términos de costes (Badger, 2002).

Con la primera crisis del petróleo algunos países vuelven a plantearse la posibilidad de fabricar combustibles biológicos. El caso paradigmático es Brasil, que dispone de abundante materia prima en condiciones competitivas. Para este país, la producción de bioetanol a partir de la fermentación del azúcar de caña era una excelente alternativa desde el punto de vista agrario, ante un clima internacional proteccionista que imponía restricciones al comercio en productos agrícolas. La implementación del *Programa Proalcool* convirtió a Brasil en referente mundial en el uso del etanol como carburante para el transporte, alcanzando unas cifras de producción aproximadamente 8 millones de toneladas el año 1984 (Lin y Tanaka, 2006). Cifras similares se alcanzaron en el otro país pionero en la implementación de la tecnología del bioetanol, en este caso obtenido fundamentalmente a partir del maíz: los Estados Unidos. En el año 2005 esas cifras se habían duplicado, situándose en unos niveles de 15.500 y 16.200 millones de litros, respectivamente (de Miguel, 2006). Obviamente, el diferente tamaño de sus respectivos mercados, hace que el porcentaje sobre el consumo de carburantes total sea mucho mayor en el país sudamericano.

En Europa, la apuesta por los biocarburos es más reciente y menos contundente. En el ámbito europeo la situación comenzó a cambiar con la aprobación de la Directiva 2003/30/CE, que se planteaba como objetivo conseguir que, en el año 2005, el consumo de biocarburos representase, al menos, el 2% del valor energético total de gasolinas y gasóleos comercializados en la Unión y que para el año 2010 ese valor de referencia se situará en el 5,75%. Las cifras reales de penetración de los biocarburos en el primero de los años citados se encuentran sustancialmente por debajo del objetivo (Cuadro 2.2).

**Cuadro 2.2** Grado de cumplimiento de la Directiva 2003/30/CE en 2005

País	%	País	%
Alemania	3,75	Hungría	0,07
Austria	n.d.	Irlanda	0,0453
Bélgica	0,00	Italia	0,505
Chipre	0,00	Letonia	0,33
Dinamarca	0,00	Lituania	0,72
Eslovaquia	0,00	Luxemburgo	n.d.
Eslovenia	0,35	Malta	0,39
España	0,44	Polonia	0,48
Estonia	0,00	Portugal	0,00
Finlandia	n.d.	Reino Unido	0,24
Francia	n.d.	Rep. Checa	0,046
Grecia	n.d.	Suecia	2,2
Holanda	0,022		

Fuente: *Informes de los Estados Miembros y elaboración propia.*

### 2.1.5 DESARROLLO RURAL

Como resulta obvio, el sector de producción de biocarburantes necesita inputs agrarios, como aceites, semillas o cereales para alimentar su proceso. Ello supone que el sector primario se convierte en un eslabón imprescindible en la cadena de valor de un producto, el carburante, que tiene una demanda con tendencia creciente. Al tiempo, ese incremento potencial en la demanda se da en un contexto de replanteamiento de las políticas agrarias, tanto en el ámbito internacional como específicamente en el europeo, que pretenden incentivar el aumento de la competitividad y la productividad en medida mayor que en décadas anteriores. Sin subvenciones concedidas a la manera tradicional, pero valorando la extraordinaria importancia que tiene evitar la despoblación del campo, lograr la fijación de población al territorio, elevar la calidad de vida y las rentas del entorno rural, el denominado “segundo pilar”, el desarrollo rural, adquiere protagonismo en el ámbito de las políticas públicas.

Los biocarburantes pueden considerarse, entonces, como una forma de demanda inducida de productos agrarios. Por ejemplo, se estima que el cumplimiento del objetivo de consumir, como mínimo una proporción equivalente al 5,75% del total de carburantes, en 2010, requeriría de la aplicación para cultivos energéticos de entre el 5% y el 10% de la superficie agraria útil comunitaria, o que unos 5 millones de hectáreas de tierras de retirada se emplearán para destinos no alimenticios en la UE (Siemons *et al.*, 2004).

Para aprovechar esta oportunidad es preciso diseñar políticas que localicen una parte importante de la producción agraria requerida por el sector industrial. Desde esta perspectiva, fomentar el uso del producto final es, en cierta forma, una manera de incentivar también la producción agrícola, y estimular la producción de biocarburos es también una manera indirecta de favorecer al sector agrario. Conviene recordar, sin embargo, que las consecuencias que las medidas de fomento los biocarburos puedan inducir en el ámbito rural dependerán del diseño estratégico escogido, de los instrumentos empleados y de eslabón de la cadena de valor dónde se apliquen.

## 2.2 Biodiésel

### 2.2.1 TECNOLOGÍA Y CULTIVOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL

El biodiésel o, más técnicamente, el éster metílico de ácidos grasos o FAME (*fatty acid methyl ester*) se obtiene mediante un proceso denominado transesterificación de triglicéridos (grasas de origen vegetal o animal). Consiste en producir una reacción en la materia grasa, habitualmente un aceite de origen vegetal, por la que se sustituye la glicerina de la misma por un alcohol, generalmente metanol o etanol, si bien el proceso con este último es más complejo. Para ello se emplea hidróxido de sodio (sosa cáustica) o de potasio como catalizador. Como resultado, las moléculas de los triglicéridos se rompen separando de un lado los ésteres (biodiésel), el glicerol (también llamado glicerina, susceptible de uso para alimentación humana, animal, cosmética o fertilizante, entre otros) y, dependiendo de la técnica empleada, se puede recuperar parte del potasio (fertilizante) así como el alcohol (metanol) para ser reciclado en sucesivas reacciones. El producto final es muy parecido al gasóleo de origen fósil, pudiéndose emplear en elevadas concentraciones, incluso hasta del 100%, en la mayoría de los motores diésel, sin necesidad de adaptación previa.

Teóricamente, el biodiésel se puede extraer de cualquier triglicérido, tanto de origen animal como vegetal. En la práctica lo habitual es utilizar aceites vegetales, aunque en algunos países con importante tradición ganadera como Australia o Argentina se puede encontrar proyectos de transformación de biodiésel a partir de grasas animales.

Aunque en ocasiones también se utilizan aceites usados, principalmente de frituras, como materia prima, no profundizaremos demasiado en esta alternativa, ya que plantea importantes obstáculos para su implementación. Entre ellos, destacamos de un lado, el coste de obtención del input que, a pesar de tratarse de un material de desecho, implica contar con una logística de recogida y almacenamiento en gran cantidad de puntos, todos ellos con un aporte de materia prima muy reducido, lo que

encarece el coste unitario. Además, frente a los aceites puros de origen vegetal, los aceites usados suelen incluir un elevado porcentaje de impurezas así como de humedad, lo que obliga a un pretratamiento de limpieza. Esto supone encarecer todavía más el proceso, así como restarle eficiencia energética, ya que la citada limpieza suele requerir de la aplicación de elevadas temperaturas al producto, tanto para su decantación como para eliminar el exceso de humedad. Finalmente, y aunque el proceso de reciclado de estos aceites se generalizara, con él no podríamos cubrir más que un pequeño porcentaje de la demanda de este carburante. Por ello, la producción de biodiésel a partir de aceites usados es, en la práctica, una cuestión más relacionada con el reciclado y eliminación del impacto ecológico que puede tener la liberación sin control de este producto en la naturaleza, que una verdadera alternativa energética. Es por eso que su desarrollo sólo se ha producido allí donde las administraciones han adoptado medidas para su fomento (CNE, 2005). Es desde el anterior punto de vista, desde el que se tiene, por lo tanto, que valorar tanto la eficiencia como el coste de los procesos de reciclado de grasas usadas.

Dejando de lado el reciclado de aceites usados o la posibilidad de obtención de biodiésel a partir de biomasa genérica o celulosa –actualmente en fase de investigación y que abordaremos más adelante– la tecnología actual para la producción de biodiésel consiste en la transformación de semillas de plantas oleaginosas en aceite vegetal para obtener, mediante el citado proceso de transesterificación, un producto que es sustitutivo, parcial o total, del gasóleo de automoción.

Las variedades más utilizadas son el girasol, el maíz, la colza, la soja y el cardo, este último aún con escasa implantación pero con un importante potencial. Aunque existen otras variedades que ofrecen mayores rendimientos oleicos y cuyo empleo está siendo objeto de estudio –tales como la *Jatropha*, palma, cacahuete, o coco entre otras– no siempre es posible su introducción, al menos como alternativa de cultivo. La característica principal de estas variedades es su carácter tropical, por lo que pueden representar una buena alternativa para el desarrollo económico en estas áreas.

En todo caso, la materia prima más utilizada en Europa es la colza, que arroja un rendimiento de aproximadamente una tonelada de biodiésel por cada 2,5 de materia prima y para cuya obtención se han empleado aproximadamente 0,77 hectáreas de superficie de cultivo (Thuijl et al., 2003). Estos rendimientos son superiores a la media, aunque la existencia de facto de una cierta relación entre las tierras de retirada de cultivo y los cultivos energéticos propiciada por la regulación de la PAC hacen que las cifras de rendimientos puedan oscilar en un rango muy amplio. También se emplea el girasol, tanto de regadío como secano, aunque a medio plazo, se trata de introducir la colza como materia prima principal en los cultivos orientados a suministrar a la industria del biodiésel.

En Estados Unidos, la soja constituye la materia prima más empleada (Strong *et al.*, 2004), que también se cultiva en Argentina en cantidades importantes, ya sea para

el consumo humano, para la producción de biodiésel, o para la exportación para su procesado (principalmente a Europa) mientras que en otros países, como la India, existen proyectos para el desarrollo masivo del cultivo de la *Jatropha Curcas* para su transformación en biodiésel a bajo coste. En el Cuadro 2.3 se recoge el rendimiento de determinados cultivos, si bien es preciso señalar que las cifras son meramente orientativas, pues la cifra final viene determinada por la variedad de semillas empleadas, la calidad del suelo, así como de las operaciones realizadas durante el proceso productivo, tales como tratamientos, herbicidas, abonos y, finalmente, de la climatología. Así, por ejemplo, ITACYL (2006) obtiene para la colza unos rendimientos superiores a los arriba expresados y, desde luego, muy superiores a los rendimientos medios actuales de Castilla y León.

**Cuadro 2.3 Rendimiento oleico de determinados cultivos**

Cultivo	kg aceite/ha	litros aceite/ha
Maíz	145	172
Avena	183	217
Cáñamo	305	363
Soja	375	446
Café	386	459
Avellana	405	482
Sésamo	585	696
Girasol	800	952
Cacao	863	1.026
Cacahuete	890	1.059
Amapola	978	1.163
Colza	1.000	1.190
Aceituna	1.019	1.212
Ricino	1.188	1.413
Nueces de pecán	1.505	1.791
Jojoba	1.528	1.818
Jatropha	1.590	1.892
Nueces de macadamia	1.887	2.246
Nueces de Brasil	2.010	2.392
Aguacate	2.217	2.638
Coco	2.260	2.689
Palma	5.000	5.950

Fuente: *Australian Renewable Fuel Association y elaboración propia.*

En la mayoría de los países se están haciendo esfuerzos para encontrar cultivos específicos nuevos que, por un lado, se adapten mejor a las condiciones particulares de los suelos y las posibilidades hídricas de cada zona y, por otra, presenten buenas propiedades para el posterior aprovechamiento por parte de la industria transformadora. Estos nuevos cultivos específicos, que no presentan el problema de competencia con el sector alimentario, no pertenecen, por lo general a la tradición agrícola de los países, por lo que resulta necesaria una formación adicional acerca de las técnicas de cultivo y uso de maquinaria para conseguir obtener rendimientos óptimos. En el caso español, recientes investigaciones llevadas a cabo en la Universidad Politécnica de Madrid han propuesto, por ejemplo, la idoneidad del cardo (*Cynara Cardunculus L.*) como cultivo específico que, por sus características, podría ser sustituto del cultivo de trigo o cebada energéticos en tierras de secano. El cardo presenta buenos rendimientos tanto en biomasa bruta, que llegan hasta las 15 toneladas, como en semilla (1,5 toneladas, aproximadamente). También la colza etíope (*Brassica carinata*), con rendimientos entre 8 y 15 toneladas de biomasa y entre 1,5 y 3 de semilla, podría ser adoptada en los cultivos energéticos en España.

---

## 2.2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL BIODIÉSEL

Entrando en lo que es propiamente el proceso para la obtención del biodiésel, éste se inicia mediante el prensado de las semillas para la obtención del correspondiente aceite vegetal. Recientemente, se está sustituyendo o complementando la fase del prensado con el empleo de un disolvente, habitualmente hexano (Thuijl *et al.*, 2003), con lo que se incrementa el rendimiento. El aceite vegetal es sometido posteriormente a un proceso de refinado, para pasar a continuación a la fase de la transesterificación. Inicialmente se mezclan el alcohol (metanol) y el hidróxido de sodio para formar metóxido de sodio. Esta mezcla se añade al aceite a una temperatura en torno a los 60° para que la ruptura de los triglicéridos se produzca más fácilmente. La parte final del proceso consiste en la sedimentación de la glicerina, que se deposita en el fondo de recipiente en el que se ha producido la reacción, separando los ésteres que permanecen arriba y que son sometidos a una fase final de lavado en la que se emplea agua, para eliminar posibles restos e impurezas en el producto final. Esto es especialmente importante en el caso de persistencia de residuos de alcoholes (metanol o etanol) en el producto final, ya que produce una disminución del rendimiento de la ignición del combustible en el interior de los cilindros, sobre todo a bajas temperaturas (IEA, 1996).

Este proceso es esencialmente el mismo con independencia del tipo de grasas que se hayan utilizado o del tamaño de la explotación. Incluso es susceptible de realización de forma semiartesanal o en instalaciones de reducido tamaño ya que los requerimientos tanto de temperatura como de presión del reactor en el que se lleva

a cabo la esterificación no son en absoluto exigentes (en torno a 60° y una presión de 1,4 bares). Sin embargo, la atomización de la producción plantea problemas a la hora de controlar la calidad del producto final, especialmente en lo referente a impurezas, humedad, restos y residuos procedentes de la reacción.

Se estima que la persistencia de restos de metanol en el producto final, incluso en porcentajes minúsculos, supone una importante reducción en el rendimiento del producto final. Para garantizar mayores niveles de pureza, el producto puede ser sometido a destilación.

La glicerina obtenida en el proceso constituye un subproducto de elevado valor económico, sobre todo si su nivel de pureza es alto, ya que, en este caso, su destino es principalmente la industria farmacéutica y cosmética. Sin embargo, el exceso de oferta, debido a la importante proliferación de plantas de biodiésel, ha llevado a un sustancial descenso de su cotización en los mercados, lo que a su vez, supone un encarecimiento del coste neto del proceso del metil éster, debido al menor rendimiento de los subproductos. Además de la glicerina, los residuos secos de la semilla permiten obtener harinas susceptibles de valorización en la cadena alimenticia animal. Otros residuos de la planta son idóneos para su conversión en abono orgánico o, en su caso, biomasa para la combustión.

Para la producción de biodiésel, aceite y alcohol se combinan en una proporción 10/2, obteniendo del mismo aproximadamente 10 litros de biodiésel y 2 de glicerina, aunque estos valores pueden oscilar ligeramente en función del tipo de aceite vegetal empleado.

Actualmente, existen un amplio elenco de estudios dirigidos a mejorar los rendimientos de las diferentes variedades, así como su optimización en función de las características edáficas y climáticas de las distintas áreas en las que realizan estos cultivos. También se pone de manifiesto una tendencia al incremento en el tamaño de las plantas de procesado del biodiésel con la finalidad de reducir costes, mejorando la eficiencia del proceso gracias al aprovechamiento de las economías de escala (Booth *et al.*, 2005). Así, frente a una primera generación de instalaciones con capacidades inferiores a las 30.000 toneladas/año, en la actualidad la mayor parte de los proyectos de nuevas plantas, se sitúan generalmente por encima de las 100.000 toneladas/año.

---

### 2.2.3 COSTE DE PRODUCCIÓN DEL BIODIÉSEL

El coste más importante es, con diferencia, el imputable a la materia prima, que generalmente compite con una variedad de aplicaciones para la alimentación humana o animal. Así, por ejemplo, la mayor parte de las semillas de oleaginosas se emplean en la producción de aceites y grasas vegetales, harinas, o pueden ser consumidas directamente dependiendo de las variedades (maíz, girasol).

Dados los requerimientos tecnológicos del proceso, así como la madurez del mismo –en lo referente, claro está, a la primera generación–, el rango de tamaños de las plantas es muy amplio (mucho más que en caso del bioetanol), por lo que se produce también un mayor abanico de costes productivos tanto en función de los costes del inmovilizado, como de la misma materia prima, ante el mayor poder y posibilidades de compra que aportan las diferentes capacidades de la planta (Cuadro 2.4).

**Cuadro 2.4** Costes de producción de biodiésel por áreas geográficas y materias primas

Costes de producción	Dólares
Gasóleo	0,25-0,27
Biodiésel de colza/girasol (UE)	0,65-0,80
Biodiésel a base de materia prima importada (UE)	0,35-0,50
Biodiésel de soja (EEUU)	0,40-0,75

*Nota:* costes por litro de contenido energético equivalente.

*Fuente:* IEA.

Europa es, por las peculiares características de su parque automovilístico, el primer productor mundial de biodiésel con más de 2 millones de toneladas en el año 2005, especialmente a partir de semilla de colza como materia prima básica (*rapeseed methyl ester, RME*). En el continente americano, y especialmente en Estados Unidos, su difusión se ve limitada por varios factores. Entre ellos destacan el menor nivel de motorización diésel en el parque, y los mayores precios relativos de éste con respecto al diésel tradicional, debido principalmente a los menores niveles impositivos.

En Estados Unidos la materia prima más empleada es la soja, aunque en Canadá se está promocionando recientemente el uso de la colza (canola). Dada la capacidad productiva y una ligera ventaja en costes sobre la Unión Europea, una amplia parte de la producción de estas plantas se destina a la exportación (Canola Council of Canada, 2006).

Para nuestro país, el Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER) incorpora una estimación del coste de una planta de biodiésel con un tamaño medio (50.000 toneladas al año) que emplee la semilla de girasol como materia prima, considerando un periodo de amortización de la planta de 5 años, lo que resulta ciertamente discutible. Con estos datos, se obtienen un coste por litro de 0,75 euros, que corresponde a un coste equivalente en el entorno de los 0,80 euros, en la línea de los trabajos de la Agencia Internacional de la Energía (Cuadro 2.5).

**Cuadro 2.5 Costes de producción de biodiésel y bioetanol según el PER**

Concepto	Biodiésel	Bioetanol
Costes fijos	7,6	26,2
Materias primas	59,0	38,2
Costes variables	4,6	12,3
Coproductos	-2,7	-18,3
Costes netos	68,5	58,4
Costes distribución	6,0	4,7
<b>Total</b>	<b>74,5</b>	<b>63,1</b>

**Notas:** *Las unidades son céntimos por litro.*

*La planta de biodiésel con capacidad de producir 50000 toneladas al año a partir de aceite de girasol.*

*La de bioetanol con una capacidad de 200 millones de litros a partir de cereales.*

*La amortización del inmovilizado se realiza en 5 años.*

**Fuente:** *PER 2005-2010.*

La entrada de la colza como materia prima, en lugar del girasol, y el incremento de tamaño de la planta, para aprovechar posibles economías de escala, permitirían reducir esas cifras. Este ahorro podría ser mayor si se utilizase aceite importado para la elaboración de los FAME, como hacen algunos de los proyectos de producción planteados en nuestro país, lo que explicaría la ubicación de algunas plantas proyectadas en área próximas a puertos marítimos. Sin embargo, los datos disponibles en la actualidad, se ven condicionados por los ingresos obtenidos de la venta del glicerol en los mercados para usos farmacéuticos y cosméticos. El aumento de la oferta de glicerina (sólo la UE espera producir más de 1.500.000 de toneladas al año en 2010) puede provocar una disminución considerable del precio de este coproducto, por lo que el coste final del biodiésel se verá incrementado de manera correlativa.

## 2.2.4 APLICACIONES DEL BIODIÉSEL

Los FAME obtenidos por medio a partir de semillas oleaginosas u otros ácidos grasos de origen vegetal o animal, poseen propiedades muy similares a las del gasóleo de origen fósil. Ello permite que pueda ser utilizado en buena parte de los modernos motores diésel, ya sea mezclado en proporciones variables con el diésel tradicional o de forma directa. Su uso presenta, no obstante, una serie ventajas e inconvenientes en los motores que pasamos a relacionar:

- Los FAME 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.
- Posee un menor valor energético que el diésel, por lo que implica un mayor consumo para generar una cantidad de energía equivalente.
- 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.
- 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. Se critica el que si se incorporara este efecto externo en el balance ambiental, la producción de biocarburantes podría dejar de ser atractiva.
- En relación con las ventajas, el biodiésel mejora la lubricidad de los carburantes, aumentando la duración de los motores. Este elemento es especialmente importante debido a las restricciones a la presencia de azufre en el gasóleo. Se estima que un 1% en la mezcla aumenta en cerca de un 30% la lubricidad del producto final.
- En materia de emisiones, frente al gasóleo tradicional, no posee emisiones significativas en dióxido de azufre, principal causante de la lluvia ácida. También

sus emisiones de CO<sub>2</sub> son significativamente inferiores, pudiendo suponer una reducción de más de un 30% de las mismas.

- Su carácter biodegradable elimina importantes riesgos derivados de la manipulación y transporte. Se estima que aproximadamente el biodiésel se degrada en 30 días después de un vertido accidental, lo que supone un menor riesgo para el medio ambiente.
- Como otros biocarburantes de origen vegetal, ofrece una alternativa a los procesos de reestructuración del sector agrario, y de empleo en el entorno rural.

Para que un producto pueda ser considerado apto para su empleo como biodiésel, al menos en el contexto de la Unión Europea, se le exige el cumplimiento de unas especificaciones técnicas mínimas, la norma EN 14214 (que es diferente de la EN 590 que es la de los gasóleos y es aplicable a las mezclas de hasta el 5% de biodiésel). Debido a las diferentes características de los aceites obtenidos de las distintas semillas, muchos procesos incorporan una mezcla de las mismas con la finalidad de obtener un producto final adecuado a las especificaciones mencionadas. No obstante, en la actualidad se está planteando la revisión del estándar con la finalidad de remover los obstáculos que algunos fabricantes plantean a la hora de mantener las garantías de sus productos en el caso de que utilicen este carburante.

---

### 2.2.5 BIODIÉSEL EN EUROPA

A diferencia de otras latitudes, en las que el gasóleo es utilizado básicamente en transporte público y de mercancías y con escasa incidencia sobre el sector privado, Europa cuenta con un parque automovilístico en el que, si bien aun existe un predominio del uso de gasolina en cerca del 65% de los vehículos que lo integran, las nuevas matriculaciones muestran una clara hegemonía de las motorizaciones diésel (más del 60% del total). En algunos países, esta tendencia ya ha invertido el predominio por tipo de carburante. Algo que, pese al incremento en los impuestos que ha experimentado el gasóleo en los últimos años, situándose cada vez más cerca del entorno de precios de la gasolina, no ha frenado lo que se ha venido llamando, la “dieselización” del parque automovilístico europeo.

Este fenómeno ocasiona desde la perspectiva del comercio exterior, un problema adicional para las economías europeas. A la dependencia del petróleo, hay que añadir que la industria del refino europea está netamente especializada en las gasolinas, lo que genera excedentes en el producto final refinado, que tiene que exportarse, necesitando recurrir a las importaciones de gasóleo, ante la falta de capacidad de la industria interior.

En lo que respecta al biodiésel, éste representa en la UE aproximadamente el 80% de la producción de biocarburantes, por lo que, en el presente, su contribución al logro de los objetivos establecidos en la Directiva de biocarburantes es evidente. La evolución reciente de la producción y la capacidad instalada (Cuadro 2.6) pone de manifiesto tasas de crecimiento muy altas, como ocurre siempre en las fases iniciales de expansión de una industrial que ha hecho que la producción se haya triplicado en los últimos cuatro años, habiéndose acelerado el proceso, con tasas de crecimiento anuales del 65% entre 2004 y 2005 y del 35% en los periodos anteriores. Dada la evolución de la demanda de vehículos, los requerimientos de capacidad en el biodiésel mantendrán la tendencia en el futuro.

Europa se constituye en el referente mundial tanto en la producción como en el consumo del biodiésel. La materia prima más extendida es la colza y el girasol, aunque parte de la producción se obtiene a partir de aceite importando que se beneficia de un régimen fiscal favorable, especialmente si las importaciones provienen de alguno de los países con acuerdos de trato preferencial por parte de la Unión Europea. Por ejemplo, el aceite de soja para usos industriales soporta un arancel cero si procede de un país que se encuentre dentro del Sistema de Preferencias Generalizado.

Los tres mayores productores y consumidores de biodiésel en la Unión Europea son, por este orden, Alemania, Francia e Italia. En el primero de ellos, el consumo de biodiésel en elevadas proporciones (B100), se viene produciendo desde 1993, en determinadas flotas cautivas, siendo a partir de 2004, con la implementación de la Directiva 2003/30/CE, cuando se produce un importante desarrollo en la incorporación del mismo, así como un incremento de su empleo en el transporte privado. En la actualidad entre el 60-70% del consumo total del biodiésel se distribuye a través de flotas de vehículos, mientras que entre un 30-40% se vende al público directamente en estaciones de servicios (Reinhart, 2005). También es relativamente importante la utilización directa de aceites vegetales (especialmente de colza) como combustible para determinados vehículos de transporte y agrarios, aunque las necesidades de adaptación de las mecánicas para este uso provocan que su crecimiento se produzca de forma más lenta que para los ésteres.

**Cuadro 2.6** Capacidad y producción de biodiésel en la UE (toneladas)

País	Capacidad		Producción			
	2006	2005	2005	2004	2003	2002
Alemania	2.681	1.903	1.669	1.035	715	450
Francia	775	532	492	348	357	366
Italia	857	827	396	320	273	210
República Checa	203	188	133	60	-	-
Polonia	150	100	100	-	-	-
Austria	134	125	85	57	32	25
Eslovaquia	89	89	78	15	-	-
España	224	100	73	13	6	-
Dinamarca	81	81	71	70	40	10
Reino Unido	445	129	51	9	9	3
Eslovenia	17	17	8	-	-	-
Estonia	20	10	7	-	-	-
Lituania	10	10	7	5	-	-
Letonia	8	5	5	-	-	-
Grecia	75	35	3	-	-	-
Malta	3	2	2	-	-	-
Portugal	146	6	1	-	-	-
Bélgica	85	55	1	-	-	-
Suecia	52	12	1	1,4	1	1
Chipre	2	2	1	-	-	-
Hungría	12	-	-	-	-	-
Finlandia	-	-	-	-	-	-
Irlanda	-	-	-	-	-	-
Luxemburgo	-	-	-	-	-	-
Países Bajos	-	-	-	-	-	-
<b>Total EU</b>	<b>6.069</b>	<b>4.228</b>	<b>3.184</b>	<b>1.933</b>	<b>1.433</b>	<b>1.065</b>

*Nota:* Capacidad calculada sobre la base de 300 días días laborables.

*Fuente:* European Eurodiesel Board (EBB) y elaboración propia.

Como factores responsables de este éxito relativo del biodiésel en Alemania se pueden señalar los siguientes: El primero es la exención total del impuesto especial que grava los carburantes hasta el 2009. Este mecanismo comenzó a funcionar en el año 2004, aunque en agosto de 2006 se reformó convirtiéndose en una exención parcial, al cargar el empleo de biodiésel con 10 céntimos por litro para el uso de biodiésel en exclusiva (B100) y 15 céntimos sobre el contenido de biocombustible para su empleo en mezclas con gasóleo, así como en el consumo de aceite vegetal como carburante. Esta medida, si bien permite mantener el atractivo económico dados los elevados precios del petróleo, vienen a introducir elementos de incertidumbre sobre el futuro. El segundo de ellos el importante grado de penetración en su empleo en flotas, principalmente en el ámbito de sector transporte y el de maquinaria agraria.

Por el contrario, en un futuro próximo puede pesar la retirada de las garantías por parte de los fabricantes en los vehículos nuevos que utilicen biodiésel (exclusivamente sin mezclas). La mezcla del biodiésel con el gasóleo no estaba permitida hasta el momento en Alemania, por lo que las versiones comerciales de los vehículos nuevos, debían estar adaptadas para el empleo de ambos carburantes. Actualmente se está elaborando una normativa que incluye obligaciones de mezcla y que deberá entrar en vigor a partir del 1 enero de 2007. A partir de entonces, toda la gasolina deberá contener un 2% mínimo de etanol, mientras que el gasóleo deberá incorporar un porcentaje mínimo del 4,4% de biodiésel.

En el año 2005, los biocarburantes representan para Alemania el 3,75% del consumo energético para el transporte, lo que supera ampliamente los niveles de referencia en el seguimiento de los objetivos de la Directiva 2003/30/CE, de acuerdo con los cuales el grado de penetración en el año 2005 debía alcanzar al menos el 2% del contenido energético. De este porcentaje, el biodiésel ha representa el 3,23% de, mientras que el 0,52% restante se reparte de forma casi idéntica entre bioetanol y aceite vegetal puro. El objetivo marcado en la directiva de llegar el año 2010 al 5,75%, y que para Alemania se situaría en el entorno de los 4,07 millones de toneladas, parece, pues, factible.

Italia ha desbancado a Francia como segundo país en producción y capacidad productiva para biodiésel. Cuenta desde 1993 con estándares de calidad aprobados para el uso de este producto en los motores de combustión interna (Prankl *et al.*, 2004). No obstante, buena parte del mismo se destina a la exportación, entre otros con destino a Alemania y Francia. El principal mecanismo para incentivarlo es la exención parcial de la imposición especial para este combustible. En concreto ésta ascendería a 24,5 céntimos por litro a descontar sobre un impuesto de 41,3 céntimos. A ello hay que añadir la existencia de un contingente de volumen subvencionado que se situó en 200.000 toneladas en el año 2005, incrementándose en otras

20.000 el 2006. Con esta perspectiva, el grado de cumplimiento de los objetivos de consumo establecidos en la directiva en Italia se ha situado en el 0,505%, muy por debajo del 2% establecido como valor de referencia para 2005 (en contenido energético). En marzo de 2006 se ha aprobado una norma para favorecer el logro de los objetivos marcados por la directiva europea, según la cual todos los carburantes deberán incorporar un 1% de biocarburantes en su formulación. Este porcentaje se incrementará un punto porcentual cada año, hasta alcanzar el 5% en el año 2010.

El biodiésel se comercializa en Francia bajo la denominación de *Diester*, contracción de diésel y éster. Inicialmente, se planteaba como una forma de potenciación de los cultivos de colza, cuyo aceite no es relevante en los mercados para consumo humano. El consumo supera a la producción por lo que parte de éste se cubre mediante importaciones provenientes de otros países, entre ellos Italia y España. Su consumo se canaliza principalmente por dos vías. La primera de ellas es como añadido a las formulaciones tradicionales de gasóleo, en las que está presente en un porcentaje que oscila entre el 2% y el 5%; este tipo de mezclas guarda relación con las propiedades lubricantes de los ésteres, para compensar el efecto de la reducción en el contenido de azufre de este producto. La segunda vía es por medio de mezclas al 30% que son utilizadas básicamente por diferentes flotas de transporte urbano. Es el denominado *Club des villes Diester*. Además, existe una exención impositiva sometida a un sistema de cuotas, por lo que solamente se eximen las cantidades previamente acordadas.

En el Reino Unido se ha aprobado recientemente la introducción de una obligación de biocarburante a partir del año 2008, que se inicia con un 2% para ir aumentando hasta el 3,5% en 2010. También se garantiza la exención parcial de la imposición de biocarburantes hasta el año 2009, aunque el balance que las autoridades hacen de esta medida es poco satisfactorio, pues la elevada imposición del Reino Unido dejaría un importante margen para avanzar en esta línea.

Finalmente, destaca el despegue experimentado en la producción de biodiésel en algunos de los nuevos estados miembros. Así, países como Polonia o la República Checa han pasado de producciones nulas o insignificantes a contar con una producción destacada. Los argumentos más relevantes para explicar este importante desarrollo son comunes a los ya vistos: a) el elevado grado de estandarización de la tecnología del proceso de transesterificación, que permite que pueda ser fácilmente aplicada en diferentes tamaños de planta y con relativamente bajos requerimientos de inversión, frente a los del bioetanol; b) la demanda de países como Alemania, Francia o Reino Unido; c) los menores costes productivos; d) un importante potencial de suministro de materias primas; e) los propios requerimientos de estos países para la consecución de sus objetivos nacionales en materia de biocarburantes y f) mercados para la exportación con precios más altos.

En el contexto internacional, se espera un importante crecimiento de la producción del biodiésel en Brasil donde se pretende utilizar en mezclas crecientes, comenzando en un 2% en 2005 hasta llegar al 5% en el año 2008, con una producción prevista de 800.000 toneladas. Dado que Brasil es importador neto de gasóleo, esta producción estará orientada casi en su totalidad para el consumo interno. La materia prima disponible es amplia, pasando por ricino, palma, soja, etc. (Pelkmans, *et al.*, 2005). Los objetivos para Estados Unidos son más modestos, ya que a pesar de existir incentivos económicos en forma de destasación, el bajo nivel impositivo de los carburantes en este país concede un escaso margen para este tipo de medidas. La mayor parte de la materia prima proviene de la soja y el reciclado de aceites usados.

El crecimiento de la producción de biodiésel en Asia está siendo muy importante en los últimos años, con la aparición de nuevas especies con buenas perspectivas de rendimientos, como la *Jatropha Curcas*. Sin embargo, el impacto que sobre otras especies animales y vegetales puede tener la presión de la agricultura ante las buenas perspectivas de la demanda exterior de este producto, puede ocasionar balances ambientales negativos que reducirían la viabilidad a largo plazo. En algunos casos, son las mismas multinacionales petroleras las que desarrollan estos proyectos, para los que al menos han manifestado compromisos con los criterios de equilibrio ecológico en las áreas en las que se desarrollan.

## 2.3 Bioetanol

### 2.3.1 TECNOLOGÍA Y CULTIVOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

El bioetanol se obtiene por medio de la fermentación alcohólica de los monosacáridos. Éstos pueden extraerse a partir de jugos azucarados (mostos, azúcares de caña o remolacha), por hidrólisis del almidón, o partir de la celulosa contenida en la plantas. Esta última representa la segunda generación en la producción de bioetanol, si bien en la actualidad persisten barreras para su implantación masiva, como son su excesivo coste relativo actual y problemas técnicos que plantea a la hora de obtener rendimientos adecuados.

Si nos centramos en el análisis de las tecnologías actualmente aplicadas, las dos alternativas técnicas empleadas para la producción de este carburante provienen del procesado de azúcares o amiláceos (almidones). Los primeros se obtienen, fundamentalmente, de la caña de azúcar, remolacha y, en ocasiones, de excedentes de productos como el vino u otros alcoholes fermentados. La principal materia prima aportadora de amiláceos son los cereales. Aunque, como veremos más adelante, el proceso más sencillo para la obtención de etanol es a partir de azúcares directa-

mente, el elevado coste de este producto en muchos países desarrollados (Europa, Estados Unidos, Canadá, entre otros) hace que la opción económicamente más atractiva sea su obtención a partir de cereales.

El rendimiento alcohólico oscila dependiendo de materia prima utilizada, como muestra el Cuadro 2.7. En el contexto europeo, el trigo es la principal materia prima utilizada; el maíz es la materia prima básica en los Estados Unidos (MacDonald, *et al*, 2001), mientras que es la melaza o miel de caña, la predominante en el continente sudamericano, especialmente en países como Brasil, donde se dan características óptimas para el cultivo de la caña de azúcar (Rosillo Calle y Cortez, 1996).

### Cuadro 2.7 Rendimiento alcohólico de diferentes materias primas

Materia prima (toneladas)	Alcohol (hectólitros)
Azúcar (remolacha)	1
Melaza (caña)	3
Trigo	3,6
Maíz	4

Fuente: *European Union of Ethanol Producers (UEPA)*.

En cuanto al rendimiento energético de los cultivos Lorenz y Morris (1995), estiman una eficiencia entre el 38% y el 162% dependiendo del tipo de producción y del resto de aprovechamientos derivados del cultivo (quema de residuos, subproductos para la alimentación animal, abonos, etc.). En la actualidad, es de esperar que esas cifras se puedan ver ampliamente superadas. Los trabajos más recientes concluyen de forma casi generalizada en la obtención de un rendimiento energético positivo en términos netos. A ello habría que unir el que los inputs utilizados en el proceso son mayoritariamente no petrolíferos (electricidad y gas natural) por lo que esta producción favorece su sustitución. Desde una perspectiva económica, Brasil es el país más eficiente en la producción de bioetanol con un coste equivalente al de 35 \$ por barril de petróleo. En Suecia ese coste es como mínimo el doble (Perkins y Barros, 2006).

Además de las citadas, en Europa se ha venido utilizando también como materia prima en la fabricación de bioetanol, parte de los excedentes de la producción vinícola. Se trata del único caso en el contexto internacional en el que se produce bioetanol a partir de esta materia prima. Aunque su importancia relativa es elevada en la actualidad, con un porcentaje del total de la producción europea del 26% en 2005 (de Miguel, 2006), no se trata de un proceso viable fuera del contexto de la

PAC. Esto unido a las políticas destinadas a ajustar la oferta y la demanda del sector, así como el crecimiento esperado en la obtención de bioetanol a partir de producciones agrarias específicas, provocarán una disminución de la importancia relativa de la obtención de bioetanol a partir de alcohol destilado.

En la actualidad se trabaja en la aplicación de nuevas variedades con elevados rendimientos y menores costes. En áreas tropicales y subtropicales se está desarrollando para un aprovechamiento energético en la producción de bioetanol el cultivo de la mandioca o yuca (*Manihot Esculenta*), una planta de origen tropical o subtropical que presenta elevados rendimientos. Al tratarse de cultivos poco exigentes, cabe esperar una importante expansión de los mismos en estas áreas.

Dos de los cultivos que se están extendiendo recientemente para ser utilizados en la producción de bioetanol son el sorgo azucarero (*Sorghum Bicolour*) y la patata o tupinabo (*Helianthus Tuberosus L.*). Ambos son cultivos de regadío, el primero un cereal y el segundo un tubérculo. El cultivo del sorgo requiere condiciones climáticas semejantes, aunque no iguales a las del maíz –por ejemplo, soporta peor los descensos de temperatura en el momento de la floración pero resiste mejor las altas temperaturas y las sequías y necesita menos agua– y es un cultivo con posibilidades desde el punto de vista de los cultivos agroenergéticos. En España, investigaciones recientes han demostrado la posibilidad de producir hasta 22 toneladas de biomasa aérea por hectárea, de la que los tallos representan un 70-80%, dando lugar a un rendimiento en términos de etanol de 5000 litros por hectárea.

La patata también presenta condiciones favorables desde el punto de vista agroenergético, aunque encuentra como principal barrera económica el coste asociado a la recolección, por lo que se plantea su cultivo para el aprovechamiento del material lignocelulósico aéreo, dejando el tubérculo sin recolección, en el marco de las tecnologías de segunda generación comentadas más abajo. Estos cultivos presentan la ventaja adicional de que no entran en competencia con los mercados agrarios alimentarios, que marcan un suelo para los precios de algunas materias primas. En España, se han obtenido en campos de demostración hasta 80 toneladas de biomasa por hectárea procedentes de la patata, de los que 10 son tallos y el resto el tubérculo. En términos de bioetanol estos rendimientos suponen entre 5000 y 6000 litros por hectárea.

Un último paso en este terreno lo constituyen los cultivos multianuales, que incluyen tanto los cultivos de rotación como los cultivos de gran crecimiento. Las crecientes necesidades de biomasa y la dificultad de encontrar materia prima barata por la competencia con los mercados alimentarios han orientado los esfuerzos de investigación, y también regulatorios, hacia cultivos como el *switchgrass* (*Panicum Virgatum*) y la hierba elefante (*Miscanthus x Giganteus*). El primero es un césped originario de las praderas de Norteamérica que se puede utilizar como sustituto del

maíz en la elaboración de bioetanol. Es un cultivo que no requiere cuidados, pues no precisa ni siembra ni labranza. El otro es un césped estéril originario de Japón, que en el momento de su madurez puede adquirir más de tres metros de altura. En Estados Unidos parece que la apuesta inicial por el *switchgrass* ha sido matizada incorporando también, por influencia europea, el *Miscanthus* en la cartera de cultivos energéticos que es preciso potenciar para garantizar la disponibilidad de materia prima tanto en el momento actual, como, sobre todo, cuando se generalicen las tecnologías de segunda generación.

En Europa, finalmente, parece haberse abordado la necesidad de apostar claramente por cultivos multianuales. La prueba reside en la propuesta que ha efectuado la Comisión [COM(2006) 500 final] para la reforma de los cultivos energéticos, que de ser aceptada permitirá a los estados miembros subvencionar a los agricultores con hasta el 50% los costes de cambio desde el cultivo tradicional a estos cultivos multianuales.

Además de la mejora que puede derivarse de una mejor selección de variedades, como resultado de la expansión esperada de los biocarburantes en el futuro, se han producido en los últimos años importantes avances técnicos que suponen una mejora sustancial de los procesos citados. Por un lado, el avance en la investigación agraria ha permitido el desarrollo de variedades modificadas más resistentes a las agresiones, y con ello, permiten elevar sustancialmente los rendimientos. Algunas de estas variedades son fácilmente identificables por ir precedidas del sufijo "Bt" en la denominación. Sin embargo, este tipo de cultivos genera respuesta dada los problemas asociados a los mismos. Los más destacados guardan relación con el control para evitar su invasión en cultivos para alimentación (Glover *et al.*, 2005). Es la denominada "polinización cruzada". La Asociación General de productores de maíz de España (AGPME) estima que el empleo de variedades modificadas genéticamente puede suponer un incremento medio en los rendimientos del 7%-10%, lo que mejoraría su posición con vistas a la producción de biocombustibles. Sin embargo, requiere de barreras físicas para evitar el desplazamiento de las especies no modificadas, barreras cuya eficacia, presenta a su vez importantes dudas. Su potencial se ha estudiado principalmente para países con importantes extensiones.

---

### 2.3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL BIOETANOL

Si utilizamos como referente una planta que emplea cereal como materia prima, al ser el tipo más extendido en Europa, en una primera etapa en la que se produce la fase de molienda. Esta puede ser seca (*dry milling*) o húmeda (*wet milling*). Las principales diferencias entre ambos procesos suponen la obtención de diferentes subproductos aparte del etanol, así como de diferentes requerimientos de tamaño

para la planta (estos son mayores en el caso de la molienda húmeda al obtener una mayor diversidad de subproductos). Mediante el añadido de determinados enzimas específicos, se produce la separación del azúcar del almidón y la licuefacción en una solución de azúcares. Este proceso requiere elevadas temperaturas (140-180°), lo que supone requerimientos energéticos elevados. Existen diferentes alternativas en la obtención de energía primaria que influyen en el rendimiento energético final de la planta, básicamente en función de la proporción entre calor y electricidad empleados. Para incrementar la eficiencia del proceso, el mismo se realiza en unidades de gran tamaño. Normalmente, este calor útil suele ir asociado a su aprovechamiento en plantas de cogeneración, lo que mejora, tanto la eficiencia energética como económica del proceso (Punter *et al* 2004). La utilización de caña o remolacha permiten extraer directamente los azúcares de la planta, lo que unido al rendimiento por variedades, otorga una ventaja al proceso de la caña, allí donde ésta está disponible.

Mediante levaduras se realiza el proceso de la fermentación, en el cual se obtiene etanol. Existen diferentes variedades de bacterias que pueden aplicarse en este proceso, siendo este un campo de investigación en el que se vienen produciendo continuos avances. Para una relación amplia del tipo de bacterias y evolución de los resultados por cultivos, puede consultarse el trabajo de Lin y Tanaka (2006).

La siguiente fase sería el proceso de destilación por el que se separan el etanol mezclado con agua de otros restos. Estos, a su vez son susceptibles de varios usos, entre los que destacan la alimentación animal conocidos como DDGS (*distillers dried grains with solubles*), abono vegetal o biomasa. Finalmente, se procede a la deshidratación, hasta un determinado porcentaje (normalmente el 7%) para obtener bioetanol.

La integración de estos procesos en plantas de procesado de mayor tamaño ha permitido un aumento de la eficiencia y una importante reducción de los costes. Adicionalmente, se han producido avances importantes en el desarrollo de las levaduras y enzimas requeridas en el proceso, existiendo diferentes tecnologías comercialmente disponibles, lo que supone cierto nivel de competencia entre ellas que permite a los fabricantes optar por distintas alternativas para los procesos de fermentación con diferentes ratios coste/eficiencia.

En el momento presente, los principales avances se dirigen a la obtención de enzimas que sean capaces de realizar conjuntamente las fases de licuefacción, sacarificación y fermentación; ello supondría una reducción de los costes y un incremento en la eficiencia final del proceso. En la actualidad, el tamaño de las plantas supone requerimientos de inversión que sólo están al alcance de grandes corporaciones, lo que puede suponer niveles de competencia reducidos debido a la barrera a la entrada que implica el elevado coste de la inversión inicial.

### 2.3.3 COSTE DE PRODUCCIÓN DEL BIOETANOL

Uno de los frenos más importantes al desarrollo y expansión generalizada del empleo de los biocarburantes, ha sido su elevado coste. La tecnología de primera generación es bastante madura, por lo que, a priori, no podemos esperar un descenso sustancial o acusado en los costes de producción. No obstante, ello no significa que no se puedan producir mejoras, que principalmente se obtendrán a través incremento del tamaño de las plantas, la mejora y la introducción y sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos específicos, así como de una mayor eficiencia y experiencia en el proceso.

El coste más importante es el de la materia prima agraria, por lo que no existe un único tipo de producción de etanol, sino que dependiendo de la materia prima empleada encontraremos diferentes cifras de costes. Como ya apuntamos anteriormente, el referente mundial en la producción de bioetanol como carburante, es Brasil. Los datos fiables disponibles por la IEA (2004) para este país son de 1990, y arrojan un coste de 0,34\$ para un contenido energético equivalente a un litro de gasolina. Estas cifras pueden ser hoy incluso más bajas gracias a las mejoras en la tecnología productiva, la valorización de algunos subproductos, la puesta en marcha de plantas de última generación, o la mejora en la eficiencia de motores de vehículos flexibles.

El actual nivel de precios del petróleo ha colocado esta producción como una alternativa más económica que los derivados del petróleo, no solamente en Brasil sino en todos aquellos países cuyos climas permiten la producción masiva a partir de caña. En este sentido, en la India se ha producido un importante despegue en la producción y uso de este combustible donde su presencia en la formulación de las gasolinas tradicionales es obligatoria en un porcentaje del 5% (E5).

El maíz es la materia prima empleada más comúnmente en EE.UU. La EIA (2004) estima un coste por litro en el entorno de 0,29\$ (coste equivalente al litro de gasolina de 0,43\$), para la producción en nuevas plantas con una capacidad en el entorno de las 200.000 toneladas al año.

Las estimaciones del coste de producción de bioetanol en Europa presentan importantes oscilaciones dependiendo de varios factores. Las más importantes son el país donde se lleva a cabo la producción, el tamaño de planta, la materia prima empleada, y el origen geográfico de esta. La IEA (2004) estima unos costes para Alemania de 0,48\$ por litro (0,71\$ en coste equivalente). En este caso, la explicación del mayor coste radica nuevamente en el mayor coste de la materia prima agraria, así como en el de los inputs energéticos, cuyo coste es mayor en Europa (Cuadro 2.8).

**Cuadro 2.8** Comparación internacional de costes de producción de bioetanol

Capacidad de la planta	Alemania				EE.UU.
	50 millones de litros		200 millones de litros		53 millones litros
Materia prima	Trigo	Remolacha	Trigo	Remolacha	Maíz
Coste de la materia prima	0,28	0,35	0,28	0,21	0,07
Coproductos	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	0,00
Coste neto materia prima	0,21	0,28	0,21	0,14	0,07
Mano de obra	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01
Otros costes operativos	0,20	0,18	0,20	0,11	0,09
Recuperación del coste de capital	0,10	0,10	0,06	0,04	0,06
<b>Total</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,48</b>	<b>0,32</b>	<b>0,23</b>
<b>Total equivalente</b>	<b>0,81</b>	<b>0,88</b>	<b>0,71</b>	<b>0,48</b>	<b>0,34</b>

Fuente: IEA (2004) y elaboración propia.

En el caso de España, el Plan Energético Nacional (PER, 2005) estima el coste de un litro de bioetanol para E5 producido por una planta de 200.000 toneladas al año que utiliza el cereal como materia prima y lo sitúa en los 0,631 euros, según los datos que hemos reproducido en el Cuadro 2.5. Este valor es sustancialmente superior al estimado para Alemania y, por supuesto, Estados Unidos. Adicionalmente, hay que considerar la diferencia en costes fijos, al considerar el PER una amortización del inmovilizado material en 5 años.

Trabajos más recientes diferencian según la materia prima utilizada. Campo Heredero (2005) calcula el coste del litro de bioetanol producido a partir de patata, trigo, cebada y sorgo y obtiene unos valores de 0,57, 0,67, 0,48 y 0,39 euros, respectivamente.

#### 2.3.4 APLICACIONES DEL BIOETANOL

El empleo del bioetanol como combustible, aparte del caso de Brasil, tiene su mayor exponente en la elaboración de aditivos para su empleo en la formulación de las gasolinas tradicionales. Es con la prohibición del uso del plomo como aditivo antidetonante, cuando los ETBE (etil ter-butil éteres) obtenidos a partir del bioetanol ven incrementada su demanda. Este tipo de aditivos, no requiere ningún tipo de adaptación por parte de los vehículos que la emplean (vehículos capaces de utilizar gasolinas sin plomo).

### Cuadro 2.9 Aplicaciones del bioetanol

Gasolinas oxigenadas	Mezclas blandas	Hasta el 5% en mezcla directa (E5)
	Bioetanol	Entre el 5 y el 20%. No requiere adaptación, y no se produce prácticamente pérdida de rendimiento. (E5 a E20)
Gasohol		Mezclas hasta el 10% en motores tradicionales con ligeras adaptaciones
		Mezclas de alto contenido (0%-100%) en vehículos flexibles
ETBE		Se emplea hasta un porcentaje del 15 % del cual un 47% del contenido volumétrico corresponde al etanol
E100		Etanol puro deshidratado, utilizado en vehículos flexibles y climas cálidos
Diesohol		Mezclas hasta el 15% con el gasóleo. Actualmente tiene carácter experimental

Fuente: Ortiz Marcos (2003) y elaboración propia.

En la práctica el empleo de bioetanol varía dependiendo del tipo de producto y el vehículo (Cuadro 2.9). El bioetanol puede usarse como combustible para el transporte, en porcentajes que oscilan entre el 5% para vehículos no adaptados, hasta el 85% para los denominados vehículos de carburante flexible, también llamados vehículos flexifuel, flexibles o FFV (*flexible fuel vehicles*), que pueden utilizar indistintamente gasolinas o bioetanol), o el 100% para vehículos que utilizan exclusivamente bioetanol. Las dos últimas alternativas no están exentas de problemas, ya que los vehículos flexibles, arrojan cifras de consumo más elevadas que los equivalentes con gasolina, lo que encarece su uso, aunque permiten salvar el problema de desarrollo de la red de distribución debido a la flexibilidad de los motores. Se espera que la introducción de motores diseñados en exclusiva para el empleo de bioetanol, permita situar los consumos en niveles próximos a los de las gasolinas, ya que podrán explotar las características específicas de este producto.

Finalmente los bioETBE admiten mezclas con las gasolinas convencionales en porcentajes en torno al 15% pero, en cambio, tienen el inconveniente de requerir un proceso adicional, lo que encarece el coste final del producto. Asimismo, la utilización en el proceso de isobutileno, un hidrocarburo derivado del petróleo limita su crecimiento.

Un inconveniente derivado de la utilización del bioetanol es la afinidad de este producto con 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. 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.

La incorporación de bioetanol también 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.

Finalmente, gracias a su ventaja comparativa en costes con respecto al biodiésel, en algunos países como Brasil y Estados Unidos se trabaja de manera experimental la utilización de etanol en porcentajes reducidos (3%-15%) en la formulación de los gasóleos para vehículos pesados. Es lo que se conoce como *Diesohol*.

---

### 2.3.5 BIOETANOL EN EUROPA

El bioetanol representa el segundo biocarburante en importancia en el contexto europeo, después del biodiésel. Con relación a las cifras representativas del sector es frecuente encontrar discrepancias no pequeñas cuando se comparan distintas fuentes. La justificación estriba en la forma en que se contabiliza la fabricación por medio de los excedentes vinícolas ya que, a diferencia de otras materias primas, éstas pueden asignarse a países diferentes a aquellos en los que se ha producido el excedente, de manera que el alcohol se haya producido en un país (A), se transforme en bioetanol en otro (B), y la producción se venda a un tercero (C) (Comisión Europea, 2006).

Se estima que la reducción de las emisiones derivadas del empleo de bioetanol por kilómetro recorrido puede oscilar en un rango comprendido entre el 30% y el 80% de CO<sub>2</sub>, dependiendo de la materia prima empleada. En este caso, las mayores reducciones se consiguen para el etanol derivado de materia prima lignocelulósica, por los menores requerimientos energéticos que entraña su producción. Por el con-

trario, es con el empleo de cereal (Europa y EEUU), donde la reducción de emisiones es menor (Fulton, 2004).

Además, la prohibición del uso del plomo como aditivo para la oxigenación de las gasolinas, las restricciones crecientes al uso del MTBE en gran cantidad de países, y la reducción del precio relativo del etanol, favorecen la expansión tanto del etanol en las mezclas como su incorporación como aditivo a través del ETBE.

La IEA (2004) estima la consecución de los objetivos a corto plazo para la Unión Europea en la producción de etanol, como bastante factibles dada la disponibilidad de materia prima y tierras aplicadas a su producción. A corto plazo, tampoco cabe imputar para el cumplimiento de estos objetivos importantes distorsiones, ni en el tipo de cultivos, ni en el empleo de los mismos, esto es, no cabe esperar que la producción necesaria para la consecución de los objetivos suponga distorsiones importantes en el corto plazo en los mercados de cereal para consumo humano o animal, para los que el cultivo energético representa una alternativa.

Con España a la cabeza en la producción de bioetanol, se espera un fuerte incremento en la producción europea de bioetanol en los próximos años. Por proyectos, ésta se concentrará especialmente en España, Francia (con participación de la hispana Abengoa), Alemania y Suecia. Además se prevé un importante despegue en los nuevos países integrados, como es el caso de Hungría, Lituania o Polonia, entre otros (EurObserver, 2006), donde los niveles de partida son muy bajos.

Alemania y Suecia son los mayores consumidores de bioetanol en la Unión Europea, ambos en el entorno de las 300.000 toneladas al año (de Miguel, 2006). Dado el menor tamaño relativo de su mercado, es especialmente llamativo el caso sueco, siendo este el único país de la Unión en el que se ha alcanzado el objetivo de seguimiento del 2% para el año 2005 en lo referente al bioetanol (si incluimos el biodiésel, Alemania alcanza ese porcentaje). Para el año 2006, se estiman para este país, una ventas en el entorno de 40.000 unidades de vehículos adaptados para el consumo de bioetanol en porcentajes elevados (E85, para vehículos flexibles) (Grona Bilister, 2006). Además, actualmente la formulación de la gasolina incorpora un límite de un 5% en contenido de etanol (E5), habiendo solicitado conjuntamente con España el incremento al 10% de la mezcla directa en las gasolinas dentro de las formulaciones tradicionales. Recientemente, el Reino Unido también ha requerido a la Comisión la posibilidad de incrementar dicho límite.

Alemania y el Reino Unido son importadores netos. El primero debido al incremento de la demanda que se ha visto estimulado por el tratamiento impositivo más favorable que reciben estas mezclas. No obstante, su implantación con relación al biodiésel es muy baja debido principalmente a los problemas asociados a la distribución (puntos de venta), y de rendimiento en los motores. El consumo en el año 2005

alcanzó las 226.000 toneladas (0,605% de contenido energético sobre el consumo total de gasolina), dato que recoge tanto la mezcla directa como su incorporación en forma de ETBE. Desde agosto de este mismo año se ha comenzado la comercialización en Alemania de vehículos FFV, aunque la ausencia de una red de distribución adecuada del producto representa todavía una barrera a su generalización.

Actualmente, se prevé la introducción en el año 2007 de una obligación de contenido de biocarburantes en todas las formulaciones comercializadas en Alemania. Los trabajos actuales se centran en las cuestiones técnicas que permitan alcanzar compromisos, tanto por parte de las compañías petroleras como por los fabricantes de vehículos, acerca de la neutralidad del consumo sobre el parque automovilístico.

El Reino Unido ha anunciado en el informe de seguimiento la apuesta por mecanismos como el porcentaje de contenido obligatorio de biocarburante en las mezclas, al considerarlo más eficaz y sostenible a largo plazo que las rebajas impositivas. El consumo de bioetanol tan solo representa el 0,12% del contenido energético sobre el consumo total de combustible (0,224% del contenido energético sobre el consumo total de gasolina). Actualmente no existe ninguna planta de bioetanol en funcionamiento, aunque existen varios proyectos, alguno de ellos actualmente en fase de construcción, como es el caso de la planta de Washington, perteneciente a Iritis Fugar, que contará con una capacidad en torno a las 55.000 toneladas (UK Department of Transport, 2006).

## 2.4 Nuevas generaciones de biocarburantes

---

### 2.4.1 BIODIÉSEL DE NUEVA GENERACIÓN

La evolución tecnológica de los procesos de producción de biodiésel se orienta en una doble dirección (Cuadro 2.10). Por un lado, la que podríamos denominar primera generación avanzada, como los de la planta piloto de Sète en Francia, se plantea como objetivo mejorar los procesos de esterificación, 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 necesarios.

La finesa NESTE Oils, de otro lado, comenzará en 2007 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 (Rantanen *et al*, 2005). 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.

**Cuadro 2.10** Generaciones tecnológicas para la producción de biodiésel

Tecnología	Mecanismo	Efecto	Materia prima
Primera	Transesterificación de ácidos grasos (FAME)	Separación de las moléculas de triglicéridos en ésteres y glicerol	Semillas oleaginosas
Primera generación avanzada	Esterificación sólida	Separación de las moléculas de triglicéridos en ésteres y glicerol con menores residuos	Grasas vegetales y animales
Segunda generación	Biomasa a líquido (BTL)	Conversión de la biomasa sólida en materiales gaseosos o líquidos, para su procesamiento en biodiésel o su utilización directa	Oleaginosa (planta completa), lignocelulosa, residuos

Fuente: *Elaboración propia*

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 (Guenther, 2006).

Para ello, existen diferentes proyectos actualmente en desarrollo. El primero de ellas, 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 producción 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 bioa-

ceite 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 que las de carácter propiamente energético, 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 requerían 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 (Thuijl *et al.*, 2003).

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 la licuefacción de gases obtenidos de 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 en el 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) 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 (Cuadro 2.11).

**Cuadro 2.11** Estimaciones de costes fijos y variables en nuevas generaciones de biodiésel

Tecnología	Costes de inversión (€/kWth)	Costes productivos (€/litro)*
RME	150	0,4
DME		0,27
Fischer-Kropsch	770	0,31-0,45
Pirólisis**	1000	0,06-0,25
HTU Diésel	535	0,16-024

\*Este coste varía a la hora de transformarlo en equivalente energético.

\*\*Hay que sumar el coste de transformación del biodiésel.

Fuente: Pelkman, et al (2005), Friedrich (2004) y elaboración propia.

Además de su elevado coste de inversión, algunos de estos carburantes requieren de procesos de adaptación e incluso de nuevas tecnologías de motorización, lo que supone una barrera adicional a los mismos. Además, la distribución y características de los puntos de consumo guarda más relación con los almacenamientos y distribución gasística por lo que requeriría de inversiones adicionales para que su implantación resultara viable (Pelkman *et al.*, 2005).

**Cuadro 2.12** 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	Lignocelulósica (residuos agrarios o cultivos específicos)
Tercera (biorefinerías)	Integración de procesos y valorización de todas las fracciones de la biomasa	Cultivos específicos

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2 BIOETANOL DE NUEVA GENERACIÓN

Como hemos indicado, 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 (Cuadro 2.12). 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 (Cuadro 2.13).

**Cuadro 2.13** Evolución prevista del coste de producción de bioetanol a partir de materia prima lignocelulósica

	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 (tm/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
Productos 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 por litro	0,360	0,290	0,190
Costes totales por litro/rendimiento equivalente	0,530	0,430	0,270

Fuente: *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*.

Existen dos rutas tecnológicas de frontera para la producción de este biocarburan-tes a partir de materia lignocelulósica: la primera es biológica y la segunda termo-química. 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 lig-nina, 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 pre-sencia de oxígeno o aire y vapor de agua, obteniéndose un gas que contiene hidró-geno, 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 meta-nol y de Fischer-Tropsch modificados, producen una mayor proporción de metano y metanol que de etanol.

La planta piloto más importante se encuentra en Canadá, actualmente con un volumen de producción en torno a los 50 millones de litros al año y con expecta-tivas de superar los 100 millones para el año 2007 (Lin y Tanaka, 2006). Otro pro-yecto en esta dirección es la planta sueca de Örnsköldsvik, en la que desde el año 2005 se ha comenzado la obtención de bioetanol empleando serrín como materia prima (IEA, 2004). Asociada a la planta de Babilafuente (Salamanca) se está cons-truyendo otra para la obtención de unos 5 millones de litros al año, a partir de la paja del cereal.

La evolución lógica de las tecnologías comentadas desemboca en la construcción de biorefinerías en las que, de manera análoga a las refinerías de petróleo, se inte-grasen 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 obte-ner un conjunto amplio de productos: biocarburantes, electricidad, componentes químicos. Con esta visión multiproducto una biorefinería puede además reducir los costes de producción al aprovechar no sólo las economías de escala sino también las sinergias y economías de gama.





### 3. El sector agrícola en Castilla y León



### 3.1 El sector agrícola en la economía castellano-leonesa

La economía de la Comunidad Autónoma de Castilla y León se ha caracterizado tradicionalmente por una presencia importante del sector agrario, que no siempre ha tenido el mismo reflejo en términos de valor añadido y que, como puede comprobarse en el Cuadro 3.1, en los últimos años no ha superado el 7% del total regional. Las estimaciones para los próximos períodos apuntan un crecimiento de algunas décimas, recuperando el descenso del año 2005 que estuvo condicionado por factores meteorológicos que distorsionan la situación del sector.

**Cuadro 3.1** Valor Añadido Bruto de Castilla y León a precios corrientes.  
Estructura porcentual

Sectores	2000	2001	2002	2003	2004
Primario	7,2	7,0	6,7	6,5	6,9
Industria	22,4	21,7	21,5	21,3	20,8
Rama Energía	4,4	4,3	4,2	4,1	3,9
Rama manufacturera	18,0	17,5	17,4	17,2	17,0
Construcción	8,4	8,6	8,8	9,1	9,4
Servicios	62,0	62,8	63,0	63,1	62,8
Servicios de mercado	46,3	46,9	47,2	47,1	46,9
Servicios de no mercado	15,7	15,8	15,8	16,0	15,9

El sector agrario de Castilla y León ha estado especializado en producciones de carácter continental excedentarias en el ámbito de la Unión Europea, por lo que se encuentra desde hace tiempo inmerso en un proceso de ajuste, reducción de pro-

ducción y transformación de los procesos productivos que le permita su adaptación a las medidas de la Política Agrícola Común (PAC). Esta situación ha supuesto que la renta agraria esté condicionada por los sistemas de precios agrarios y de cuotas nacionales, sin tener demasiado en cuenta las decisiones nacionales.

**Cuadro 3.2** Distribución general de la tierra por aprovechamientos en Castilla y León

Aprovechamiento	Superficie (Hectáreas)		
	Secano	Regadio	Total
Tierras ocupadas por cultivos herbáceos	2.365.981	454.573	2.820.554
Barbechos y otras tierras no ocupadas	583.482	36.322	619.804
Tierras ocupadas por cultivos leñosos	84.796	5.546	90.342
<b>A) Total Tierras de Cultivo</b>	<b>3.034.259</b>	<b>496.441</b>	<b>3.530.700</b>
Prados naturales	360.114	43.035	403.149
Pastizales	1.186.829		1.186.829
<b>B) Total Prados y Pastizales</b>	<b>1.546.943</b>	<b>43.035</b>	<b>1.589.978</b>
Monte maderable	985.883	16.531	1.002.414
Monte abierto	762.192		762.192
Monte leñoso	952.125		952.125
<b>C) Total Terreno Forestal</b>	<b>2.700.200</b>	<b>16.531</b>	<b>2.716.731</b>
Erial a pastos	1.003.009		1.003.009
Espartizal	559		559
Terreno improductivo	198.527		198.527
Superficie no agrícola	276.324		276.324
Ríos y lagos	104.691		104.691
<b>D) Total Otras Superficies</b>	<b>1.583.110</b>		<b>1.583.110</b>
<b>Total Superficie Provincial</b>	<b>8.864.512</b>	<b>556.007</b>	<b>9.420.519</b>

*Fuente: Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.  
Los datos corresponden al año agrícola 2005.*

Centrándonos en el subsector agrícola para el objeto de nuestro estudio, de acuerdo con las estadísticas oficiales de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León correspondientes al año agrícola 2005, de las 9.420.519 hectáreas que supone el territorio de la Comunidad 3.530.700 hectáreas están destina-

das a tierras de cultivo<sup>2</sup>, lo que representa un 37,48% del total de la geografía de la región. Si descendemos al ámbito provincial este porcentaje varía significativamente, siendo las provincias de Valladolid, Palencia y Burgos en las que se cultiva un mayor número de hectáreas, alcanzando en Valladolid más del 70% de su territorio. El Cuadro 3.2 y el Cuadro 3.3 recogen la distribución general de la tierra en Castilla y León para los distintos tipos de aprovechamientos y de cultivos.

**Cuadro 3.3** Distribución general de la tierra por grupos de cultivo en Castilla y León

Grupos de cultivo	Superficie (Hectáreas)		
	Secano	Regadio	Total
Cereales para grano	1.991.597	303.024	2.294.621
Leguminosas para grano	136.814	17.012	153.826
Tubérculos consumo humano	602	20.998	21.600
Cultivos industriales	129.453	65.797	195.250
Flores y plantas ornamentales		26	26
Cultivos forrajeros	213.968	70.203	284.171
Hortalizas	527	12.429	12.956
<b>Total Cultivos Herbáceos</b>	<b>2.472.961</b>	<b>489.489</b>	<b>2.962.450</b>
Cítricos	1	2	3
Frutales	4.187	2.274	6.461
Viñedo	70.838	1.908	72.746
Olivar	6.788	283	7.071
Otros cultivos leñosos	3.066	43	3.109
Viveros	26	1.036	1.062
<b>Total Cultivos Leñosos</b>	<b>84.906</b>	<b>5.546</b>	<b>90.452</b>

Fuente: *Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.*  
*Los datos corresponden al año agrícola 2005.*

<sup>2</sup>Según la Encuesta sobre Superficies del MAPA, la cifra de superficie dedicada al cultivo en 2005 era de 2.849.072 hectáreas.

Se observa el predominio del cultivo en secano (un 85,93%) frente al regadío (14,07%), y de los cultivos herbáceos (80%) frente a los leñosos (2,56%). Dentro de los cultivos herbáceos destacan los cereales para grano y los cultivos forrajeros para alimentación animal, que ocupan entre ambos más de dos millones y medio de hectáreas, mientras que la presencia de cultivos leñosos en el territorio de la Comunidad es mucho menor debido a las especiales condiciones climáticas y edáficas que requieren. No obstante, existe una presencia muy relevante de viñedo que abarca más de 70.000 hectáreas y que supone una importante fuente de riqueza y de valor añadido de la región gracias a la industria transformadora que se dedica a la elaboración de vinos. La cantidad de tierras no ocupadas o en barbecho asciende a 619.804 hectáreas.

### 3.2 Cultivos herbáceos

Los casi tres millones de hectáreas dedicadas a los cultivos herbáceos en Castilla y León merecen especial atención para nuestro estudio. En el Cuadro 3.4 se recogen datos de la superficie destinada a cada tipo cultivo donde destacan, dentro de los cereales para grano, el trigo y la cebada, que ocupan más de dos millones de hectáreas.

**Cuadro 3.4 Superficie dedicada a cultivos herbáceos en Castilla y León**

CULTIVO	Secano (Hectáreas)	Regadía (Hectáreas)	Total (Hectáreas)
Trigo	634.323	55.721	690.044
Cebada	1.179.263	113.488	1.292.751
Avena	111.031	9.695	120.726
Centeno	65.128	1.787	66.915
Maíz	164	122.214	122.378
Otros cereales	1.688	119	1.807
<b>Cereales para grano</b>	<b>1.991.597</b>	<b>303.024</b>	<b>2.294.621</b>
Lenteja	4.592	67	4.659
Garbanzo	6.057	559	6.616
Guisante seco	58.208	9.889	68.097
Veza	53.039	2.015	55.054
Otras leguminosas	14.918	4.482	19.400
<b>Leguminosas para grano</b>	<b>136.814</b>	<b>17.012</b>	<b>153.826</b>

*(Continúa en página siguiente)*

CULTIVO	Secano (Hectáreas)	Regadía (Hectáreas)	Total (Hectáreas)
Batata y boniato	0	1	1
Patata	602	20.997	21.599
<b>Tubérculos consumo humano</b>	<b>602</b>	<b>20.998</b>	<b>21.600</b>
Remolacha azucarera	111	53.309	53.420
Cacahuete	0	9	9
Girasol	127.784	10.114	137.898
Soja	108	354	462
Colza	327	17	344
Otros cultivos industriales	1.123	1.994	3.117
<b>Cultivos industriales</b>	<b>129.453</b>	<b>65.797</b>	<b>195.250</b>
<b>Flores y plantas ornament.</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
Cereales de invierno para forraje	43.600	1.713	45.313
Maíz forrajero	283	4.576	4.859
Sorgo forrajero	0	19	19
Alfalfa	38.751	24.456	63.207
Veza para forraje	13.570	596	14.166
Cardo y otros forrajes varios	106.988	35.286	142.274
Otros cultivos forrajeros	10.776	3.555	14.331
<b>Cultivos Forrajeros</b>	<b>213.968</b>	<b>70.201</b>	<b>284.169</b>
Lechuga	1	1.158	1.159
Ajo	164	1.251	1.415
Zanahoria	0	2.481	2.481
Otras hortalizas	362	7.539	7.901
<b>Hortalizas</b>	<b>527</b>	<b>12.429</b>	<b>12.956</b>
<b>Total Cultivos Herbáceos</b>	<b>2.472.961</b>	<b>489.487</b>	<b>2.962.448</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Los datos corresponden al año agrícola 2005.*

Dentro de las leguminosas son los guisantes secos para alimentación animal los que ocupan una mayor superficie de cultivo junto a la veza, mientras que la patata en sus distintas variedades y, predominantemente, en regadío ocupa 21.600 hectáreas. Los cultivos industriales destinados a la obtención principal de productos de uso no alimentario ocupan algo menos de 200.000 hectáreas, siendo los cultivos oleaginosos y, especialmente, el girasol el que más extendido se encuentra. Des-

taca la importancia menor de cultivos como la soja y la colza a favor del girasol. En el caso de la colza, ello se ha debido a la política comunitaria a favor del girasol y a los problemas sobre la salud humana relacionados con el consumo de aceite de colza desnaturalizado acaecidos a principios de la década de 1980. Por otro lado, los cultivos forrajeros abarcan 284.171 hectáreas, siendo la alfalfa y los cereales de invierno para forraje los que tienen mayor significación. Además hay unas 13.000 hectáreas dedicadas a todo tipo de hortalizas, sobre todo en regadío en las que la zanahoria (2.481 ha), el ajo (1.415 ha) y la lechuga (1.159 ha) son las que más superficie utilizan. De manera residual se cultivan en nuestra comunidad 26 hectáreas de flores y plantas ornamentales.

La utilización de los cereales y las semillas oleaginosas para la producción de biocarburantes nos obligan a profundizar en el cultivo de los cereales para grano y en los cultivos industriales. La producción y rendimiento de las explotaciones de cereales en Castilla y León dependen del tipo de cultivo e incluso de la zona geográfica de la Comunidad, como puede comprobarse en el Cuadro 3.5 y el Cuadro 3.6.

**Cuadro 3.5** Producción de cereales para grano en Castilla y León

Cultivos	Superficie		Producción		
	Total (Hectáreas)	% sobre Total	Grano (Toneladas)	Paja Cosechada (Toneladas)	% sobre total grano
Trigo	690.044	30,07	1.536.584	1.025.751	29,42
Cebada	1.292.751	56,34	2.251.661	1.204.967	43,11
Avena	120.726	5,26	227.731	111.021	4,36
Centeno	66.915	2,92	101.978	45.676	1,95
Maíz	122.378	5,33	1.102.689	47.346	21,11
<b>Total</b>	<b>2.292.814</b>	<b>99,92</b>	<b>5.220.643</b>	<b>2.434.761</b>	<b>-</b>

*Fuente:* Elaboración propia a partir de información de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Los datos corresponden al año agrícola 2005.

**Cuadro 3.6 Superficie y rendimiento medio de cultivos de cereales para grano en Castilla y León. Detalle por provincias**

Provincia	Trigo		Cebada		Avena		Centeno		Maíz	
	Sup.	Rend.	Sup.	Rend.	Sup.	Rend.	Sup.	Rend.	Sup.	Rend.
Ávila	24,2	1,1	90,2	1,1	3,9	0,7	8,5	0,7	1,2	9,8
Burgos	202,9	2,9	213,1	2,2	5,6	1,9	2,5	2,0	1,3	9,1
Leon	45,5	3,3	30,5	3,2	32,7	2,6	11,6	1,6	60,5	9,5
Palencia	107,5	2,4	187,1	2,1	26,0	2,4	16,1	2,9	5,2	9,0
Salamanca	53,8	1,5	77,3	1,7	17,4	1,4	6,1	0,9	13,8	9,6
Segovia	49,0	1,4	133,7	1,6	2,1	1,1	6,2	0,9	0,1	6,0
Soria	105,8	2,0	131,0	1,3	0,9	0,8	5,1	1,1	0,5	10,0
Valladolid	37,3	1,5	332,3	1,5	5,7	0,9	4,1	0,8	14,2	9,6
Zamora	64,0	1,6	97,6	2,0	26,5	1,3	6,8	1,0	21,6	8,5
<b>Castilla y León</b>	<b>690,0</b>	<b>2,2</b>	<b>1.292,8</b>	<b>1,7</b>	<b>120,7</b>	<b>1,9</b>	<b>66,9</b>	<b>1,5</b>	<b>118,4</b>	<b>9,0</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Los datos corresponden al año agrícola 2005.*

*Sup.* indica la superficie en miles de hectáreas.

*Rend.* indica el rendimiento medio en toneladas por hectárea.

Desde el punto de vista provincial, el 50% de la superficie y de la producción de cereal se concentra en Burgos, Valladolid y Palencia. Destaca además el rendimiento por hectárea en los cultivos de maíz de la provincia de León, que es la razón de su liderazgo en superficie cultivada y en producción (casi 575.000 toneladas). El cultivo del maíz se concentra en las provincias de León y Zamora, que absorben el 70% de la superficie y el 60% de la producción de la Comunidad. En cuanto al trigo, son las provincias de Burgos, Palencia y Soria las que disponen de más hectáreas cultivadas, aunque es la provincia de León la que obtiene mejores rendimientos, con 2,3 toneladas por hectárea en secano y 5,6 en regadío. Con la cebada existe un comportamiento parecido pues son las provincias de Valladolid y Burgos las que más superficie cultivada tienen aunque también es la provincia de León, junto con la de Segovia en esta ocasión, las que mayores rendimientos consiguen, especialmente en regadíos.

### 3.3 Cultivos industriales

La producción de cultivos industriales en Castilla y León está poco desarrollada, y sigue caracterizada por el predominio del cultivo de la remolacha azucarera a pesar de las restricciones de la PAC; éstas han provocado la reducción de la producción a los 4,5 millones de toneladas actuales, de las que se obtienen azúcar, melaza y pulpa seca. Este cultivo se concentra básicamente en las provincias de Valladolid, León y Palencia en cuanto a superficie y producción.

En el conjunto de la región no llegan a 200.000 las hectáreas que se dedican a cultivos industriales, lo que supone un escaso 5,5% del total de la superficie cultivada. Además, el 70% se dedica a la producción de girasol, con una producción de 91.648 toneladas, de las cuales 68.911 se dedican a su molturación para la obtención de aceite, torta y harina. Las provincias que concentran mayor superficie y producción son Burgos, Soria y Valladolid. Los cultivos de colza y soja son más minoritarios, y de las 344 hectáreas y 462 hectáreas la mayor parte se concentra en Burgos y Valladolid, como puede observarse en el Cuadro 3.7.

**Cuadro 3.7** Superficie y rendimiento medio de cultivos industriales en Castilla y León. Detalle por provincias

Provincia	Girasol		Colza		Soja	
	Sup.	Rend.	Sup.	Rend.	Sup.	Rend.
Ávila	6.252	0,65	2	1,00	15	1,53
Burgos	31.172	0,73	216	1,31	135	2,85
Leon	1.067	0,97	1	2,00	54	2,50
Palencia	10.402	0,81	10	0,90	35	1,63
Salamanca	10.174	0,51	1	2,00	10	2,90
Segovia	14.211	0,60	2	1,00	0	-
Soria	27.736	0,74	5	1,00	15	0,67
Valladolid	22.561	0,60	104	1,01	142	1,96
Zamora	14.323	0,53	3	1,00	56	1,54
<b>Castilla y León</b>	<b>137.898</b>	<b>0,66</b>	<b>344</b>	<b>1,20</b>	<b>462</b>	<b>2,17</b>

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de información de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Los datos corresponden al año agrícola 2005.*

**Sup.** *indica la superficie en hectáreas.*

**Rend.** *indica el rendimiento medio en toneladas por hectárea.*

### 3.4 El mercado laboral en el sector agrícola de Castilla y León

Para el análisis de este apartado se han tenido en cuenta los datos provenientes de la Encuesta de Población Activa, según la metodología EPA-2005, que ha actualizado la base de la población utilizada para los cálculos incluyendo a la población residente extranjera. Como se observa en el Cuadro 3.8, en el año 2005 la población en edad de trabajar en Castilla y León era de 2.135.300 personas, de las cuales 1.120.500 eran personas activas, lo que supone una tasa de actividad del 52,48%. La población parada, por su parte, era de 97.700 personas, y los inactivos sumaban 1.014.800 personas. Si analizamos la información del número de ocupados por sector, recogida en el Cuadro 3.9, vemos que el sector de la agricultura en Castilla y León ocupa a 86.500 personas, lo que supone un 8,4% del total, cifra muy superior a la misma cifra evaluada para el total nacional, que apenas sobrepasa el 5%. La estructura de la población ocupada indica además que tan sólo 16.900 personas aproximadamente del sector agrícola castellano y leonés son asalariados o trabajadores por cuenta ajena, lo que demuestra la importancia del trabajador autónomo en el sector.

**Cuadro 3.8** Población de 16 o más años, España y Castilla y León

	España	Castilla y León
Activos	20.885,7	1.120,5
Ocupados	18.973,2	1.022,7
Parados	1.912,5	97,7
Inactivos	15.530,2	1.014,8
<b>Total</b>	<b>36.416,0</b>	<b>2.135,3</b>

Fuente: Encuesta de Población Activa del INE, año 2005.  
Datos en miles de personas.

**Cuadro 3.9** Población ocupada por sectores, España y Castilla y León

Sectores	España	Castilla y León
Agricultura	1.000,7	86,5
Industria	3.279,9	189,3
Construcción	2.357,2	130,9
Servicios	12.335,3	616,1
<b>Total</b>	<b>18.973,2</b>	<b>1.022,7</b>

Fuente: Encuesta de Población Activa del INE, año 2005.  
Datos en miles de personas.

En cuanto a la distribución de los asalariados, recogida en el Cuadro 3.10, puede observarse que en el año 2005 la cifra en Castilla y León ascendía a 792.500 personas, la mayoría de ellas en el sector servicios (64%), muy similar al porcentaje nacional. No ocurre lo mismo con la agricultura donde apenas un 2% de los asalariados totales pertenecen a ese sector, debido –como hemos indicado– a que la mayoría son trabajadores autónomos. Este porcentaje, sin embargo, es más elevado en el ámbito nacional donde el 3,16% de los asalariados lo son en el sector agrícola.

**Cuadro 3.10** Asalariados por sector de actividad, España y Castilla y León

Sectores	España	Castilla y León
Agricultura	490,3	16,9
Industria	2.880,8	164,9
Construcción	1.877,4	101,7
Servicios	10.253,5	509,0
<b>Total</b>	<b>15.502,0</b>	<b>792,5</b>

Fuente: Encuesta de Población Activa del INE, año 2005.

Datos en miles de personas.

Si descendemos al ámbito provincial, la población ocupada en el sector agrario (86.500 personas), se concentra en las provincias de Zamora (15.000), León (14.800) y Salamanca (11.200), que absorben casi el 50% del total. Por otra parte, si cotejamos estos datos con los que facilita el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, presentados en el Cuadro 3.11, vemos que a finales del año 2005 había 920.835 afiliados a los distintos regímenes de la Seguridad Social Castilla y León; de ellos, 53.786 estaban dados de alta en el Régimen Especial Agrario, el 75% de los cuales como trabajador por cuenta propia. Los datos absolutos son inferiores a los recogidos en la Encuesta de Población Activa debido a las distintas metodologías utilizadas para su elaboración, puesto que mientras la EPA se basa en una encuesta las afiliaciones se obtienen a través de un registro específico creado al efecto y que recoge la realidad de la afiliación aunque no de la ocupación real.

**Cuadro 3.11 Afiliados en alta en la Seguridad Social, por regímenes**

Provincia	Régimen General	Régimen Especial Autónomos	Régimen Especial Agrario		Otros	Total Sistema
			Cta. Ajena	Cta. Propia		
Ávila	37.457	12.774	1.699	3.282	730	55.942
Burgos	114.011	25.427	1.677	6.038	2.050	149.203
León	118.028	33.707	1.098	9.614	5.483	167.930
Palencia	45.218	13.585	1.031	2.580	829	63.243
Salamanca	86.312	23.261	1.866	5.858	1.271	118.568
Segovia	42.229	12.798	1.076	2.806	952	59.861
Soria	27.147	7.137	385	1.986	496	37.151
Valladolid	163.705	36.124	2.896	2.928	2.398	208.051
Zamora	39.490	13.944	1.203	5.763	486	60.886
<b>Castilla y León</b>	<b>673.597</b>	<b>178.757</b>	<b>12.931</b>	<b>40.855</b>	<b>14.695</b>	<b>920.835</b>
<b>Total nacional</b>	<b>13.856.482</b>	<b>2.967.557</b>	<b>777.854</b>	<b>266.303</b>	<b>446.186</b>	<b>18.314.382</b>

Fuente: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, diciembre de 2005.

Desde el punto de vista provincial la mayoría de los afiliados en Castilla y León se encuentran en las provincias de Valladolid, León y Burgos alcanzando entre las tres casi el 60% de los afiliados. En cuanto al sector agrario son las provincias de León, Burgos y Salamanca las que mayor número de afiliados tienen en este régimen. Por otro lado, la cifra de parados de Castilla y León asciende a 97.725 parados, en media anual del año 2005, de los cuales apenas 2.200 corresponden al sector agrario. Esto implica que la tasa de paro del sector agrario apenas es del 2,5% de la población activa, muy por debajo incluso de los valores de la media nacional.

En cuanto a la innovación en el sector agrícola, cabe destacar que aunque el esfuerzo en I+D+i se ha incrementado desde hace años hasta llegar a un 0,93% del PIB regional en 2004, Castilla y León no se caracteriza por tener un potencial de innovación importante y menos aún en el sector primario de la economía, donde suele ser la propia industria transformadora quien incorpora nuevos procesos y productos que necesitan de experimentación y de inversión sobre el terreno para poder ser desarrollados. Los esfuerzos se han acentuado y ejecutado dentro del sector de empresas e instituciones sin fines lucrativos (IPSFL) y en enseñanza superior, sectores en los que el gasto en I+D ha crecido en el año 2004 un 17,8% y un 13,8%, respectivamente, respecto del 2003. Desde la perspectiva del sector agrícola no se dispone de datos para analizar este comportamiento, si bien la crea-

ción en el año 2002 del Instituto Tecnológico Agrario (ITA) para potenciar el desarrollo tecnológico en el sector agroalimentario y en la investigación y dinamizar la innovación tecnológica, permite augurar un futuro esperanzador.

**Cuadro 3.12** Parados y tasas de paro por sectores, España y Castilla y León

Sectores	España		Castilla y León	
	Parados	Tasa paro	Parados	Tasa paro
Agricultura	107.480	9,7	2.200	2,5
Industria	161.250	4,7	8.900	4,5
Construcción	151.930	6,1	6.630	4,8
Servicios	673.850	5,2	36.700	5,6
Sin clasificar	817.990	-	43.270	-
<b>Total</b>	<b>1.912.500</b>	<b>9,2</b>	<b>97.710</b>	<b>8,7</b>

Fuente: Encuesta de Población Activa del INE, año 2005 (media).

### 3.5 La Política Agrícola Común y las subvenciones al sector agrícola

Dada la importancia de la agricultura en Castilla y León, durante los últimos años ha tenido un especial protagonismo en el sector la financiación proveniente de la Unión Europea a través de la Política Agrícola Común (PAC). Después de la reforma del año 1992 y de la revisión de la Agenda 2000, la reforma de la PAC de junio de 2003 supuso un giro importante en el modelo de ayudas de la Unión Europea, surgiendo como nuevo concepto el régimen de pago único, sobre el que se centra a partir de entonces su funcionamiento. Este régimen de pago único por explotación implica un pago de la ayuda disociado o desacoplado de la producción y que reemplaza a una serie de antiguas ayudas directas a los agricultores. El límite máximo de estas ayudas para cada Estado miembro se recoge en el anexo IV del Reglamento CE nº 1782/2003, del Consejo de 29 de septiembre de 2003; además, con el fin de ayudar a los nuevos agricultores y disminuir así las barreras a la entrada en el sector se constituye una reserva nacional que se obtiene reduciendo los importes de referencia en el 3 por ciento.

El desacoplamiento puede ser parcial, como en el caso de España, donde el 25 por ciento de la ayuda se mantiene todavía acoplado a la producción. Para financiar medidas adicionales de desarrollo rural todos los pagos directos se reducirán mediante el llamado mecanismo de modulación en un 3% en el 2005, un 4% en 2006 y un 5% desde 2007 hasta 2012. Para la aplicación de este sistema de pago

único debe disponerse de información sobre los rendimientos medios para cada tipo de cultivo, que se recogen en el llamado Plan de Regionalización Productiva. La productividad de las explotaciones se determina sobre la base de rendimientos históricos, desagregados por provincias y comarcas y sirven de base para aplicar el sistema de pagos únicos.

Ha sido el FEOGA en su vertiente de garantía quien ha financiado los gastos de la organización común de los mercados agrícolas y las medidas de desarrollo rural que acompañan las medidas de apoyo. El Estado español ha percibido del FEOGA-Garantía aproximadamente 6.400 millones de euros anuales correspondientes a las campañas 2002/2003, 2003/2004 y 2004/2005. Los datos para Castilla y León se recogen en el Cuadro 3.13 y ascienden a cerca de 950 millones de euros por año.

**Cuadro 3.13** Distribución de los pagos del FEOGA-Garantía en Castilla y León

Capítulo	2003	2004	2005
Medidas de mercado en el sector de los cereales	-	246,0	9,7
Pagos directos por cultivos herbáceos	514.597,1	515.092,0	521.595,0
Azúcar	-	5.640,5	7.017,0
Aceite de oliva	1.407,3	1.092,5	1.997,7
Forrajes desecados y legumbres secas	18.696,1	-	-
Plantas textiles y gusanos de seda	-498,0	-1.998,3	59,0
Frutos y Hortalizas	397,8	575,9	560,3
Sector Vitivinícola	9.748,2	8.440,9	9.134,8
Tabaco	1.159,8	992,2	898,4
Otras producciones vegetales.	2.778,9	26.630,4	24.943,7
Recuperaciones	-	-	-510,7
Leche y productos lácteos.	1.807,6	1.502,9	10.260,7
Carne de vacuno	199.783,2	212.338,8	210.155,5
Carne de ovino y caprino.	103.467,1	100.857,8	100.461,2
Carne de porciuno, huevos y aves de corral	823,8	1.058,2	818,8
Recuperaciones	-	-	-177,8
Programa alimentario	156,2	-	-
Desarrollo rural en la sección garantía	60.903,3	68.201,6	69.175,4
<b>Total</b>	<b>915.228,5</b>	<b>940.671,3</b>	<b>956.398,8</b>

Fuente: FEAGA. Datos en miles de euros.

La parte más importante se destina a los pagos directos por cultivos herbáceos, que representan más de la mitad del total de los pagos. El pago se concede a los productores por la superficie destinada a determinados cultivos herbáceos con el límite de la Superficie de Base Regional, que en Castilla y León es de 2.646.042 hectáreas de secano, 258.000 hectáreas de regadío total y 94.600 hectáreas de regadío maíz. Además, el agricultor tiene condicionada la subvención al cumplimiento de la obligación de retirar de la producción una proporción de la superficie relacionada con la sembrada. En el período 2000-2006 se ha fijado en el 10%, aunque puede ser incrementada de forma voluntaria hasta un 30% e incluso mayores porcentajes para determinados supuestos siempre que la superficie retirada no supere a la destinada a cultivos herbáceos.

Por otro lado, todos los pagos directos quedan condicionados al cumplimiento de unos requisitos relacionados con la seguridad alimentaria, medioambiente, bienestar de los animales y a la realización de buenas prácticas agrarias en su explotación. En otras palabras, puede no ser obligatorio que los agricultores produzcan pero sí lo es que respeten las normas de condicionalidad, puesto que de lo contrario podrían ver reducidos o anulados los pagos directos. La finalidad última de estas medidas es avanzar hacia una agricultura sostenible desde el punto de vista medioambiental para garantizar una buena gestión de la tierra de toda la Unión Europea.

El régimen de pago único, que se irá modulando anualmente, estará vigente hasta el año 2013, y en él se ha dado una especial relevancia a los cultivos destinados a usos energéticos, con la dotación de una ayuda de 45 euros por hectárea y garantizando un máximo de millón y medio de hectáreas en el ámbito de la Unión Europea (Reglamento 1782/2003). Aunque sin esa prima adicional, también las tierras de retirada pueden utilizarse para la producción de los cultivos que se recogen en la Directiva 2003/30/CE, de 8 de mayo de 2003, sobre el fomento del uso de biocombustibles u otros combustibles renovables en el transporte y que fundamentalmente son los que se destinan a la obtención de biocombustibles u otros combustibles renovables para el transporte (principalmente bioetanol, biodiésel, biogás y biohidrógeno) y a la obtención de energía térmica y eléctrica a partir de biomasa. Este régimen, según contempla el artículo 4.2 de la Directiva 2003/30/CE, deberá ser revisado una vez elaborado un informe por la Comisión antes del 31 de diciembre de 2006, en el que se analicen los progresos realizados en cada uno de los estados miembros.

Para los cultivos herbáceos la ayuda de la campaña 2005/2006 es de 63 euros por tonelada, tomando como referencia para el pago por superficie el rendimiento medio para los cereales determinando en el Plan de Regionalización para la región de que se trate. En el caso de los cereales, existe un precio de intervención fijado en 101,31 euros por tonelada, con unos incrementos de 0,46 euros por tonelada que se aplican durante los meses de noviembre a mayo. Los precios medios durante la campaña

2005/2006 han sido de 140,18 euros por tonelada para el trigo y de 149 euros por tonelada para el trigo duro, mientras que para la cebada y el maíz han estado alrededor de 133,74 y de 144,65 euros por tonelada, respectivamente.

El FEOGA en su vertiente orientación, con una finalidad más estructural, se encuentra incluido en el Programa Operativo Integrado de Castilla y León junto con el resto de Fondos Estructurales, y trata de centrar sus ayudas en las actividades agrarias y en su reconversión. En el Cuadro 3.14 se recoge la ejecución del FEOGA-Orientación en Castilla y León del todavía escenario vigente 2000-2006, a 31 de diciembre de 2005.

**Cuadro 3.14 Ejecución del FEOGA-Orientación, Programa Operativo de Castilla y León**

Medida	Programado 2000-2005	Ejecutado a 31/12/05	Tasa de ejecución (%)
Mejora de la transformación y comercialización de productos agrícolas.	157.150	177.717	113,09
Silvicultura	216.510	218.371	100,86
Acciones medioambientales derivadas de la conservación del paisaje	26.305	30.781	117,01
Desarrollo y mejora de las infraestructuras de apoyo	187.543	195.602	104,30
Inversiones en explotaciones agrarias	4.426	2.738	61,86
Desarrollo endógeno zonas rurales	88.359	28.800	32,59
Recuperación de la capacidad de producción agraria dañada por desastres naturales	11.669	13.135	112,56
Prestación de servicios a las explotaciones agrarias y comercialización de productos de calidad	130.014	116.527	89,63
Asistencia técnica	3.413	1.238	36,27
<b>Total</b>	<b>825.389</b>	<b>784.907</b>	<b>95,10</b>

*Fuente: Consejería de Hacienda de la Junta de Castilla y León, datos a 31 de diciembre de 2005. Datos en miles de euros.*

Podemos observar que el total ejecutado a 31 de diciembre de 2005 asciende al 95,10% de lo previsto para ese periodo, si bien para algunas medidas concretas se supera el 100%. La mayoría de los fondos se ha destinado a la silvicultura, al desarrollo y mejora de las infraestructuras de apoyo y para la mejora de la transformación y comercialización de los productos agrícolas.

### 3.6 Evolución prevista del sector agrícola

El nuevo escenario financiero de la Unión Europea y la evolución de las relaciones comerciales impulsada por la Organización Mundial de Comercio hacen recomendable mantener una actitud de anticipación y conseguir que el sistema productivo agrícola de Castilla y León sea lo suficientemente competitivo para subsistir en el contexto venidero. Los compromisos surgidos de la VI Conferencia Ministerial de la OMC celebrada en Hong Kong suponen, en el ámbito de la agricultura, la reducción de las ayudas internas, la eliminación progresiva de todas las formas de subvenciones a la exportación y la aplicación de recortes arancelarios para facilitar el acceso de los productos, sobre todo, de los países en desarrollo. Aunque la negociación y los plazos establecidos en la declaración de Hong Kong están en suspenso desde finales de julio de 2006, lo cierto es que el escenario potencialmente resultante afectará a los intereses de la economía de Castilla y León.

Las subvenciones de la PAC están aseguradas con el planteamiento actual hasta 2013, si bien la situación privilegiada de nuestro país desde su incorporación a la Unión Europea va a verse minorada en beneficio de los países de la ampliación que a la vez se convierten en nuestros competidores. Todo ello implica una necesidad de búsqueda de usos alternativos de la tierra, con garantías de productividad, sin estar vinculada la rentabilidad a las subvenciones y con un mercado que retribuya convenientemente el producto obtenido. Si además estos cultivos suponen un alto valor ecológico, de protección del medioambiente y, como en el caso de los cultivos energéticos, contribuyen a reducir nuestra dependencia energética utilizando energías limpias, entonces podremos tener una alternativa rentable a los usos tradicionales y con potencial de desarrollo de estos cultivos para su desarrollo futuro.

Otros dos factores que previsiblemente condicionarán la rentabilidad de las explotaciones a medio plazo se relacionan con dos insumos, que afectan tanto a los cultivos de secano como de regadío pero de manera especial a este último. Se trata de la tendencia prevista en las evoluciones del precio del agua y del precio del gasóleo para uso agrícola.

En cuanto al precio del agua, comencemos destacando que según la Encuesta del uso del agua, elaborada por el INE, el consumo de las explotaciones agrarias ascendió en España a 17.808 Hm<sup>3</sup> en 2004, como se recoge en el Cuadro 3.15, lo que implica un incremento del 1,4% respecto al año 2003. Son los cultivos herbáceos los que acaparan el 45,2% de los usos consuntivos y atendiendo al sistema de riego, el goteo y la aspersión acumulan el 48,5% del total. Por Comunidades autónomas, vemos que junto con Andalucía y Aragón, la Comunidad de Castilla y León fue la que más agua consumió, un 13,09% del total en el año 2004.

**Cuadro 3.15** Distribución de agua a las explotaciones agrícolas por tipos de cultivos y técnicas de riego

	España	Castilla y León
Herbáceos	8.025.500	1.714.993
Frutales	3.326.559	19.860
Olivar y Viñedo	2.930.675	53.911
Patatas y hortalizas	1.572.675	213.072
Otros tipos de cultivos	1.952.256	328.682
<b>Total tipos de cultivos</b>	<b>17.807.665</b>	<b>2.330.518</b>
Aspersión	3.803.201	926.723
Goteo	4.833.377	50.517
Gravedad	9.124.661	1.353.278
Otros	46.426	0
<b>Total técnicas de riego</b>	<b>17.807.665</b>	<b>2.330.518</b>

Fuente: Encuesta del agua del INE, 2004. Datos en miles de metros cúbicos.

**Cuadro 3.16** Consumo de agua en las explotaciones agrarias, por Comunidades Autónomas

Comunidad Autónoma	2003	2004	Var. (%)
Andalucía	4.611.048	4.475.394	-2,94
Aragón	2.301.740	2.522.861	9,61
<b>Castilla y León</b>	<b>2.207.484</b>	<b>2.330.518</b>	<b>5,57</b>
Castilla-La Mancha	1.983.521	2.056.215	3,66
Cataluña	1.481.596	1.504.602	1,55
Comunidad Valenciana	1.829.861	1.746.408	-4,56
Extremadura	1.469.431	1.417.262	-3,55
Comunidad de Madrid	147.503	155.601	5,49
Región de Murcia	614.442	619.956	0,90
Comunidad Foral de Navarra	404.365	442.821	9,51
La Rioja	198.504	207.202	4,38
Resto de Comunidades Autónomas	318.578	328.825	3,22
<b>Total España</b>	<b>17.568.073</b>	<b>17.807.665</b>	<b>1,36</b>

Fuente: Encuesta del agua del INE, 2004. Datos en miles de metros cúbicos.

La reforma en las tarifas del agua que acompañará a los Planes Hidrológicos que exige la nueva Ley de Aguas hará que el precio del agua se acerque cada vez más a su coste real. Este objetivo se ve además impulsado por la Directiva Marco de Aguas, 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, que obliga a cargar a los usuarios del agua su coste real, incluyendo en el mismo no sólo el coste de abastecimiento o conducción del agua al lugar en que se emplea sino también el coste ambiental, en un intento de reducir la demanda e incentivar un uso racional y eficiente de la misma. El horizonte previsto de aplicación plena de estos objetivos es el año 2010, y se espera que para el caso del uso agrícola del agua el impacto sea mayor que para el resto de los sectores, ya que choca con una cultura ancestral que entiende que el agua es un recurso libre y sin precio que el Estado está obligado a suministrar.

Otro de los factores que afectará al desarrollo de los cultivos energéticos para la producción de biocombustibles es el precio del gasóleo de uso agrícola, afectado por la tendencia alcista de los precios del crudo, pues es un importante factor de producción especialmente en el cereal y girasol de secano y en la patata y el maíz de regadío.

Castilla y León consumió 3.110.000 toneladas de gasóleo en el año 2005, de las que 864.000 (un 28%) eran gasóleo "B" o agrícola, convirtiéndose en la Comunidad Autónoma que mayor consumo realizó de este tipo de combustible. El precio pagado por el agricultor ha pasado desde aproximadamente 0,60 euros por litro en el año 2005 hasta los 0,75 alcanzados en el primer semestre del año 2006, muy lejos de los niveles cercanos a 0,40 euros por litro del año 2002. Esta continua subida de los precios que comenzó en el año 2004 no parece que se vaya a ralentizar, sino más bien todo lo contrario dada la evolución creciente de los precios del crudo durante 2006. Tampoco ayuda el hecho de que el uso profesional del gasóleo agrícola mantenga unos niveles impositivos altos, de forma que al coste del crudo, refino, logística, amortización y márgenes incluidos, hay que añadir el impuesto especial sobre hidrocarburos (0,07871 euros por litro en la actualidad), el Impuesto sobre venta Minorista de Determinados Hidrocarburos (IVMDH, 0,006 euros por litro) y el Impuesto sobre el Valor Añadido, que mantiene para este producto el tipo normal del 16%.

El IVMDH es un impuesto indirecto que reguló la ley de acompañamiento de los presupuestos generales del Estado de 2002, y que afecta a la distribución de las gasolineras, gasóleos, fuelóleos y queroseno, entre otros, que lo repercuten sobre los consumidores. La justificación de su creación era la de contribuir a financiar el déficit sanitario, existiendo un tramo estatal con el tipo antes indicado y permitiendo a las Comunidades Autónomas la aplicación de un tramo autonómico adicional. En el caso de Castilla y León no se ha desarrollado esta posibilidad, por lo que sólo existe el tramo estatal; en el caso de que llegara a desarrollarse, podría excluir a los gasóleos de uso agrícola.

Por lo que respecta al impuesto sobre el valor añadido, se ha solicitado desde las asociaciones profesionales y cooperativas la aplicación del tipo reducido para el gasóleo de uso agrícola, entendiendo que es compatible con la previsión del Anexo H de la Directiva 77/388/CEE, de 17 de mayo, donde se establece la posibilidad de fijar tipos reducidos para el suministro de bienes y servicios de los utilizados normalmente para la producción agraria (excepto los bienes de capital, como maquinaria o edificios). De hecho, en la actualidad el artículo 91 de la Ley 37/1992, de 28 de diciembre del Impuesto sobre el Valor Añadido, ya fija el tipo del siete por ciento para mercancías como fertilizantes, semillas, materiales de reproducción o herbicidas.

Por último, debe destacarse que la propia Política Agrícola Común en su concepción actual va a ser sometida durante el año 2008 a una evaluación ("chequeo médico", en palabras de la comisaria europea de agricultura Mariann Fischer-Boel) que no va a suponer una revisión, sino un diagnóstico de cómo está funcionando para conseguir simplificarla y establecer un modelo de agricultura europeo para los próximos años que cumpla con las necesidades y expectativas de la sociedad. Lo que ya se ha advertido desde la Comisión Europea es que no se puede mantener el nivel de gasto del presupuesto comunitario en agricultura después del horizonte del 2013.





## 4. Biocarburantes y cultivos energéticos



## 4.1 Introducción

Mientras se desarrolla la segunda generación de técnicas de producción de biocarburantes, la obtención de los mismos continúa vinculada a la transformación de los llamados cultivos energéticos mediante los correspondientes procesos. El atractivo general de este tipo de propuestas es notable, ya que conjuga objetivos estratégicos de gran interés para los ciudadanos de la Unión Europea como son la reducción de la dependencia energética, la limitación de las emisiones contaminantes en consonancia con los compromisos internacionales asumidos por la Comunidad y el desarrollo del medio rural mediante el aprovechamiento de nuevas oportunidades para la actividad agraria. Sin embargo, el optimismo de estos planteamientos iniciales no puede convertirse en un veredicto definitivo sin antes profundizar en aspectos relacionados con la capacidad real de los biocarburantes, considerados tanto en su fase de producción como de consumo, para lograr los fines buscados.

De forma acorde con los fines generales de esta investigación, que forzosamente se abstiene de profundizar en objetivos como la evaluación de la reducción de la dependencia energética y la contención de las emisiones contaminantes, en este capítulo se presentará un marco analítico que se pretende sirva para delimitar cuantitativa y cualitativamente las posibilidades de los biocarburantes como instrumento de desarrollo del medio rural y la actividad agraria. Para ello se presentará inicialmente un resumen de la normativa básica que regula los aspectos relacionados con los biocarburantes (desde la producción de cultivos energéticos hasta el consumo de biodiésel o bioetanol), al que seguirá un análisis de los márgenes entre los que cabe esperar que oscilen la producción y el consumo de biocarburantes en España y en Castilla y León en los próximos años, y un estudio de los criterios de rentabilidad de los cultivos energéticos para el agricultor castellano y leonés.

## 4.2 Regulación jurídica de los biocarburantes

El sector de los biocarburantes es objeto de una extensa regulación jurídica, que abarca la normativa básica de producción agraria y subvenciones correspondientes a los cultivos energéticos, la regulación de las características que deben cumplir los biocarburantes para poder ser distribuidos y las medidas que incentivan su producción o su consumo con el fin de incrementar su presencia en los mercados. El presente epígrafe no pretende ser una recopilación exhaustiva de todo ello, sino un resumen de las normas básicas que constituyen el núcleo regulatorio de los biocarburantes. Para ello comenzaremos revisando la normativa relacionada con la PAC que regula las ayudas públicas a los cultivos energéticos, continuaremos con la regulación de las características e incentivos asociados a la producción de biocarburantes y terminaremos con una breve descripción del Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010.

---

### 4.2.1 NORMATIVA RELACIONADA CON LA PAC

#### Normativa de la Unión Europea

- I) Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003, 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.

Texto básico de la reforma de la PAC de 2003, modificado sucesivamente por distintos Reglamentos del Consejo y de la Comisión, en el que regula el nuevo régimen de pago único, los nuevos conceptos de modulación, condicionalidad, sistema de gestión y control, el de asesoramiento a las explotaciones y la ayuda a los cultivos energéticos que debe ser revisada antes del 31 de diciembre de 2006. Recoge en su artículo 88 la ayuda de 45 euros por hectárea y año a las superficies sembradas con cultivos energéticos, y en el 89 la limitación de la superficie máxima a la que se garantiza esta ayuda, 1.500.000 hectáreas en toda la Unión Europea. También establece en su artículo 55 que la utilización de la tierra para el suministro de materia prima para la fabricación de productos no destinados al consumo humano o animal, como es el caso de los cultivos energéticos, no está sujeta a la obligación de retirada de tierras.

- II) Reglamento (CE) nº 795/2004 de la Comisión, de 21 de abril de 2004, por el que se establecen disposiciones de aplicación del régimen de pago único previsto en el Reglamento (CE) nº 1782/2003 [última modificación por el Reglamento (CE) Nº 1291/2006 de la Comisión, de 30 de agosto de 2006].

Desarrolla básicamente el título tercero del Reglamento 1782/2003 en cuanto al régimen de pago único, definiendo y aclarando conceptos del citado regla-

mento y estableciendo disposiciones particulares para el concepto de reserva nacional, cálculo y reducción de los importes de referencia y de los derechos de ayuda. También contempla aspectos relativos a la gestión y coordinación regional de la reserva nacional así como de todo el sistema de pago único.

- III) Reglamento (CE) n° 796/2004 de la Comisión, de 21 de abril de 2004, por el que se establecen disposiciones para la aplicación de la condicionalidad, la modulación y el sistema integrado de gestión y control previstos en el Reglamento (CE) n° 1782/2003.
- IV) Reglamento (CE) n° 1973/2004 de la Comisión, de 29 de octubre de 2004, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 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 la utilización de retiradas de la producción con vistas a la obtención de materias primas.

Se recogen en este Reglamento los regímenes de ayuda distintos al de pago único establecidos en el Reglamento 1782/2003, así como el procedimiento de comunicación con los Estados miembros. Interés especial tiene la utilización de las tierras de retirada para la obtención de materias primas regulado en los artículos 143 a 169.

### Normativa del Estado español

- I) Real Decreto 1893/1999, de 10 de diciembre sobre pagos por superficie a determinados productos agrícolas.

El texto vigente recoge en su anexo 2 los rendimientos característicos, las Zonas Homogéneas de Producción (ZHP) en España así como los rendimientos de los cereales por comarcas, provincias y Comunidades autónomas a efectos de aplicación del sistema de pagos por superficie.

- II) Real Decreto 1617/2005, de 30 de diciembre, por el que se regula la concesión de derechos a los agricultores dentro del régimen de pago único.

Determina en su anexo 1 la posibilidad contemplada en los artículos 64 y ss. del Reglamento 1782/2003 sobre aplicación parcial del régimen de pago único para distintos tipos de cultivos.

- III) Real Decreto 1618/2005, de 30 de diciembre, sobre aplicación del régimen de pago único y otros regímenes de ayuda directa en la agricultura y en la ganadería.

Recoge el plan de regionalización productiva que modificaba el Real Decreto 1893/1999 mencionado antes, así como las formalidades y obligaciones de los solicitantes y transformadores de los cultivos energéticos.

- IV) Real Decreto 549/2006, de 5 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 1617/2005 y el Real Decreto 1618/2005.

Modificación necesaria debido al elevado número de reglamentos comunitarios sobre las ayudas a la renta de los agricultores y el gran número de modificaciones que les afectan, algunas de ellas posteriores a la publicación de ambos Reales Decretos.

### Normativa de la Comunidad Autónoma de Castilla y León

- I) Orden AYG/71/2006, de 27 de enero, por la que se regula, para la campaña de comercialización 2006/2007 (cosecha año 2006), la utilización de las tierras con arreglo al régimen de pago único, la retirada voluntaria del cultivo de las tierras que se benefician de los pagos acoplados por superficie contemplados en el capítulo 10 del título IV del Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre, la normativa específica del régimen de apoyo a los productores de semillas oleaginosas y trigo duro, la utilización de las tierras que se empleen para justificar derechos de retirada para cultivos con destino no alimentario y la normativa específica para la gestión y control del régimen de ayuda a los cultivos energéticos.

Es la concreción para Castilla y León y para la campaña 2006/2007 de los Reglamentos (CE) nº 1782/2003, nº 1973/2004 y nº 795/2004, es decir, regula la utilización de las tierras de Castilla y León con arreglo al nuevo sistema del régimen de pago único que se aplica por primera vez esta campaña. Incluye en el Capítulo VIII, normas específicas del régimen de apoyo a los cultivos energéticos y en el anexo 5 los rendimientos representativos en Castilla y León para cultivos energéticos no alimentarios o cultivos energéticos a efectos de contemplarlo como mínimos en los contratos entre el agricultor y el transformador.

- II) Orden AYG/72/2006, de 27 de enero, por la que se establece la superficie mínima de barbecho que deberán respetar los productores de Castilla y León que soliciten en la campaña de comercialización 2006/2007, los pagos acoplados por superficie regulados en el capítulo 10 del título IV del Reglamento (CE) 1782/2003 del Consejo.

Recoge en dos anexos los índices y porcentajes de barbecho, establecidos para cada comarca de Castilla y León y los términos municipales para los que se establecen índices y porcentajes de barbecho diferentes a los de su comarca.

- III) Orden AYG/75/2006, de 30 de enero, por la que se regulan y convocan el régimen de pago único por explotación en el año 2006, pagos por superficie para determinados cultivos herbáceos en la campaña de comercialización

2006/2007, pagos al sector ganadero en el año 2006 y pagos adicionales al sector del tabaco, algodón y vacuno en el año 2006, y se convocan ayudas agroambientales en la campaña agrícola 2005/2006 y la indemnización compensatoria para el año 2006.

Esta orden regula el Régimen de Pago Único por Explotación para el año 2006 y en concreto: la solicitud de admisión al régimen; la solicitud de reasignación de derechos, la solicitud de derechos a la reserva nacional; la solicitud de pago desacoplado correspondiente al régimen de pago único; pagos acoplados a los productores de cultivos herbáceos, relacionados en el anexo IX del Reglamento (CE) núm. 1782/2003, del Consejo; y pagos específicos a los productores de cultivos energéticos.

#### 4.2.2 NORMATIVA RELACIONADA CON LA PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES

##### Normativa de la Unión Europea

- I) Directiva 2003/17/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 98/70/CE relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo.

Recoge las definiciones de gasolinas y gasóleos y en varios anexos determina las especificaciones medioambientales de los combustibles comercializados para su uso en vehículos con distintos tipos de motores.

- II) Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

Esta Directiva tiene por objeto fomentar la utilización de biocarburantes u otros combustibles renovables como sustitutivos del gasóleo o la gasolina a efectos de transporte en los Estados miembros, con el fin de contribuir a objetivos como el cumplimiento de los compromisos asumidos en materia de cambio climático, la seguridad de abastecimiento en condiciones ecológicamente racionales y la promoción de las fuentes de energía renovables. Establece el objetivo de que los biocarburantes alcancen una cuota de mercado sobre los carburantes utilizados en el sector del transporte del 5,75% (en unidades equivalentes de petróleo) para el año 2010.

- III) Directiva 2003/96/CE del Consejo, de 27 de octubre de 2003, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad.

Establece los niveles de imposición mínimos que los Estados miembros deben aplicar a los productos energéticos y la electricidad enumerados en su artícu-

lado. En el cuadro A del anexo 1 se recoge los niveles mínimos para los distintos tipos de carburantes de automoción aplicables a partir del 1 de enero de 2004 y del 1 de enero de 2010. Recoge la posibilidad de aplicar reducciones o exenciones fiscales al consumo de biocarburantes.

## Normativa del Estado español

- I) Ley 38/1992 de impuestos especiales.  
Regula el conjunto de los impuestos especiales de acuerdo con las disposiciones armonizadoras de la Unión Europea, entre otros el impuesto especial de fabricación que grava el consumo de hidrocarburos.
- II) Real Decreto 1165/1995 reglamento de impuestos especiales.  
Desarrollo reglamentario de la Ley 38/1992.
- III) Ley 40/1995, por la que se modifica la ley 38/1992, de 28 de diciembre, de impuestos especiales.  
Establece exenciones para proyectos piloto relacionados con el uso de biocarburantes.
- IV) Ley 34/1998, del sector de Hidrocarburos.  
Incluye una primera definición legal de biocombustibles.
- V) Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios.  
Compromete al Gobierno a promover la utilización de los biocombustibles y a garantizar la calidad final de los productos comercializados. Crea la Comisión para el estudio del uso de los biocombustibles.
- VI) Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.  
El artículo 6.5 de esta ley adicionó el artículo 50 bis a la Ley 38/1992 para aplicar hasta el 31 de diciembre de 2012 a los biocarburantes un tipo especial de cero euros por 1.000 litros. El tipo especial se aplicará exclusivamente sobre el volumen de biocarburante aun cuando éste se utilice mezclado con otros productos. La Ley considera biocarburantes a estos efectos a los siguientes productos: el alcohol etílico producido a partir de productos agrícolas o de origen vegetal (bioetanol) definido en el código NC 2207.20, ya se utilice como tal o previa modificación química; el alcohol metílico (metanol) definido 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 química; los aceites vegetales definidos en los códigos NC 1507, 1508, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515 y 1518, ya se utilicen como tales o previa modificación química.

- VII) 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 (derogado).

Transpone inicialmente al ordenamiento jurídico español la Directiva 2003/17/CE. En la actualidad está derogado por el Real Decreto 61/2006.

- VIII) 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 y del régimen fiscal común aplicable a las sociedades matrices y filiales de estados miembros diferentes, y se regula el régimen fiscal de las aportaciones transfronterizas a fondos de pensiones en el ámbito de la Unión Europea

El artículo segundo de esta Ley modifica varios aspectos de la Ley 38/1992 de Impuestos Especiales. En el punto cuatro se establecen las tarifas y epígrafes sobre la base de los cuales se exigirá el impuesto. En la tarifa 1ª aparecen el bioetanol y biometanol para uso como carburante; el biodiésel para uso como carburante y el biodiésel y biometanol para uso como combustible; todos con una tarifa de cero euros por mil litros hasta el 31 de diciembre de 2012.

- IX) Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes.

Sustituyó al Real Decreto 1700/2003, que transpuso la Directiva 2003/17/CE, sobre la calidad de la gasolina y el gasóleo. Los productos resultantes de la adición del etanol a la gasolina y del biodiésel al gasóleo de automoción, destinados a su utilización como carburantes de vehículos, han de cumplir las especificaciones recogidas, respectivamente para las gasolinas y gasóleo de automoción, sin perjuicio de que en el caso de utilización de bioetanol mediante su adición directa a la gasolina (máximo 5%) la presión de vapor del producto resultante no deberá exceder el valor de 70 Kpa en verano y 85 Kpa en invierno. El Real Decreto permite que los productos etiquetados como gasolinas y gasóleo A incorporen hasta en un 5% bioetanol y biodiésel, respectivamente, sin tener que etiquetar de forma diferente el producto ni informar al consumidor de ello. Por su parte, la composición y propiedades de los esteres metílicos de los ácidos grasos (FAME), denominados biodiésel, están definidas en la Norma EN 14214, con excepción del índice de yodo, cuyo valor máximo queda establecido en 140. Este Real Decreto también incluye el objetivo nacional de comercialización para el 31 de diciembre del 2010 de un porcentaje mínimo de biocarburantes en el 5,75%, calculado sobre la base del contenido energético de toda la gasolina y todo el gasóleo comercializado en el mercado con fines de transporte.

- X) Real Decreto Legislativo 4/2004 por el que se aprueba el texto refundido de Ley del Impuesto sobre Sociedades.

Permite la deducción de la cuota íntegra del 10 % de las inversiones realizadas en bienes nuevos de activo material destinados al aprovechamiento de fuentes de energías renovables consistentes en instalaciones y equipos con la finalidad de, entre otros, el tratamiento de productos agrícolas, forestales o aceites usados para su transformación en biocarburantes (bioetanol o biodiésel).

- XI) Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades.

Desarrollo reglamentario de la Ley del Impuesto sobre Sociedades.

- XII) Real Decreto 774/2006, de 23 de junio, por el que se modifica el Reglamento de los Impuestos Especiales.

Modifica el Reglamento de los Impuestos Especiales para adaptarlo a los cambios que se introdujeron en la Ley de Impuestos Especiales como consecuencia de la Directiva 2003/96/CE del Consejo, de 27 de octubre, sobre productos energéticos y de la electricidad. También modifica otros aspectos del Reglamento relacionados con los biocarburantes y biocombustibles, como la extensión a todos los productos de estas categorías del sistema de aplicación del tipo impositivo antes establecido para el ETBE y la fijación de condiciones especiales más permisivas para la autorización de depósitos fiscales cuya actividad se limita exclusivamente a productos de la tarifa 2ª del Impuesto sobre Hidrocarburos (alquitranes, benzoles y aceites).

---

#### 4.2.3 EL PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (PER) 2005-2010, DE AGOSTO DE 2005

Mención aparte en esta revisión merece el Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER), elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) con la asistencia del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y que fue presentado en agosto de 2005. No es una norma jurídica, por lo que no tiene carácter regulatorio directo, pero es un documento de enorme importancia dado que establece objetivos concretos de consumo de energías renovables y estrategias para conseguirlos, supuestamente con el fin de indicar a los mercados y a los ciudadanos las líneas por las que se desarrollará la regulación en los próximos años. Revisa y sustituye al Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) 2000-2010, cuyos objetivos estaban lejos de la senda de cumplimiento planeada.

El PER asume el compromiso principal de cubrir en España en el año 2010 con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía, al que se añaden otros

dos objetivos indicativos para el mismo año: conseguir que el 29,4% de la generación eléctrica se produzca con fuentes renovables y que al menos el 5,75% (el PER prevé que se alcance el 5,83%) del consumo de energía medido en unidades equivalentes de petróleo en el transporte corresponda a biocarburantes. La planificación se apoya en tres ámbitos principales: el fomento del uso de energías renovables, el incentivo de la eficiencia energética y la lucha contra el cambio climático.

### 4.3 El tamaño del mercado

Indudablemente, la evaluación de la potencialidad de los biocarburantes requiere en primer término cuantificar el tamaño de los mercados implicados, tanto el del producto final en forma de etanol (bioetanol) o biodiésel como el de los cultivos que pueden dar lugar a su obtención. El Cuadro 4.1 es un buen punto de partida para ello, al presentar los consumos de gasolinas, gasóleo A, bioetanol y biodiésel en España en 2004 y las previsiones para 2010 compatibles con el cumplimiento de los objetivos del Plan de Energías Renovables, asumiendo como hace el Plan un consumo objetivo para dicho año de 2.200.000 toneladas equivalentes de petróleo, de las cuáles 750.000 corresponderían a bioetanol.

**Cuadro 4.1** Consumo de gasolinas y biocarburantes, año 2004 y previsión para 2010

	Consumo 2004		Previsión 2010	
	Miles de toneladas	Miles de tep	Miles de toneladas	Miles de tep
Gasolinas	7.713	8.068	6.769	7.080
Gasóleo A	22.176	22.198	31.149	31.180
<b>Total</b>	<b>29.889</b>	<b>30.266</b>	<b>37.917</b>	<b>38.260</b>

	Consumo 2004		Previsión 2010	
	Miles de toneladas	Miles de tep	Miles de toneladas	Miles de tep
Bioetanol	205	131	1.176	750
Biodiésel	78	70	1.616	1.450
<b>Total</b>	<b>283</b>	<b>201</b>	<b>2.792</b>	<b>2.200</b>

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de la información recogida en el PER (2005). Las previsiones de consumo de gasolinas y gasóleo A para el 2010 se han realizado considerando tendencias lineales.*

**Tep** = toneladas equivalentes de petróleo.

Los datos del Cuadro 4.1 No se encuentra el origen de la referencia. muestran un consumo de gasolinas en España que decrece en un 2% de media anual, acompañado de un crecimiento anual medio del consumo del gasóleo A de un 6,75%. Dada esta evolución prevista, la consecución de los objetivos del PER requeriría que el consumo de bioetanol aumentara desde 205.000 toneladas en el año 2004 hasta 1.176.000 en 2010, es decir, un crecimiento medio anual del 78,9%, mientras que el de biodiésel debería pasar de las 78.000 toneladas del año 2004 hasta 1.616.000 en 2010, lo que supone un incremento anual medio de más del 160%.

Estas elevadas cifras ponen de manifiesto el gran esfuerzo que aparentemente será preciso realizar para lograr los objetivos establecidos en el PER, aunque hay razones para pensar que el cumplimiento de los mismos desde el punto de vista del consumo (no así de la producción a partir de cultivos nacionales, como luego se expondrá) puede no ser tan difícil como podría deducirse primeramente, sobre todo porque es posible que ello no exija un cambio sustancial de los hábitos de consumo de los ciudadanos. Así, en primer lugar, el Real Decreto 61/2006 permite que los productos etiquetados como gasolinas y gasóleo A incorporen hasta en un 5% bioetanol y biodiésel, respectivamente, sin tener que informar al consumidor de ello. En segundo lugar, una parte del bioetanol producido puede utilizarse como componente en un 45% del ETBE (*etil terbutil éter*), aditivo que puede incorporarse a las gasolinas hasta llegar al 15% de su volumen, aunque no es esperable que en las actuales circunstancias se acerque a dicha cifra<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta ambas posibilidades, las cantidades de biocarburantes que sería preciso distribuir como producto independiente en los mercados se reducen significativamente, como muestra el Cuadro 4.2, aunque para el caso del bioetanol todavía suponen una cantidad elevada, 685.000 toneladas.

---

<sup>3</sup>La normativa europea permite incorporar hasta un 15% de ETBE en las gasolinas, pero puesto que la cantidad de oxígeno sólo puede ser el 2,7% (en masa), una mezcla del 15 % de ETBE limitaría la posibilidad de mezcla del bioetanol al 1%, muy por debajo del 5 % máximo permitido. Además, existen limitaciones en la disponibilidad de isobutilenos, que suponen el 55 % restante del ETBE. Las gasolinas fabricadas por refinerías españolas y expedidas por CLH contienen ETBE procedente de bioetanol en una proporción que durante 2005 alcanzó el 3,2% (Fuente: CLH).

**Cuadro 4.2** Distribución prevista de bioetanol y biodiésel con mezcla al 5% (sistema actual)

	Empleos			
	Objetivo PER (2010)	Mezcla al 5%	Bioetanol en ETBE	Distribución independiente
	Miles de toneladas	Miles de toneladas	Miles de toneladas	Miles de toneladas
Bioetanol	1.176	338	152	685
Biodiésel	1.616	1.557	-	59
<b>Total</b>	<b>2.792</b>	<b>1895</b>	<b>152</b>	<b>744</b>

*Fuente: Elaboración propia. La cifra de empleos de bioetanol incorporado al ETBE está calculada asumiendo una mezcla del 5 % del ETBE en las gasolinas.*

En realidad, el objetivo de consumo de biocarburantes establecido por el PER y derivado de la Directiva 2003/30/CE, alcanzar en el sector del transporte un nivel de consumo de biocarburantes que suponga el 5,75% del total de carburantes medido en unidades equivalentes de petróleo, puede lograrse de forma más equilibrada mediante la autorización de mezclas ligeramente superiores al 5%, aunque ello suponga renunciar a un consumo de bioetanol tan elevado como sugiere el PER (750.000 toneladas equivalentes de petróleo, correspondientes a 1.176.000 toneladas de bioetanol). Así, una incorporación de los biocarburantes en el volumen total de carburantes en una mezcla del 7% sería suficiente para cumplir el objetivo de la Directiva 2003/30/CE para 2010, como se pone de manifiesto en el Cuadro 4.3.

**Cuadro 4.3** Distribución prevista de bioetanol y biodiésel con mezcla al 7%

	Objetivo PER (2010)		Objetivo alternativo compatible		Mezcla al 7%		Bioetanol en ETBE	
	Miles de toneladas	Miles de tep	Miles de toneladas	Miles de tep	Miles de toneladas	Miles de tep	Miles de toneladas	Miles de tep
Bioetanol	1.176	750	723	461	474	302	152	159
Biodiésel	1.616	1.450	2.181	1.956	2.180	1.956	-	-
<b>Total</b>	<b>2.792</b>	<b>2.200</b>	<b>2.904</b>	<b>2.417</b>	<b>2.654</b>	<b>2.258</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

*Fuente: Elaboración propia. La cifra de empleos de bioetanol incorporado al ETBE está calculada asumiendo una mezcla del 5% del ETBE en las gasolinas.*

*Tep = toneladas equivalentes de petróleo.*

En cualquier caso, asumiremos para el resto de la investigación que los objetivos de consumo de biocarburantes para España en el año 2010 son los que establece el PER para bioetanol y biodiésel, 1.176.000 y 1.616.000 toneladas respectivamente. En estas circunstancias, cabe inmediatamente preguntarse por la capacidad del sistema productivo español para satisfacer dicha demanda esperada, cuestión que debe tratarse desde dos perspectivas diferentes: en primer lugar, precisar si la industria española de biocarburantes tiene suficiente capacidad instalada para alcanzar los mencionados niveles de producción. Es necesario destacar que el interés de la cuestión está más relacionado con el potencial industrial del país que con la expectativa de cumplimiento de los objetivos de biocarburantes para el 2010, ya que dichos objetivos son de consumo final y pueden terminar materializándose igualmente mediante importaciones. En segundo lugar, resulta también relevante determinar si el sector agrícola español tiene capacidad e incentivos para migrar hacia los llamados cultivos energéticos en la proporción necesaria para sustentar con ellos la producción de biocarburantes.

La primera de las cuestiones no tiene una fácil respuesta, puesto que si bien es factible conocer las capacidades de las plantas de producción ya en funcionamiento o en construcción, no es sencillo obtener una imagen fiable de la capacidad resultante de la puesta en servicio de todas las plantas que actualmente están proyectadas. Ello se debe a que en muchas ocasiones el desarrollo de los proyectos está sujeto a variables de difícil predicción, entre las que cabe citar la cooperación de las autoridades locales y la concesión de subvenciones a la inversión. Por esa razón resulta prudente considerar de forma diferenciada los datos de capacidad de producción de plantas en funcionamiento, de plantas en construcción cuando entren en funcionamiento y de proyectos de nuevas instalaciones. La información correspondiente a la capacidad de producción de biodiésel, desglosada de esta forma, se recoge en el Cuadro 4.4, en el que puede comprobarse que de un total de 49 plantas con una capacidad conjunta de producción de 4.652.000 toneladas, únicamente 11 están produciendo y otras 18 se encuentran en construcción, lo que limita la capacidad real en la actualidad a 313.000 toneladas que a corto plazo pueden aumentar hasta las 1.858.000 toneladas, algo menos del 40% de la cifra total. En cualquier caso, los avances en materia de producción no se han traducido en aumentos proporcionales del consumo, ya que según la APPA más del 60% de la producción actual de biodiésel se destina a la exportación, principalmente hacia Alemania y Francia.

**Cuadro 4.4** Capacidad de producción de biodiésel: actual, en construcción y en proyecto

Lugar – Promotor	Provincia	Capacidad (toneladas)		
		Actual	Construc.	Proyecto
San Martín del Rey Aurelio - Bionorte	Asturias	4.000	-	-
Alcalá de Henares – IDEA	Madrid	5.000	-	-
Llucmajor - Grupo Ecológico Natural	Baleares	16.000	-	-
Santa Olalla - Biodiesel CLM	Toledo	13.000	-	-
Almadén - Biocarburantes Almadén	C. Real	21.000	-	-
Fuentes de Andalucía - Biodiesel Andalucía 2004	Sevilla	36.000	-	-
Berantevilla - Bionor Transformación	Álava	30.000	-	-
Montmeló - Stocks del Vallés	Barcelona	31.000	-	-
Caparros - Acciona Biocombustibles (EHN)	Navarra	35.000	-	-
Reus - Bionet Europa	Tarragona	50.000	-	-
Barajas de Melo - Combustibles Ecológicos Biotel	Cuenca	72.000	-	-
El Carpio - Biodiex	Córdoba	-	6.000	-
Níjar - Albabio	Almería	-	6.000	-
San Cristóbal de Entreviñas - Biocombustibles Cyl	Zamora	-	6.000	-
Elda - Biocemsa	Alicante	-	20.000	-
Valdescorriel - Biocarburantes de Castilla	Zamora	-	20.000	-
Huesca - Entabán	Huesca	-	25.000	-
Briviesca - RNC Grupo Sagredo	Burgos	-	49.000	-
Sevilla - Entabán	Sevilla	-	50.000	-
Tarancón - Olcesa Biodiesel	Cuenca	-	50.000	-
Arahal - Biocombustibles Andaluces, S.L	Sevilla	-	60.000	-
Olmedo - Acor	Valladolid	-	70.000	-
Linares - Linares Biodiesel Technologies	Jaén	-	100.000	-
Ocaña - Biocarburantes CLM	Toledo	-	105.000	-
Villaverde – BECCO	Madrid	-	128.000	-
Pontejos – Gebiosa	Cantabria	-	150.000	-
Bilbao - Biocarburantes de Zierbena	Vizcaya	-	200.000	-
Valdetorres - Bioenergética Extremeña	Badajoz	-	250.000	-
Alicante - Natura Energía Renovable	Alicante	-	250.000	-
Girona - Transportes Ceferino Martínez	Girona	-	-	5.000
Alba de Tormes - Hispaenergy del Cerrato	Salamanca	-	-	20.000
Villahoz – Villahoz Energías Renovables	Burgos	-	-	21.000

(Continúa en página siguiente)

Lugar – Promotor	Provincia	Capacidad (toneladas)		
		Actual	Construc.	Proyecto
Herrera de Valdecañas - Hispaenergy del Cerrato	Palencia	-	-	23.000
Sahagún - Green Fuel Co.	León	-	-	30.000
El Bierzo - Green Fuel Co.	León	-	-	45.000
Madrid - ecoMotion Madrid	Madrid	-	-	50.000
Paredes de Nava - Energías Renovables del Bierzo	Palencia	-	-	100.000
Cabrerros del Río - Repsol Acciona	León	-	-	100.000
Mugardos - Forestal del Atlántico	Coruña	-	-	100.000
Ferrol - Entabán	Coruña	-	-	100.000
Begonte - Biocarburantes de Galicia	Lugo	-	-	150.000
Aranda de Duero - BECCO	Burgos	-	-	150.000
Palos de la Frontera - BioOils Energy "La Rábida"	Huelva	-	-	200.000
Andújar - SOS Cuétara	Jaén	-	-	200.000
Coruña - Repsol Acciona	Coruña	-	-	200.000
Jédula – DOSBIO 2010	Cádiz	-	-	200.000
Calahorra - Iniciativas Bioenergéticas	La Rioja	-	-	250.000
Gijón - Natura Energía Renovable	Asturias	-	-	250.000
Castellón - Isolux Infinita Renovables Corsan Covian	Castellón	-	-	300.000
Vigo - Infinita Renovables	Pontevedra	-	-	300.000
<b>Total</b>		<b>313.000</b>	<b>1.545.000</b>	<b>2.794.000</b>

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de BioDieselSpain.com y APPA.*

En función del tamaño, podemos clasificar las instalaciones como pequeñas, medias y grandes. Las primeras llegarían hasta el entorno de las 15.000 o 20.000 toneladas al año. Dentro de este grupo podemos encontrar al grueso de instalaciones que utilizan aceites reciclados como materia prima, así como plantas en las que interviene algún tipo de promoción pública, tanto de ámbito nacional como regional, y con cierto grado de experimentalidad; éste sería el caso de, entre otros, la planta del IDAE en Alcalá de Henares, el proyecto de Bionet en Reus o el de San Cristóbal de Entreviñas. La capacidad de las plantas de tamaño medio oscila entre las 20.000 y las 60.000 toneladas al año. Es en este grupo donde existe una mayor dispersión. En cualquier caso, la mayoría de estas plantas se caracterizan por la utilización de aceite vegetal nuevo como materia prima, y varias de ellas aparecen vinculadas a cooperativas, lo que lleva a pensar que están más orientadas al empleo de materia prima del entorno y a la búsqueda de una salida a la producción local. El tercer grupo lo constituyen las plantas de gran tamaño, con capacidades superiores a las 60.000 tonela-

das anuales. De las instalaciones que están en funcionamiento en la actualidad, únicamente la planta de Barajas de Melo, en Cuenca, se podría encuadrar en esta categoría, aunque varias de las que están en construcción o proyectadas superan (y en algunos casos con una gran amplitud) el citado umbral. Muchas de ellas se ubican en las proximidades de los puertos, especialmente las de mayor tamaño, por las ventajas que esto supone tanto para el suministro de materias primas importadas (aceite o semillas) como para la exportación del producto final.

En Castilla y León, dos de los principales proyectos de plantas de biodiésel actualmente en construcción están vinculados en alguna medida a cooperativas agrarias. En el caso de la planta de Olmedo, de la cooperativa ACOR, la participación de los socios en el capital de la misma generará, además, un derecho de aporte de cantidades de materia prima de 5 toneladas por título, con un máximo de 2 toneladas de girasol y un mínimo de 3 toneladas de colza. La planta de Cabrereros del Río cuenta a su vez con la participación de UCOGAL. En otros casos, como es el de la planta de San Cristóbal de Entreviñas, es la propia Junta de Castilla León, a través del Ente Regional de la Energía (EREN), la que aparece como actora.

Por provincias, Burgos es la que presenta una mayor capacidad de producción proyectada. Detrás del proyecto patrocinado por Becco, el de mayor tamaño de todos, se encuentra el fondo de inversión Guilliani, dirigido por el ex alcalde de la ciudad de Nueva York. Además, el proyecto prevé sucesivos aumentos de la capacidad de sus instalaciones hasta alcanzar las 500.000 toneladas. La planta de Villahoz, cuenta principalmente con el respaldo del grupo Antolín, empresa de origen burgalés cuya actividad principal se centra en el desarrollo de productos y fabricación de componentes para la industria del automóvil. La planta de Briviesca está respaldada por el grupo Sagredo, cuya actividad radica en el suministro de materias primas, tanto energéticas como de otra índole, al sector agrario.

León cuenta con tres importantes proyectos, de los cuales el más importante, en Cabrereros del Río, nace de la cooperación de REPSOL y Acciona, además de la cooperativa local UCOGAL. Esta participación puede favorecer un mayor grado de utilización de las materias primas producidas en el entorno, lo que dado el tamaño y volúmenes proyectados puede suponer una importante demanda de actividad para el sector agrario próximo.

De los dos proyectos de Zamora, el de San Cristóbal de Entreviñas conjuga el empleo tanto de aceites usados como nuevos, y cuenta con una importante presencia pública al estar participado por el Ente Regional de la Energía. En cuanto al proyecto de Valdescorriel, en fase de aprobación del estudio de impacto ambiental, se espera que esté operativo en el año 2007. La planta de Alba de Tormes de Salamanca y la de Herrera de Valdecañas en la provincia de Palencia se encuentran vinculadas al grupo Hispanergy.

Por lo tanto, y pese al escaso grado de concreción de algunos de los proyectos mencionados, puede observarse que la producción de biodiésel en Castilla León puede experimentar un importante desarrollo en los próximos años.

En cuanto al bioetanol, cuyos datos de capacidad productiva aparecen en el Cuadro 4.5, de las 7 plantas consideradas con una capacidad conjunta de 903.000 toneladas, 4 están ya produciendo y otra está en construcción, por lo que la capacidad actual de 448.000 toneladas puede aumentar a corto plazo hasta 593.000, casi el 66% de la cifra total incluyendo las plantas proyectadas. España es el primer país productor de bioetanol en Europa, contando con la mayor empresa de la Comunidad y la segunda mayor del mundo, lo que le confiere una ventaja productiva clara. Cabe destacar que en la actualidad se exporta aproximadamente un 25% de la producción, principalmente a países comunitarios en los que existe la obligación de incorporar bioetanol como mezcla obligatoria en las gasolinas (APPA, 2005).

**Cuadro 4.5** Capacidad de producción de bioetanol: actual, en construcción y en proyecto

Lugar – Promotor	Provincia	Capacidad (toneladas)		
		Actual	Construc.	Proyecto
Alcázar de San Juan – Bioetanol de la Mancha	C. Real	33.000	-	-
Cartagena – Ecocarburantes	Murcia	118.000	-	-
Teixeiro – Bioetanol Galicia	Coruña	139.000	-	-
Babilafuente – Bicarburantes Castilla y León	Salamanca	158.000	-	-
Barcial del Barco – Ecobarcial	Zamora	-	145.000	-
Miranda de Ebro – DOSBIO 2010	Burgos	-	-	60.000
Torrelavega – Sniace	Cantabria	-	-	100.000
Puerto de Bilbao – Abengoa y Ente Vasco de la Energía	Vizcaya	-	-	150.000
<b>Total</b>		<b>448.000</b>	<b>145.000</b>	<b>310.000</b>

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de BioDieselSpain.com y APPA.*

Actualmente, hay dos importantes proyectos de producción de bioetanol en la Comunidad de Castilla y León. El primero de ellos es la factoría ubicada en Barcial del Barco (Zamora), con una capacidad prevista de 145.000 toneladas al año, que planea utilizar como principal materia prima cereal de producción nacional. Esta participada en un 51% por Encalsa (propiedad de Iberdrola y el Ente Regional de la Energía) y en un 30% por Green Source (Sniace), correspondiendo las participaciones restantes a ECOTEO, cooperativas de la zona y el Instituto Tecnológico

Agrario de Castilla y León (ITACYL). Destaca en su accionariado la participación de la cooperativa regional TEO, supuestamente vinculada al empleo de elevados porcentajes de materia prima de la zona. Su puesta en marcha se prevé para julio de 2008, producirá al mismo tiempo 164.000 toneladas de DDGS (pienso) y permitirá evitar la emisión de 110.000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales a la atmósfera.

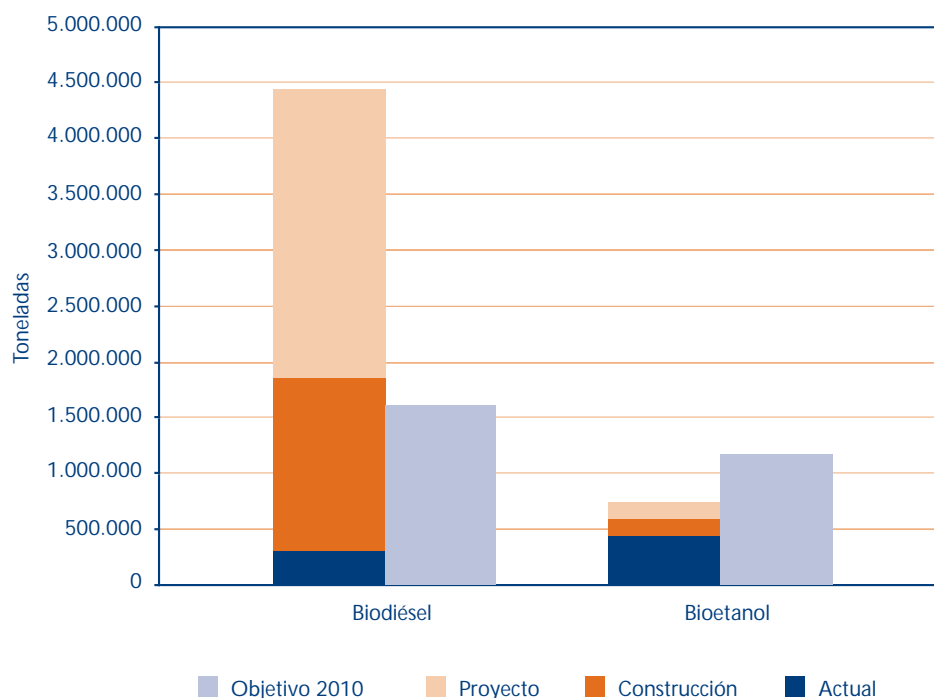
El segundo de los proyectos se ubicará en la localidad burgalesa de Miranda de Ebro, y está impulsado por la sociedad DOSBIO, cuyo capital pertenece al 100% a la sociedad Ebro Puleva. En principio se prevé emplear como aprovisionamiento básico parte de los excedentes de remolacha derivados de la reducción de las cuotas de producción de azúcar que, como consecuencia de la reforma de la OCM, se espera que se produzcan en la zona en los próximos años. Su puesta en funcionamiento está prevista para el año 2010, y la capacidad proyectada estará en torno a las 60.000 toneladas anuales.

Además de estos proyectos, existen en la actualidad otras iniciativas relacionadas con el desarrollo tecnológico. Este sería el caso del proyecto de instalación de una planta de bioetanol a partir de lignocelulosa proveniente de la paja del trigo usado en la planta de Babilafuente. Este proyecto parte de la colaboración entre Abengoa y la empresa norteamericana SunOpta, encargada de proveer la tecnología para el tratamiento de la biomasa para la obtención del combustible.

En lo que al consumo se refiere, la situación es muy distinta. España tiene una producción limitada de isobutileno, lo que limita la producción de ETBE a partir de bioetanol y su incorporación en las formulaciones de gasolinas. En cuanto a la mezcla directa del bioetanol en las gasolinas, al no existir una obligación específica no se produce en la actualidad en España, aunque es una medida muy demandada por el sector. Los costes de la fase de distribución, debido a las especiales exigencias que requiere el bioetanol para su almacenamiento y suministro, unido a la falta de una demanda efectiva del producto representan la principal barrera para el crecimiento del consumo.

En cuanto a la segunda de las cuestiones antes planteadas, acerca de la capacidad y los incentivos del sector agrícola español para migrar hacia los cultivos energéticos con la intensidad necesaria para sustentar la producción de biocarburantes, si relacionamos los datos anteriores con el objetivo de consumo para el 2010, recogido en el Cuadro 4.3 y en el Cuadro 4.2, observamos que para el caso del biodiésel la producción nacional de las instalaciones de transformación puede ser suficiente para alcanzarlo, al menos si se considera tanto la capacidad de las plantas actuales como las que están en construcción, mientras que para el caso del bioetanol la producción nacional resultará insuficiente incluso aunque se contabilice la capacidad de las instalaciones en proyecto, como muestra el Gráfico 4.1.

**Gráfico 4.1** Capacidad de producción de biodiésel y bioetanol en España y objetivo de consumo para 2010



Fuente: *Elaboración propia.*

**Cuadro 4.6** Rendimientos agrarios medios para España y producción media potencial de biocombustible por hectárea de cultivo

Producción de biodiésel					
Colza	1,8	tm semilla/hectárea	400	litros biodiésel/tm semilla	0,65 tm biodiésel/hectárea
Girasol	1,4	tm semilla/hectárea	440	litros biodiésel/tm semilla	0,55 tm biodiésel/hectárea
Producción de bioetanol					
Trigo	3,1	tm cereal/hectárea	350	litros bioetanol/tm cereal	0,87 tm bioetanol/hectárea
Cebada	2,7	tm cereal/hectárea	300	litros bioetanol/tm cereal	0,65 tm bioetanol/hectárea
Maíz	9,6	tm cereal/hectárea	400	litros bioetanol/tm cereal	3,06 tm bioetanol/hectárea

Fuente: *Elaboración propia a partir de European Union Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2005), Enguidanos et al (2002a) y Siemons et al. (2004).*

Relacionar los datos anteriores con la capacidad del sector agrario para satisfacer las necesidades de materia prima de las instalaciones de transformación requiere una evaluación de los rendimientos por superficie cultivada y por cantidad de producto, información que se presenta de forma resumida en el Cuadro 4.6. Las cifras de rendimiento por hectárea que recoge este cuadro es el dato medio para España en el período 2001-2004, superior en la mayoría de los casos a los rendimientos medios correspondientes a los cultivos producidos en Castilla y León pero lejos de las cifras medias de la Unión Europea, como se muestra en el Cuadro 4.7.

**Cuadro 4.7 Rendimientos agrarios medios y producción media potencial de biocombustible por hectárea de cultivo, para Castilla y León, la Unión Europea y países seleccionados**

	Castilla y León		Francia		Alemania		Reino Unido		Media UE25	
	R (tm/ha)	tm B/ha	R (tm/ha)	tm B/ha	R (tm/ha)	tm B/ha	R (tm/ha)	tm B/ha	R (tm/ha)	tm B/ha
<b>Biodiésel</b>										
Colza seco	1,2	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
Colza regadío	1,9	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-
Colza (media)	1,2	0,43	3,1	1,12	3,4	1,22	3	1,08	2,9	1,04
Girasol seco	0,6	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-
Girasol regadío	1,6	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-
Girasol (media)	0,7	0,28	3,1	1,23	3,4	1,35	3	1,19	2,9	1,15
<b>Bioetanol</b>										
Trigo seco	1,9	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo regadío	4,2	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo (media)	2,1	0,59	7,2	2,01	7,4	2,07	7,7	2,15	5,9	1,65
Cebada seco	1,6	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
Cebada regadío	3,4	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-
Cebada (media)	1,7	0,41	6,2	1,48	5,9	1,41	5,7	1,36	4,3	1,03
Maíz seco	5,9	1,88	-	-	-	-	-	-	-	-
Maíz regadío	9,2	2,94	-	-	-	-	-	-	-	-
Maíz (media)	9,2	2,94	8,4	2,68	8,7	2,78	-	-	7,7	2,46

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la Encuesta sobre Superficies del MAPA (2005), European Union Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2005), Enguidanos et al (2002a) y Siemons et al. (2004).

R: indica rendimiento por hectárea, en toneladas de cereal o semilla oleaginosa.

B: indica biodiésel. E: indica bioetanol.

Cabe destacar que estos cuadros están elaborados a partir de los datos históricos de rendimientos, potencialmente superables en caso de aplicar técnicas agrícolas diferenciadas o emplear nuevas variedades. En este sentido, el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) ha venido realizando en la Comunidad Autónoma en los últimos años estudios de rendimiento de diversos cultivos, con el fin de potenciar la actividad del sector agrario, entre los que ha dedicado una especial atención a aquéllos más susceptibles de ser utilizados por el sector agroenergético. En uno de estos estudios, realizado durante la campaña 2005-2006 sobre el cultivo de colza debido a su elevada implantación en otros países de Europa y a su probada idoneidad para la producción de biodiésel (baste decir que en 2005 la demanda de aceite de colza para biodiésel en la Unión Europea superó a la demanda de aceite de colza para usos alimentarios), el ITACYL obtuvo rendimientos de entre 2,0 y 3,4 toneladas por hectárea para nuevas variedades en secano, y de entre 2,6 y 4,6 toneladas por hectárea en regadío, sin tener en cuenta las pérdidas de cosechas debidas al hielo o al pedrisco pero en cualquier caso muy superiores a los rendimientos históricos de la región. Por consiguiente, es posible que el rendimiento real una vez que la colza se implante como nuevo cultivo en Castilla y León sea muy superior a la cifra histórica de 1,2 toneladas por hectárea. También se han obtenido en los experimentos de nuevas variedades realizados por el ITACYL resultados de rendimientos más elevados que los históricos para el girasol, el trigo, la cebada y el maíz, por lo que el argumento anterior se extiende también en parte a estos cultivos, con la salvedad de que en estos casos se trata de cultivos ya arraigados en los que la implantación de nuevas variedades puede encontrar más obstáculos.

Igualmente es preciso estimar la cantidad de materia prima (cereal o semilla oleaginosa) que las instalaciones de transformación en bioetanol o en biodiésel pueden demandar para su actividad, que asumimos puede determinarse en función de su capacidad de producción. Las posibles formas de presentar la información relevante son muy numerosas, ya que tanto las variables implicadas como las incertidumbres acerca de la evolución futura del sector también lo son. Para la elaboración del Cuadro 4.8, que relaciona la superficie total por cultivo en España y en Castilla y León con los objetivos del PER para 2010 y con las necesidades de materia prima de las instalaciones de transformación de biocarburantes actuales y en construcción, hemos partido de una serie de simplificaciones y asunciones con el fin de obtener una descripción operativa de la realidad. En primer lugar, reducimos el análisis de cultivos potenciales a colza y girasol para la obtención de biodiésel y trigo, cebada y maíz para la producción de bioetanol. Nos limitamos, por tanto, a cultivos relacionados con biocarburantes de primera generación, que son los que pueden tener interés agroindustrial en la actualidad, y dentro de ellos prescindimos de considerar los cultivos menos adecuados en el contexto actual. Así, no se considera el cultivo de soja o de palma para la producción de biodiésel, aunque los aceites de soja y de

palma se utilizan masivamente como materia prima para la producción directa de biodiésel en todo el mundo, incluido España a través de la importación; sin embargo, son cultivos con escasa viabilidad en el país por sus circunstancias climáticas y edáficas, por lo que no tienen interés para el sector agrario español salvo en que puedan servir como materia prima de sustitución, en forma de aceite importado, a la producción de materia prima nacional o regional. En el mismo sentido, tampoco se considera en el cuadro la remolacha azucarera, dadas las incertidumbres acerca de su mercado y la mayor complejidad de su aprovechamiento como materia prima para la obtención de biocarburante.

En segundo lugar, asumimos para la elaboración del Cuadro 4.8 que las superficies dedicadas a cultivos energéticos siguen un modelo de reparto relativamente análogo al actual. En este sentido, de las 6.150.000 hectáreas dedicadas en España a trigo, cebada y maíz, aproximadamente el 38% corresponde al primer cultivo, el 55% al segundo y el 7% restante al tercero, porcentajes que son utilizados en el cuadro como supuesto base para calcular un hipotético reparto posible de superficies de los tres cultivos en España compatibles con las demandas consideradas. Dadas las diferentes cifras de rendimientos por hectárea y de obtención de biocarburante por tonelada, ello lleva a la utilización de trigo, cebada y maíz como materia prima del 37%, 40% y 23%, respectivamente, del bioetanol producido. Paralelamente, de las 2.150.000 hectáreas que se dedican en Castilla y León a los mismos tres cultivos, el 32% se destina a trigo, el 62% a cebada y el 6% a maíz; la utilización de estos porcentajes en los cálculos de reparto de superficies para Castilla y León presentados en el Cuadro 4.8 resultaría en una utilización de trigo, cebada y maíz como materia prima del 31%, 41% y 28%, respectivamente, del bioetanol producido en la Comunidad.

El criterio utilizado para la imputación de superficies de colza y girasol es ligeramente diferente, ya que aunque en la actualidad la superficie dedicada al primer producto ni siquiera alcanza el 1% de la superficie conjunta, ni en Castilla y León ni en toda España, la industria transformadora está incentivando fuertemente su cultivo dada la aparente idoneidad de la semilla y del aceite de colza para la producción de biodiésel. De hecho, como se mencionó anteriormente, la cooperativa ACOR define los derechos de entrega de semilla de oleaginosa para su planta de biodiésel de Olmedo fijando un mínimo de 3 toneladas de colza por cada 5 toneladas de semilla. En el mismo sentido, en la reunión de la Mesa de Biocarburantes celebrada a primeros de junio con el sector agrario, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación indicó que para el año 2010 espera que en España se cultiven anualmente más de 400.000 hectáreas de colza. Por esta razón, las cifras correspondientes a colza y girasol en el Cuadro 4.8 están calculadas asumiendo un reparto de la superficie dedicada a estos cultivos del 10% y 90%, respectivamente,

tanto para España como para Castilla y León, compatible con una utilización de colza y girasol como materia prima del 12% y 88%, respectivamente, del biodiésel producido.

En tercer lugar, para analizar específicamente la situación en Castilla y León relacionamos en el Cuadro 4.8 la superficie total dedicada a cada cultivo relevante con la superficie que sería preciso reservar para el mismo si la producción de las plantas generadoras de biocombustibles ya instaladas o en construcción en la Comunidad Autónoma utilizaran materia prima procedente de la región, teniendo en cuenta para los cálculos las menores cifras de rendimiento por hectárea y las diferentes proporciones que representan los distintos tipos de cereal respecto del conjunto de España.

**Cuadro 4.8 Superficie cultivada actual y necesidades para satisfacer la demanda potencial**

	España (hectáreas)		Castilla y León (hectáreas)		
	Total superficie	Superficie para cumplir 2005 objetivos del PER (2010)	Superficie requerida por la industria	Total superficie 2005	Superficie requerida por la industria
Biodiésel					
Colza	3.361	299.352	321.481	1.156	38.791
Girasol	505.311	2.565.872	2.755.556	123.847	436.857
Bioetanol					
Trigo	2.349.784	502.354	253.410	687.771	159.203
Cebada	3.380.353	727.466	366.967	1.331.094	303.000
Maíz	421.724	88.234	44.509	135.109	28.857
<b>Total cultivos seleccionados</b>	<b>6.660.533</b>	<b>4.183.277</b>	<b>3.741.923</b>	<b>2.278.977</b>	<b>966.708</b>
<b>Total superficie cultivada</b>	<b>8.905.785</b>	-	-	<b>2.849.072</b>	-
<b>Total tierras de retirada</b>	<b>1.589.588</b>	-	-	<b>425.925</b>	-
<b>Total cultivos energéticos</b>	<b>26.237</b>	-	-	<b>4.283</b>	-

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de la Encuesta sobre Superficies del MAPA (2005) y cuadros anteriores. Para los cálculos de España se asume que las superficies de trigo, cebada y maíz suponen el 38%, 55% y 7%, respectivamente, de la superficie dedicada en conjunto a estos tres cultivos energéticos; para Castilla y León, los correspondientes porcentajes utilizados son del 32%, 62% y 6%, respectivamente. Para colza y girasol se asume en ambos casos que las superficies dedicadas a estos cultivos suponen el 10% y el 90%, respectivamente, de la superficie conjunta. La superficie dedicada a cultivos energéticos procede de la información facilitada por el FEGA.*

El Cuadro 4.8. trata de reflejar de forma resumida el tamaño del sector agroindustrial relacionado con la producción de biocarburantes en España y en Castilla y León. Lo primero que llama la atención es la magnitud de la superficie agraria total que sería necesaria en España para sustentar con los correspondientes cultivos energéticos la producción de biocarburantes compatible con el cumplimiento de los objetivos del PER para el año 2010: nada menos que 4,2 millones de hectáreas, que suponen el 63% de los 6,7 millones de hectáreas que en la actualidad se dedican a tales cultivos y el 47% de los 8,9 millones que constituyen la superficie total cultivada. Las cifras son algo más bajas si se trata de calcular la superficie precisa para satisfacer la demanda de semillas oleaginosas y grano de cereal que puede realizar la industria transformadora ya instalada o en construcción, estimada a partir de la información de su capacidad de producción y sin contabilizar las instalaciones que utilizan aceites usados como materia prima, aunque en cualquier caso los cálculos siguen produciendo resultados desmesurados. En este sentido, si se utilizara íntegramente la capacidad prevista para el conjunto de instalaciones de biocarburantes de todo el país, ello requeriría la producción procedente de aproximadamente 3,7 millones de hectáreas de cultivos energéticos, al menos si se aceptan las proporciones sugeridas para los diversos cultivos, el 59% de la superficie dedicada en la actualidad a tales cultivos y el 42% de la superficie total cultivada. En el caso de Castilla y León, si se pretendiera cubrir con cultivos de la región la demanda de las plantas transformadoras ya instaladas o en construcción, descontando nuevamente las instalaciones que utilizan aceites usados como materia prima, sería preciso reservar casi 1 millón de hectáreas, que constituyen el 42% de los 2,2 millones dedicados a los cultivos seleccionados y el 34% de los 2,8 millones que forman la superficie total cultivada en la Comunidad. En cualquier caso, tanto para España como para Castilla y León, los datos ponen de manifiesto un potencial conflicto entre el sector agroindustrial y el agroalimentario, que se ven así obligados a competir en los mercados por los mismos productos, circunstancia que únicamente podrá superarse una vez que los biocarburantes de segunda generación basados en cultivos alternativos sean técnica y económicamente viables.

Resulta significativa igualmente la desproporción entre la superficie dedicada a oleaginosas y la que sería precisa para satisfacer la demanda, tanto nacional como regional; la desproporción es incluso mayor para el caso de la colza, aunque debe recordarse que las cifras expuestas asumen un aumento de su cultivo impulsado por los incentivos que se espera cree la industria transformadora, que a su vez se ve motivada por la mayor rentabilidad de la producción de biodiésel a partir de colza. Si estos incentivos no se materializan, no es esperable que el sector agrario oriente su producción de forma espontánea hacia la colza, consciente como es de que las escasas posibilidades de este producto en el mercado agroalimentario español reducirían sensiblemente el poder negociador del agricultor frente a la industria transformadora de biodiésel.

Es preciso destacar igualmente que la ayuda por superficie dedicada a cultivos energéticos prevista en la PAC ha sido solicitada en el año 2006 para 223.467 hectáreas en toda España, de acuerdo con el avance presentado por el Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) con datos hasta septiembre de 2006, frente a las 26.237 hectáreas correspondientes al año 2005 que recoge el Cuadro 4.8. Para Castilla y León la ayuda ha sido solicitada para 86.043 hectáreas (la segunda cifra más alta del país después de las 127.145 hectáreas de Castilla-La Mancha), frente a las 4.283 hectáreas del 2005. Las desmesuradas tasas de incremento porcentual resultantes, del 750% para España y del 1.900% para Castilla y León, indican claramente que la senda en la que nos encontramos es de crecimiento en la intensidad de los cultivos energéticos, aunque es obvio que no sería realista tratar de extrapolarlas hacia el futuro.

Por otra parte, tanto en el conjunto de España como en Castilla y León existe una gran superficie agrícola no cultivada, clasificada como tierras de retirada, que en 2005 ascendía a 1,6 millones de hectáreas en el caso de España y 0,4 millones para la Comunidad Autónoma. La utilización de esta superficie, en principio legalmente apta para la producción de cultivos energéticos asociada a la percepción de las correspondientes subvenciones de la Política Agrícola Común (PAC), podría simplificar el logro de los objetivos descritos, aunque en todo caso sería ficticio defender la idea de que el empleo de tierras de retirada elimina las dificultades del sector agrario para satisfacer la demanda de cultivos energéticos.

#### 4.4 Estructura del mercado

El estudio del tamaño del mercado es un punto de partida para comprender la dimensión real de las oportunidades creadas con el auge de los biocarburantes y los cultivos energéticos, pero es obvio que la tarea requiere reunir más información y profundizar en los análisis. Una de las cuestiones en que resulta preciso incidir es en la propia estructura del mercado, con el fin de tratar de predecir qué tipo de comportamientos empresariales son esperables en su funcionamiento. Las variables implicadas en este tipo de consideraciones son numerosas, pero puede ser muy significativo realizar un estudio de la concentración del sector transformador a partir de las cuotas de mercado de su producción, que dada la similitud de la tecnología utilizada sirve como variable indicativa de su cuota correspondiente en la adquisición de materia prima agraria. La información básica para analizar esta información se recoge en el Cuadro 4.9 para las instalaciones de biodiésel y en el Cuadro 4.10 para las de bioetanol.

**Cuadro 4.9** Cuota de mercado (según capacidad) de las plantas productoras de biodiésel

	Capacidad (toneladas)		Cuota de mercado (según capacidad)		
	Total	Procedente de aceite vegetal de primer uso	España	Castilla y León	Castilla y León y zonas limítrofes
<b>Instalaciones en funcionamiento</b>					
San Martín del Rey Aurelio - Bionorte	4.000	-	-	-	-
Alcalá de Henares - IDEA	5.000	5.000	0,3%	-	0,4%
Llucmajor - Grupo Ecológico Natural	16.000	11.200	0,6%	-	-
Santa Olalla - Biodiesel CLM	13.000	-	-	-	-
Almadén - Biocarburantes Almadén	21.000	21.000	1,2%	-	1,7%
Fuentes de Andalucía - Biodiésel Andalucía	36.000	28.800	1,7%	-	-
Berantevilla - Bionor Transformación	30.000	30.000	1,7%	-	2,4%
Montmeló - Stocks del Vallés	31.000	-	-	-	-
Caparroso - Acciona Biocombustibles (EHN)	35.000	35.000	2,0%	-	2,8%
Reus - Bionet Europa	50.000	-	-	-	-
Barajas de Melo - Combustibles Biotel	72.000	72.000	4,1%	-	5,8%
<b>Instalaciones en construcción</b>					
El Carpio - Biodiex	6.000	6.000	0,3%	-	-
Níjar - Albabio	6.000	-	-	-	-
San Cristóbal de Entreviñas - Bioc. CyL	6.000	-	-	-	-
Elda - Biocemsa	20.000	20.000	1,2%	-	-
Valdescorriel - Biocarburantes de Castilla	20.000	20.000	1,2%	14,4%	1,6%
Huesca - Entabán	25.000	25.000	1,4%	-	-
<b>Instalaciones en construcción</b>					
Briviesca - RNC Grupo Sagredo	49.000	49.000	2,8%	35,3%	3,9%
Sevilla - Entabán	50.000	50.000	2,9%	-	-
Tarancón - Olcesa Biodiesel	50.000	50.000	2,9%	-	4,0%
Arahal - Biocombustibles Andaluces, S.L	60.000	60.000	3,5%	-	4,8%
Olmedo - Acor	70.000	70.000	4,0%	50,4%	5,6%
Linares - Linares Biodiesel Technologies	100.000	100.000	5,8%	-	-
Ocaña - Biocarburantes CLM	105.000	105.000	6,0%	-	8,4%
Villaverde - BECCO	128.000	128.000	7,4%	-	10,3%
Pontejos - Gebiosa	150.000	150.000	8,6%	-	12,0%
Bilbao - Biocarburantes de Zierbena	200.000	200.000	11,5%	-	16,1%
Valdetorres - Bioenergética Extremeña	250.000	250.000	14,4%	-	20,1%
Alicante - Natura Energía Renovable	250.000	250.000	14,4%	-	-
<b>Total</b>	<b>1.858.000</b>	<b>1.736.000</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BioDieselSpain.com y APPA.

**Cuadro 4.10** Cuota de mercado (según capacidad) de las plantas productoras de bioetanol

	Capacidad (toneladas)	Cuota de mercado (según capacidad)		
		España	Castilla y León	Castilla y León y zonas limítrofes
<b>Instalaciones en funcionamiento</b>				
Alcázar de San Juan - Bioetanol de la Mancha	33.000	5,6%	-	9,8%
Cartagena – Ecocarburantes	118.000	19,9%	-	-
Teixeiro - Bioetanol Galicia	139.000	23,4%	-	-
Babilafuente - Bicarbantes Castilla y León	158.000	26,6%	52,1%	47,0%
<b>Instalaciones en construcción</b>				
Barcial del Barco – Ecobarcial	145.000	24,5%	47,9%	43,2%
<b>Total</b>	<b>593.000</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de BioDieselSpain.com y APPA.*

Cabe destacar que los datos que se han tenido en cuenta para la elaboración del Cuadro 4.9. no coinciden con la capacidad de producción de biodiésel instalada, ya que se ha descontado la producción procedente de aceite usado que, lógicamente, no requiere como materia prima semillas oleaginosas. Las cuotas de mercado que aparecen en el Cuadro 4.9 y en el Cuadro 4.10 se han calculado bajo tres escenarios distintos: el primero, asumiendo que el mercado relevante es todo el territorio español. Consideramos que éste podría ser un escenario plausible para el mercado final de biocarburantes, aunque estaría ciertamente distorsionado por el comercio exterior, pero que no es razonable desde el punto de vista del sector agrario español, más habituado a negociar la venta de su producción en entornos locales o regionales. Por eso, y dados los objetivos de esta investigación, planteamos también un segundo escenario en el que el mercado relevante se limita a la Comunidad de Castilla y León, y un tercero en el que éste se extiende geográficamente a las zonas limítrofes.

Utilizamos ahora las cuotas de mercado presentadas en el Cuadro 4.9 y el Cuadro 4.10 para elaborar indicadores que permitan evaluar el grado de concentración de los mercados de biocarburantes e, indirectamente, de los de adquisición de materia prima agraria para los mismos. En una primera aproximación podríamos considerar los índices del tipo CRS, que determinan la cuota de mercado acumulada por

las  $x$  primeras empresas del sector; el índice CR4, por ejemplo, que muestra la cuota acumulada por las 4 transformadoras con mayor cuota de mercado, alcanza un valor no demasiado alto en el caso de la producción de bioetanol para el caso de España en su conjunto, pero asciende al 100% para los dos tipos de biocarburantes considerados cuando el ámbito geográfico del análisis se limita a Castilla y León. Este tipo de indicadores, cuyo cálculo resulta muy sencillo, adolece de un serio defecto de información en cuanto que no es sensible a la presencia de unidades cuya cuota de mercado es significativamente mayor que las del resto, circunstancia a la que la teoría económica no dudaría sin embargo en atribuir un mayor nivel de poder de mercado. Ésta es la principal ventaja de otros indicadores más complejos como el Índice Herfindahl-Hirschman (HHI), obtenido a partir de la siguiente expresión:

$$HHI = \sum_i c_i^2, \quad (1)$$

donde  $c_i$  es la cuota de mercado de la unidad  $i$ -ésima. La información del HHI puede utilizarse de forma diversa, aunque siguiendo una interpretación relativamente asentada en la bibliografía puede decirse que un HHI menor de 1.150 caracteriza mercados poco concentrados, mientras que valores superiores a 1.500 se asocian a mercados con excesiva concentración. El cálculo del HHI para las estructuras de mercado previsiblemente vigentes en un futuro próximo en el sector de la producción de biocarburantes de España y de Castilla y León se presenta en el Cuadro 4.11, junto con los datos correspondientes a los índices CR4 y CR8.

Los datos del cuadro revelan una estructura de mercado enormemente concentrada para el caso del bioetanol, incluso cuando se considera España en su conjunto como mercado relevante, que en el caso del biodiésel se registra de forma clara sólo para la producción de las instalaciones transformadoras de Castilla y León que utilizan materia prima de la misma región. El análisis no es concluyente, aunque la magnitud de los resultados obtenidos reduce las expectativas de que la realidad difiera significativamente de la situación descrita, que sería por tanto compatible con estructuras de mercado poco competitivas y conductas oligopolistas capaces de absorber una cierta parte del excedente de las fases adyacentes del mercado, fenómeno que difícilmente podría producirse en un contexto competitivo.

Si este diagnóstico es correcto, la evaluación de las medidas aplicadas desde el Sector Público para incentivar al sector de los biocarburantes debería tenerlo en cuenta, ya que cualquier medida que trate de beneficiar al sector agrario a través de la creación de incentivos económicos, y en la que intervengan las empresas transformadoras, podría dar lugar a una absorción total o parcial del excedente

generado hacia estas últimas, con lo que la situación real para los agricultores no variaría. Ello no necesariamente debe valorarse de forma negativa si el interés de la medida es estimular al sector, puesto que este efecto es esperable que se consiga, pero sí en caso de que el objetivo sea aumentar la renta agraria y disminuir la vulnerabilidad de los agricultores.

**Cuadro 4.11** Indicadores de concentración en el sector de producción de biocarburantes

	España	Castilla y León	Castilla y León y zonas limítrofes
<b>Biodiésel</b>			
CR4	49,0%	100,0%	58,5%
CR8	72,3%	100,0%	83,1%
HHI	833	3.986	1.122
<b>Bioetanol</b>			
CR4	94,4%	100,0%	100,0%
CR8	100,0%	100,0%	100,0%
HHI	2.284	5.009	4.170

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recogidos en el Cuadro 4.9 y en el Cuadro 4.10. Se destacan en negrita los valores que en la bibliografía se consideran indicativos de la existencia de mercados concentrados.*

## 4.5 Funcionamiento del mercado

Los epígrafes anteriores han permitido conocer con detalle las características básicas del mercado de productos agrarios destinados a la producción de biocarburantes, tanto en su tamaño como en su estructura. Los resultados principales muestran un mercado potencialmente amplio pero escasamente desarrollado, muy concentrado para la producción de bioetanol en el conjunto de España y también para la de este biocarburante y la de biodiésel en el caso de Castilla y León. Esta información nos permite aplicar el análisis económico para modelar el funcionamiento previsto del mercado de materia prima agraria, en el que el transformador demanda semillas oleaginosas o cereal del sector agrario, que actúa aquí como oferente. Entendemos que el planteamiento de este modelo puede ayudar a entender el alcance de las expectativas generadas en torno a los biocarburantes y su efecto sobre el sector agrario de Castilla y León.

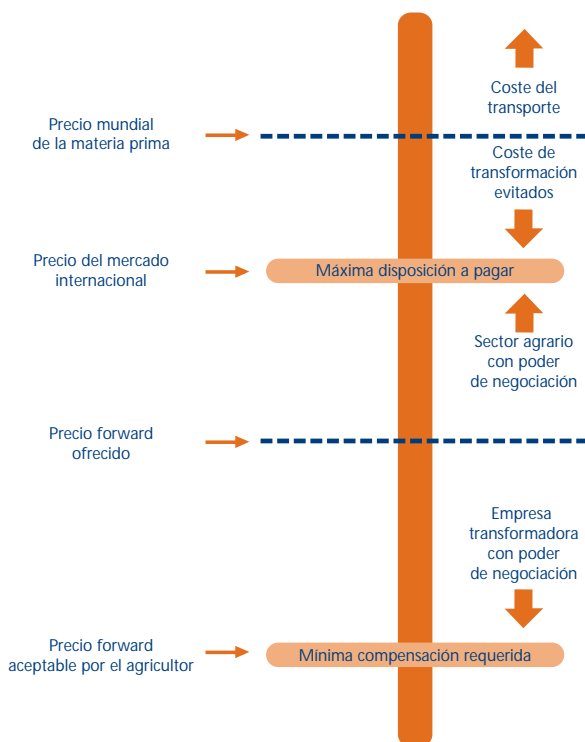
En el modelo económico que planteamos, la empresa transformadora observa las condiciones de mercado y presenta al sector agrario sus condiciones de compra de cultivo energético, que asumimos se reducen al precio que pagará por cada tonelada que se entregue al finalizar la siguiente campaña. Al conocer la propuesta del sector transformador demandante, el oferente del sector agrario decide si acepta sus condiciones, en cuyo caso ambos agentes realizan un contrato de suministro que, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento (CE) 1782/2003, permite al agricultor recibir la prima de 45 euros por hectárea correspondiente al cultivo de productos agrarios energéticos que va a realizar y cobrar una vez finalizada la campaña el precio pactado con anterioridad; en caso contrario, el agricultor simplemente vende su producto en el mercado en las condiciones vigentes.

La situación del mercado y el cálculo de las condiciones de contratación que presentará la empresa transformadora son los factores que caracterizan el modelo. Los argumentos antes desarrollados permiten considerar que nos encontramos en un contexto de mercados concentrados, en el que no existe un precio competitivo para el cultivo energético, aunque es posible determinar la horquilla en la que previsiblemente oscilará si podemos predecir la máxima disposición a pagar de la empresa transformadora y la mínima compensación requerida por el sector agrario. Como recoge el Gráfico 4.2, la determinación del precio final entre estos dos valores extremos dependerá del poder negociador relativo de ambas partes: si es la empresa transformadora la que tiene más poder negociador, el precio estará cercano a la mínima compensación requerida por el sector agrario, pero si este último tiene más poder será la empresa transformadora la que tendrá que pagar un precio cercano a su máxima disposición a pagar.

Así, en cuanto a la identificación de la máxima disposición a pagar, si aceptamos la hipótesis de que la empresa transformadora actúa en un entorno globalizado, como es razonable dado el elevado nivel de innovación tecnológica y de permeabilidad del conocimiento que caracteriza al sector, podemos esperar que dicha variable esté directamente relacionada con el precio mundial de la materia prima, es decir, el precio al que puede importar libremente semillas oleaginosas, aceite o cereal, ajustado en su caso al alza por los correspondientes derechos de importación y coste del transporte, y a la baja por el coste evitado de transformación (por ejemplo, si el producto importado es aceite vegetal útil para la producción directa de biodiésel). Llamaremos a la variable resultante de este ajuste precio del mercado internacional,  $p_i$ , que en el presente modelo también indica como es lógico la cantidad máxima que la empresa transformadora está dispuesta a pagar por cada tonelada de cultivo energético al sector agrario local. Asumiremos en principio que si el precio local es superior a  $p_i$  la empresa transformadora no está dispuesta a adquirir su materia prima en el mercado interior, sino que acudirá para ello al mer-

cado mundial. También asumiremos que  $p_i$  es lo suficientemente bajo como para garantizar la viabilidad de la industria transformadora; es decir, que incluso importando toda la materia prima del exterior, la empresa sería capaz de cubrir todos sus costes explícitos e implícitos y la producción sería rentable.

**Gráfico 4.2** Determinación del precio forward ofrecido por la empresa transformadora al sector agrario



Fuente: *Elaboración propia.*

El argumento anterior vincula directamente la máxima disposición a pagar por la materia prima por parte de la empresa transformadora en el mercado local con el precio mundial de la misma. Es un error considerar que la disposición a pagar depende de la evolución del precio del petróleo, ya que esta variable únicamente determina el margen de beneficios que obtendrá la empresa transformadora, pero su elección de proveedor y el precio que ofrecerá por el cultivo que constituye su materia prima de producción únicamente dependerán del coste que suponga comprar la mercancía en el mercado local frente a hacerlo en el mercado mundial. Tan

sólo en el caso de que el precio mundial de la materia prima esté correlacionado con el del petróleo se producirá una influencia directa de esta última variable en el máximo precio ofrecido por la empresa transformadora.

La identificación de la segunda de las variables requerida para delimitar la horquilla de precios en la que oscilará la propuesta del sector transformador, la mínima compensación requerida por el sector agrario, requiere un análisis más detallado. El objetivo para la empresa transformadora es calcular el mínimo precio forward ( $p_f$ ) que puede ser aceptable para que el sector agrario esté dispuesto a vender antes de la campaña su producción futura como cultivo energético, teniendo en cuenta que a su vez éste ha formado unas ciertas expectativas de precio *spot* ( $p_s$ ) para vender su producción como cultivo no energético una vez que la campaña finalice, y que la aceptación del contrato por parte del agricultor le permitiría recibir la ayuda por superficie (45 euros por hectárea en la actualidad) correspondiente a los cultivos energéticos. Asumiendo por simplicidad, y sin pérdida de generalidad, que el agricultor considera un único cultivo y que su decisión se limita a elegir si su destino será el sector energético o el alimentario, los beneficios  $B_E$  para el agricultor si elige la primera opción serán

$$B_E = p_f Q_E + S_E H + S_p H - CT_E, \quad (2)$$

donde  $Q_E$  representa la cantidad producida en esta modalidad,  $H$  el número de hectáreas cultivadas,  $S_E$  indica la ayuda por cada hectárea dedicada a cultivos energéticos,  $S_p$  la subvención de la PAC por hectárea (puesto que la actividad de cultivo efectivamente se produce, el planteamiento es válido tanto para subvenciones acopladas como desacopladas) y  $CT_E$  recoge los costes totales de producción, mientras que si opta por la segunda, la alternativa del sector alimentario, los beneficios  $B_A$  serán

$$B_A = p_s Q_A + S_p H - CT_A. \quad (3)$$

El artículo 55 del Reglamento (CE) 1.782/2003 indica que la utilización de la tierra para el suministro de materia prima para la fabricación dentro de la Comunidad de productos no destinados al consumo humano o animal, como es el caso de los cultivos energéticos, no está sujeta a la retirada obligatoria de tierras previstas en el artículo 54 de la misma norma, cuyo valor básico asciende al 10% de la superficie, argumento que podría llevar a considerar distintas superficies y producciones para las dos opciones; sin embargo, dado que el artículo 90 de este Reglamento esta-

blece la incompatibilidad entre las superficies objeto de una solicitud de régimen de cultivos energéticos y las retiradas de la producción, asumimos que la decisión más relevante para el agricultor será la de dedicar la parte de su tierra que no es de retirada a cultivos energéticos o a cultivos tradicionales, decisión que en cualquier caso será independiente de la opción que elija para las tierras de retirada.

En un primer planteamiento, muy simplificado, la empresa transformadora considera que el agricultor medio aceptaría dedicarse a un cultivo energético si sus beneficios fueran mayores en esta alternativa, es decir, si

$$p_f Q_E + S_E H + S_p H - CT_E > p_s Q_A + S_p H - CT_A, \quad (4)$$

o bien, asumiendo que los costes totales de producción no varían entre las dos opciones de producción, si

$$p_f Q_E + S_E H > p_s Q_A. \quad (5)$$

La expresión anterior, que en el modelo tiene la forma de una restricción de participación, puede reformularse como

$$p_f > p_s - \frac{S_E}{Q/H}. \quad (6)$$

Es decir, la empresa transformadora considera que el agricultor medio aceptará comprometer por adelantado su producción para su venta como cultivos energéticos incluso aunque el precio *forward* propuesto sea inferior al precio *spot*, pero siempre que la diferencia entre ambos sea inferior al cociente entre la prima por hectárea dedicada a cultivos energéticos y el rendimiento medio.

En un planteamiento más completo, en el que las condiciones del mercado no se conocen con certidumbre, la condición (6) puede expresarse como relación entre los valores esperados de ambos lados de la desigualdad, tal que puede considerarse que el agricultor medio aceptará dedicar su producción al sector energético si

$$E [ p_f ] > E \left[ p_s - \frac{S_E}{Q/H} \right]. \quad (7)$$

Puesto que el precio *forward* es cierto y conocido con antelación, y dado que  $S_E$  y  $Q/H$  son variables aleatorias independientes, la condición (7) equivale a

$$p_f > E[p_s] - \frac{E[S_E]}{E[Q/H]}. \quad (8)$$

Nuevamente, esta restricción de participación puede interpretarse como un indicador de la disposición del agricultor medio a dedicarse a la producción de cultivos energéticos, que en condiciones de incertidumbre y sin tener en cuenta consideraciones relacionadas con su actitud frente al riesgo, se producirá aunque el precio *forward* propuesto de forma cierta sea inferior al precio *spot* esperado, siempre que la diferencia entre ambos sea inferior al cociente entre la prima esperada por hectárea y el rendimiento medio esperado.

Si además la empresa transformadora considera que el oferente del sector agrario no es neutral frente al riesgo sino que, como es esperable para los agricultores individuales, tiene un cierto grado de aversión al riesgo, la condición de aceptación del contrato será

$$U(C(I, R) + \varepsilon) > U\left(E[p_s] - \frac{E[S_E]}{E[Q/H]}\right), \quad (9)$$

donde  $U(.)$  es la función de utilidad del agricultor medio,  $C(I, R)$  simboliza el llamado equivalente en certidumbre, cuyo pago al agricultor haría que su utilidad fuera igual a la disfrutaría vendiendo su producción en el mercado *spot* (y asumiendo el riesgo que ello implica) en ausencia de ningún otro tipo de compensación adicional,  $I$  es el conjunto de información de que dispone,  $R$  simboliza su actitud frente al riesgo, y  $\varepsilon$  es un valor arbitrariamente pequeño que garantiza el sentido de la desigualdad (si  $\varepsilon$  tomara el valor cero la desigualdad se convertiría en igualdad), y que hace que la opción del contrato de cultivo energético sigue siendo preferida a la alternativa alimentaria. El equivalente en certidumbre  $C(I, R)$  para un individuo averso al riesgo se puede descomponer en dos sumandos muy interesantes para nuestra argumentación, el precio *forward* y una prima de riesgo  $\pi$ :

$$C(I, R) = p_f + \pi \quad (10)$$

La prima de riesgo  $\pi$  para individuos que presentan aversión al riesgo, como cabe esperar que le suceda a los agricultores individuales, es una cantidad negativa, con un valor absoluto más alto cuanto mayor sea su grado de aversión. Por lo tanto, para individuos aversos es esperable que el precio *forward* planteado en la propuesta de contratación de cultivos energéticos,  $p_f$ , se minore en una cierta cantidad que compensa la incertidumbre asociada a tener que vender la producción en el mercado *spot*.

Nótese también que el objetivo de la empresa transformadora no se limita a satisfacer la restricción de participación del agricultor medio, sino que busca adquirir mediante los contratos descritos y al menor coste posible la cantidad de materia prima  $Q_T$ , y siempre bajo el supuesto general antes recogido de que dicha cantidad puede adquirirse en el mercado mundial a un precio  $p_i$  lo suficientemente bajo como para no poner en peligro la viabilidad económica de la industria transformadora. En estas condiciones, y asumiendo que todos los agentes disponen de la misma información sobre los precios *spot* esperados y las ayudas públicas, puede deducirse que existirá un oferente  $j$  del sector agrario (un agricultor o una cooperativa, por ejemplo) tal que se cumpla

$$\sum_{i=1}^j Q_i \geq Q_T, \quad (11)$$

y que, para dicho agente  $j$ ,

$$U(p_f + \pi_j) = U\left(E[p_s] - \frac{E[S_E]}{E[Q_j/H_j]}\right), \quad (12)$$

es decir, que dadas sus condiciones de actitud frente al riesgo  $\pi_j$  y rendimiento medio esperado de su explotación agraria ( $Q_j/H_j$ ), el oferente  $j$  puede estar dispuesto a dedicar su actividad a cultivos energéticos pero dejará de estarlo si el precio *forward* se reduce aunque sólo sea minimamente (la utilidad sería ya más baja), mientras que para el grupo de oferentes  $r < j$  se cumplirá que

$$U(p_f + \pi_r) > U\left(E[p_s] - \frac{E[S_E]}{E[Q_r/H_r]}\right), \quad (13)$$

lo que indica que para el mismo precio *forward*  $p_f$  están dispuestos a producir cultivos energéticos, y para el grupo  $t > j$  que

$$U(p_f + \pi_i) < U\left(E[p_s] - \frac{E[S_E]}{E[Q_i/H_i]}\right), \quad (14)$$

es decir, que prefieren vender en el mercado *spot* aunque ello implique renunciar a las primas por cultivos energéticos y asumir mayores riesgos.

En estas condiciones el agente *j* se convierte en el oferente marginal, es decir, aquél cuyas circunstancias de actitud frente al riesgo y de rendimiento medio acaban por determinar  $p_f$ , el precio *forward* al que se vende la materia prima. Únicamente en el caso de que dicho valor resultara superior al precio internacional  $p_i$  antes descrito, que lógicamente determina la máxima disposición a pagar en los mercados locales por la materia prima que requieren las empresas transformadoras, el precio *forward* aquí descrito no se haría efectivo.

Puede concluirse a partir de la ecuación (13) que lo que define al grupo *r* de oferentes que preferirán vender su producción como cultivo energético es bien una elevada aversión al riesgo ( $\pi_r > \pi_j$ ), bien un reducido rendimiento medio por hectárea ( $E[Q_r/H_r] < E[Q_j/H_j]$ ), o bien una combinación adecuada de ambos factores tal que la desigualdad se mantenga en el mismo sentido. Por el contrario, los oferentes con escasa aversión al riesgo o con rendimientos elevados por hectárea preferirán esperar al mercado *spot* para tratar de vender su producción.

Por todo lo expuesto, y a modo de recapitulación, la interpretación completa de las ecuaciones (6), (8) y (12) que definen en distintas condiciones la restricción de participación y el precio *forward* que la empresa transformadora propondrá al sector agrario por cada unidad de cultivo energético, puede resumirse en los siguientes puntos:

1. Es razonable esperar que el contrato de entrega de cultivos energéticos sea aceptado por el sector agrario incluso aunque el precio *forward* propuesto sea inferior al precio *spot* esperado. De hecho, la ecuación (8) evaluada en igualdad para el agente marginal muestra que el máximo valor del precio *forward* es  $E[p_s]$ , que se obtiene cuando la ayuda esperada por cultivos energéticos converge a cero o cuando el rendimiento medio esperado por superficie converge a infinito.
2. Una disminución del valor esperado de la prima energética por hectárea cultivada, bien por cambios normativos o bien por superación de la superficie máxima garantizada en el artículo 89.1 del Reglamento (CE) 1782/2003, paradójicamente induce un aumento del precio *forward*. El resultado puede

comprobarse si consideramos nuevamente la ecuación (6) en condiciones de igualdad como corresponde al agente marginal y derivamos respecto de la prima  $S_E$ , para obtener

$$\frac{\partial p_f}{\partial S_E} = -\frac{1}{Q/H}, \quad (15)$$

Es decir, un aumento de la ayuda por cultivos energéticos hace disminuir el precio *forward* que reciben los agricultores por los mismos de forma inversamente proporcional al rendimiento de sus explotaciones; simétricamente, la disminución de la misma hace aumentar dicho precio. En el límite, si la prima se hace cero, es fácil comprobar a partir de las expresiones (6) y (8) que el precio *forward* alcanza su valor máximo.

La expresión (15) puede ofrecer además un interesante argumento de naturaleza cuantitativa. Nótese que si consideramos la función de ingresos totales  $IT_E$  del agricultor que dedica su actividad a cultivos energéticos,

$$IT_E = p_f Q_E + S_E H + S_P H, \quad (16)$$

la evaluamos en su máximo local y calculamos la diferencial total, tal que

$$dIT_E = \frac{\partial IT_E}{\partial p_f} dp_f + \frac{\partial IT_E}{\partial S_E} dS_E + \frac{\partial IT_E}{\partial S_P} dS_P = 0, \quad (17)$$

obtenemos que la condición

$$Q_E dp_f + HdS_E + HdS_P = 0, \quad (18)$$

es compatible con la estabilidad en la cifra de ingresos totales. A partir de la expresión (18) y planteando como hipótesis

$$dp_f \neq 0, \quad dS_E \neq 0 \quad \text{y} \quad dS_P = 0 \quad (19)$$

es fácil obtener

$$\frac{dp_f}{dS_E} = -\frac{1}{Q_E/H}, \quad (20)$$

que conceptualmente coincide con la ecuación (15). En definitiva, puede concluirse que cualquier variación (aumento o disminución) en la prima  $S_E$  de ayuda a cultivos energéticos se traslada íntegramente a una variación (a la baja o al alza) del precio *forward* del cultivo, que absorbe por completo su efecto y da lugar a que los ingresos del sector agrario permanezcan estables, lo que permite cuestionar la efectividad de este tipo de medidas.

Finalmente, una transformación de la ecuación (20) permite anticipar cuál va a ser la elasticidad del precio *forward* ofrecido por el productor de biocombustible respecto de  $S_E$ , que indica la variación porcentual que experimenta el precio *forward* por cada punto porcentual en que cambia la cuantía de la ayuda por cultivos energéticos. Así, llamando a la elasticidad precio *forward*-prima podemos obtener

$$\sigma = \frac{dp_f}{dS_E} \frac{S_E}{p_f} = -\frac{1}{Q_E/H} \frac{S_E}{p_f} = -\frac{S_E H}{p_f Q_E}, \quad (21)$$

lo que indica que la elasticidad buscada es igual al cociente entre los ingresos del agricultor derivados de la subvención por cultivo energético y los obtenidos por la venta de la materia prima agraria a la industria transformadora.

- Un aumento del rendimiento medio por hectárea induce igualmente un aumento del precio *forward*, como puede deducirse directamente de las ecuaciones (6), (8) y (13); simétricamente, para las superficies con rendimientos muy altos el término

$$\frac{S_E}{Q/H} \quad \text{y} \quad \frac{E[S_E]}{E[Q/H]} \quad (22)$$

alcanza valores mínimos y el precio *forward* se aproxima a su valor máximo.

- En un contexto de incertidumbre cabe esperar que la empresa transformadora aplique una prima de riesgo  $\pi$  a su propuesta que haga disminuir el precio *forward*, ya que la cantidad que ofrece por adelantado al sector agrario es cierta mientras que el precio *spot* no lo es, circunstancia que será apreciada y aprovechada por agentes aversos al riesgo. Esta prima de riesgo es mayor

cuanto más alta sea la aversión al riesgo de los agricultores, que dará lugar por tanto a propuestas de precio más reducidas.

5. El grupo de oferentes del sector agrario que preferirá vender su producción como cultivo energético al sector transformador se caracteriza por una elevada aversión al riesgo en comparación con el resto, un reducido rendimiento medio de su producción por hectárea, o bien una combinación adecuada de ambos factores. Por el contrario, los oferentes con escasa aversión al riesgo o con rendimientos elevados por hectárea preferirán esperar al mercado *spot* para tratar de vender su producción, mercado en el que la imposibilidad de recibir ya la prima por cultivos energéticos, vinculada a la elaboración de un contrato con un transformador antes de la campaña, hace más probable un destino alimentario para la producción.

#### 4.6 El precio *forward* en el mercado de cultivos energéticos de Castilla y León

Con el fin de completar el estudio de los mercados de cultivos energéticos, concluimos el capítulo con la aplicación del modelo de análisis del precio *forward* en el mercado de cultivos energéticos de Castilla y León. El objetivo de este epígrafe es el de ilustrar la forma en la que la empresa transformadora puede tener en cuenta las variables relevantes a la hora de decidir el precio *forward* que presentará al sector agrario para la compra de cultivos energéticos producidos por éste, de acuerdo con la ecuación (8) y teniendo en cuenta el efecto de la actitud frente al riesgo considerado en las ecuaciones (13) y (14).

El cálculo de la máxima disposición a pagar por los cultivos energéticos puede considerarse relativamente sencillo, puesto que coincide con el precio de la semilla oleaginosa o del cereal en el mercado mundial, una vez sumados los correspondientes costes de intermediación y transporte y, en su caso, una vez minorada la cifra resultante para tener en cuenta los costes de transformación evitados. Así, en el caso de la colza, su importación en forma de aceite sería equivalente a evitar la utilización de 2,8 toneladas de semilla por cada tonelada importada, cifra que se reduce para el caso del girasol hasta las 2,5 toneladas. Al tener en cuenta estos datos resulta un precio equivalente de la semilla oleaginosa ya transformada, por lo que el cálculo del precio internacional de referencia debe descontar el coste de la molienda evitada. Las previsiones de precio internacional que se obtienen de aplicar a los resultados los costes de intermediación y transporte estimados se recogen en el Cuadro 4.12.

**Cuadro 4.12** Precio internacional considerado para los cultivos energéticos

	Precio mundial de la materia prima comercializada	Factor de Transformación	Precio equivalente semilla transformada	Precio internacional	
				Mínimo	Máximo
Colza	640	2,8	228,6	240	280
Girasol	530	2,5	212,0	230	270
Trigo	150	-	-	160	190
Cebada	130	-	-	140	170
Maíz	160	-	-	170	200

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de información procedente de las bolsas europeas de productos agrarios y de empresas del sector. El precio mundial de la materia prima comercializada está en euros por tonelada de aceite para colza y girasol, y en euros por tonelada de grano para el trigo, la cebada y el maíz. El factor de transformación indica cuántos kg de semilla son necesarios para obtener un kg de aceite; sólo se aplica para el caso en que la materia prima comercializada sea aceite. El precio equivalente de la semilla transformada, en euros por tonelada, incluye los costes de molturación. Las cifras de precio internacional, también en euros por tonelada, incluyen estimaciones de los costes de transporte y, en el caso de la colza y el girasol, de la transformación en aceite evitada.*

El resultado más importante del Cuadro 4.12 es el de presentar una horquilla estimada para el precio internacional equivalente de las semillas oleaginosas y de cereal en grano, comparable con los precios locales de estos productos y que puede ser considerada como referencia de la máxima disposición a pagar por los cultivos energéticos por parte de la empresa transformadora. En cualquier caso, resulta obligado considerar los resultados con una cierta cautela, dado que la variabilidad del precio de la materia prima comercializada y del coste del transporte es muy elevada y ello puede conducir a precios internacionales de referencia que se sitúen fuera de las horquillas estimadas.

Una vez estimada la máxima disposición a pagar podemos ahora tratar de calcular el mínimo precio *forward* que puede aceptar el agricultor de Castilla y León por los cultivos energéticos, aplicando la expresión (8) y teniendo en cuenta, por consiguiente, el precio *spot* esperado para su producto, la ayuda por hectárea dedicada a estos cultivos y el rendimiento medio esperado de su explotación. Los resultados de este ejercicio se muestran en el Cuadro 4.13.

**Cuadro 4.13** Cálculo del mínimo precio forward en función de los rendimientos medios por hectárea

	E[Ps]	Escenario A		Escenario B		Escenario C	
		R CyL	Mínimo P <sub>f</sub>	R medio	Mínimo P <sub>f</sub>	R alto	Mínimo P <sub>f</sub>
Colza	200	1,2	162,5	3,0	185,0	4,5	190,0
Girasol	240	0,7	175,7	1,7	213,5	3,0	225,0
Trigo	146	2,1	124,6	7,0	139,6	9,0	1410
Cebada	135	1,7	108,5	5,5	126,8	7,0	128,6
Maiz	161	9,2	156,1	9,0	156,0	10,0	156,5

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos facilitados por la Junta de Castilla y León.

*E[Ps]* indica el precio esperado para el mercado *spot*, basado en los precios vigentes en Castilla y León en la campaña 2005-2006. Los tres escenarios considerados corresponden a tres cifras de rendimiento medio por hectárea (*R*) diferentes: la existente en la actualidad en Castilla y León, recogida en el Cuadro 4.7, la media de la Unión Europea, y las cifras más altas presentes en la Unión Europea. La columna *Mínimo P<sub>f</sub>* indica, por último, el mínimo precio forward que la empresa transformadora puede calcular que el agricultor está dispuesto a aceptar, calculado de acuerdo con la ecuación (8). Todos los precios en euros por tonelada.

La información presentada en este cuadro indica las mínimas propuestas que cabe esperar de empresas transformadoras maximizadoras de beneficio. Los resultados son compatibles con precios *forward* que son más altos cuanto mayor sea el rendimiento de la explotación, aunque inferiores en todo caso al precio *spot* esperado. El Escenario A, correspondiente a los rendimientos medios actuales en Castilla y León, es el que ofrece los precios más bajos, que obviamente tenderían a subir si el empleo de nuevas variedades de cultivos efectivamente diera lugar a mayores rendimientos.

Es preciso tener en cuenta que estos precios *forward* no son los que necesariamente registrará el mercado de cultivos energéticos; en realidad, dichos precios son los que corresponderían a la operación de compra marginal que permite a la empresa transformadora adquirir la cantidad de materia prima que precisa. Por otra parte, los cálculos no tienen en cuenta la aplicación de una prima de riesgo en la forma prevista en la ecuación (13), que compensara la certeza del precio *forward* frente al riesgo de participar en el mercado *spot*. Puesto que con los datos disponibles no es posible estimar dicha prima preferimos no incluirla en los planteamientos cuantitativos, aunque es obvio que su consideración podría hacer que los precios *forward* disminuyeran.



## 5. Política regional y biocarburantes



## 5.1 Barreras generales al desarrollo de los biocarburantes

El desarrollo de la producción y utilización de los biocarburantes para automoción se ve constreñido por la existencia de una serie de factores limitativos. La identificación lo más completa posible de estos elementos es un paso previo imprescindible a la hora de diseñar medidas de fomento eficaces, desde la perspectiva del consumo final, la política energética o ambiental, la política industrial, la política agraria y de desarrollo rural; y todo ello es válido tanto desde una perspectiva supranacional, nacional o regional.

Resulta conveniente comenzar refiriéndonos al diagnóstico que, sobre esta cuestión, se realiza en diversos documentos recientes emanados de distintas instancias oficiales, tanto de ámbito nacional como comunitario.

---

### 5.1.1 BARRERAS AL DESARROLLO IDENTIFICADAS EN EL PER (2005-2010)

En su análisis de las barreras a que se enfrenta el sector, el PER 2005-2010 distingue entre las que afectan al sector de biocarburantes en su conjunto, las que son características de la producción de biodiésel y las que son privativas de la producción de bioetanol (Cuadro 5.1). Con relación a las primeras, el PER destaca, además de consideraciones vinculadas a la política tributaria y la política agraria, las barreras de tipo regulatorio presentes en la actividad de distribución de biocarburantes y en la industria de automoción.

Respecto de las barreras que afectan únicamente al bioetanol el PER únicamente se refiere a las limitaciones de tipo tecnológico vinculadas a la disponibilidad limitada de los isobutilenos, que pudiera convertirse en un cuello de botella para la producción de ETBE. Con relación al biodiésel no se analizan barreras técnicas sino de mercado, al destacar únicamente la competencia de las materias primas necesarias para su producción con el mercado de aceites para uso alimentario. Como se

observa, el análisis adolece de falta de profundidad en algunas de las barreras que analiza, al tiempo que ni siquiera menciona algunas otras que pueden resultar de importancia capital, tanto en el momento presente como, sobre todo, de cara al desarrollo de las tecnologías de producción de biocarburantes de segunda generación. Ese carácter parcial e incompleto se extiende a la identificación de las medidas correctoras propuestas en el propio PER para el fomento de los biocarburantes, como puede observarse en el Cuadro 5.2.

**Cuadro 5.1** Identificación de barreras en el PER 2005-2010

Ámbito de aplicación	Barreras
General	<p>Necesaria exención fiscal generalizada durante un periodo de al menos 10 años</p> <p>Necesario desligar la producción de la materia prima de los porcentajes variables de retirada obligatoria de la PAC</p> <p>Peores condiciones agronómicas para cereales y oleaginosas en España que en Europa Septentrional</p> <p>Necesario acondicionamiento de la red general de distribución de carburantes</p> <p>Garantías necesarias de los fabricantes de vehículos</p>
Bioetanol	Disponibilidad limitada de los isobutilenos necesarios para producir ETBE
Biodiésel	Alto precio de mercado de los aceites para usos alimentarios, mayor que el que puede pagar la aplicación energética

Fuente: PER (2005-2010).

**Cuadro 5.2 Medidas correctoras propuestas en el PER 2005-2010**

Barreras	Medidas	Responsable	Coste (€)	Calendario
Necesaria exención fiscal generalizada, durante un periodo de al menos 10 años	Extender el esquema actual de incentivos fiscales al menos durante los diez primeros años de la vida de un proyecto	Ministerio de Hacienda	Calcular el coste durante el periodo	2006
Necesario desligar la producción de la materia prima de los porcentajes variables de retirada obligatoria de la PAC	Desarrollo de todas las posibilidades que ofrece la PAC, en particular las que se refieren a ayudas europeas y nacionales para producir cultivos energéticos	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Economía	Sin coste adicional al actual	2005-2010
Peores condiciones agronómicas para cereales y oleaginosas en España que en Europa Septentrional	Desarrollo y selección de nuevas especies de oleaginosas, adaptadas a las características agronómicas de España	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluar	2007-2010
Necesario acondicionamiento de la red general de distribución de carburantes	1. Desarrollo de una logística de distribución. 2. Desarrollos técnicos en lo relativo a las mezclas de biocarburantes con carburantes convencionales	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluación	2005-2010
Garantías necesarias de los fabricantes de vehículos	Certificación y vigilancia de los estándares de calidad de los biocarburantes. Desarrollar una normativa que se dirija a la adecuación del parque automovilístico al uso de los biocarburantes	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Comunidades Autónomas	Sin coste	2007
Alto precio de mercado de los aceites para usos alimentarios, mayor que el que puede pagar la aplicación energética	1. Desarrollo de una logística de recogida de aceites vegetales usados. 2. Desarrollo y selección de nuevas especies de oleaginosas, adaptadas a las características agronómicas de España	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Medio Ambiente. Comunidades Autónomas	1. Sin coste. 2. Pendiente de evaluar	2005-2010

Fuente: PER (2005-2010).

## 5.1.2 BARRERAS IDENTIFICADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA

La Comisión Nacional de la Energía también ha tenido ocasión de reflexionar sobre las dificultades con las que tropieza en la actualidad el desarrollo de los biocarburantes en España. Su examen de la materia, elaborado sobre información procedente de fuentes diversas, muchas de ellas originadas en el propio sector industrial, es bastante más completo (CNE, 2005). En él analiza, en primer lugar, un importante número de cuestiones de tipo técnico a que nos hemos referido en el capítulo 2, vinculadas a la propia naturaleza físico-química de los biocarburantes. Por lo que se refiere al biodiésel analiza los problemas de cristalización y solidificación, crecimiento microbiano y contaminación por hongos, incompatibilidad de materiales y cierto poder disolvente, en ocasiones beneficioso para el vehículo que lo use, inestabilidad que desaconseja los almacenamientos prolongados, en determinados casos. Respecto del bioetanol, la CNE destaca la existencia de barreras basadas en consideraciones técnicas y operativas tales como la afinidad por el agua que presenta, su poder disolvente, decapante y corrosivo, así como la incompatibilidad con determinados materiales plásticos, el problema del aumento de la volatilidad de las gasolinas, la no fungibilidad entre etanol y gasolina y el problema de la contaminación cruzada en instalaciones logísticas.

Un segundo tipo de barreras analizadas por la CNE se refiere a las de tipo económico, derivadas de los elevados costes asociados a la producción y distribución de los biocarburantes. Entre ellos, el más importante es el de la materia prima, por lo que elementos tales como las subvenciones o ayudas compensatorias a estas materias primas juegan un papel fundamental a la hora de estimar la viabilidad económica de una instalación de producción de biocarburantes. 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, sean estas agrarias o procedentes de aceites usados. En el primer caso la dispersión de las explotaciones así como su pequeño tamaño dificultan el aprovechamiento de economías de escala; observaciones semejantes pueden hacerse con relación a la recogida de aceites usados, con la circunstancia agravante de que estos productos son contaminantes. Los costes de producción en sentido estricto, todavía muy elevados, son en el momento actual importantes barreras para el desarrollo del mercado por cuanto, como hemos visto, en ausencia de una política activa de apoyo y/o internalización de beneficios ambientales o de cualquier otro género, los biocarburantes no son competitivos con respecto a los carburantes convencionales.

Las incertidumbres de naturaleza regulatoria constituyen otro bloque de obstáculos al desarrollo de este sector que son analizados en el documento de la CNE. 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 los precios en el largo plazo, por lo que una metodología clara podría resultar beneficiosa, a juicio de esta agencia reguladora sectorial, 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 senda de expansión de los biocarburantes.

También constituye un freno al desarrollo 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 miembros estableciesen objetivos indicativos nacionales, en la línea de los que sí se establece en el PFER y en el PER<sup>1</sup>. También hay probablemente una falla regulatoria, en opinión de la CNE, en la ausencia de especificaciones concretas para el bioetanol. El citado Real Decreto 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 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, otros tres grandes tipos de barreras son identificadas por la CNE. La primera de ellas 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 de biocarburantes. La segunda, se relaciona con la falta de información a disposición de los automovilistas y conductores, demandantes últimos de los productos aquí considerados. Por último, otra barrera detectada se refiere a la escasa integración de los biocarburantes en la red de distribución de los carburantes convencionales. El Cuadro 5.3 resume las barreras identificadas por la CNE.

---

<sup>1</sup> El Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, que deroga el Real Decreto 1.700/2003, ha recogido la sugerencia de la CNE, incorporando de manera expresa el valor de referencia del objetivo indicativo nacional.

**Cuadro 5.3** Identificación de barreras en el informe de la Comisión Nacional de la Energía

Barreras	Barrera	
Consideraciones técnicas relativas al transporte, almacenamiento y distribución	biodiésel	Cristalización y solidificación
		Crecimiento microbiano
		Poder disolvente e incompatibilidad de materiales
		Inestabilidad
	bioetanol	Afinidad por el agua
		Poder disolvente y decoloración
		Corrosión
		Incompatibilidad de materiales
		Aumento de la volatilidad
		Fungibilidad de productos
Costes de las materias primas y de producción	Costes de las materias primas	Costes de la logística de las materias primas
		Costes de producción
Incertidumbres de carácter regulatorio	Exenciones fiscales	Incompleta adaptación de la normativa comunitaria
		Ausencia de especificaciones técnicas para el bioetanol
Otras	Ausencia de garantías por parte de los fabricantes de vehículos	Falta de información por parte de los usuarios
		Escasa integración en la cadena de distribución de los carburantes convencionales

Fuente: CNE (2005) y elaboración propia.

### 5.1.3 BARRERAS IDENTIFICADAS EN LA CONSULTA PÚBLICA DE LA COMISIÓN EUROPEA

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 biocombustibles en el transporte. Este texto legal obliga a la Comisión a presentar un informe de seguimiento antes de finales de 2006, que, en su caso, puede usarse como base para una propuesta de reforma de la misma.

## Cuadro 5.4 Cuestionario de la consulta pública por parte de la Comisión

**Pregunta 1.1** ¿Siguen siendo válidos los objetivos de fomento de los biocarburantes?

**Pregunta 2.1** ¿Podrán los biocarburantes alcanzar, con las medidas y políticas actuales, la cuota de mercado del 5,75 % en la UE a finales de 2010?

**Pregunta 2.2** ¿Cuáles son los factores principales que favorecen el desarrollo del uso de biocarburantes en la UE? ¿Cuáles son los mayores obstáculos?

**Pregunta 3.1** Con el horizonte del año 2010, ¿resulta apropiado el actual sistema europeo basado en objetivos indicativos y apoyos a los biocarburantes o necesita cambiarse?

**Pregunta 3.2** ¿Cuál es su opinión respecto de las ventajas y desventajas de utilizar distintas opciones?

**Opción A:** La directiva de los biocarburantes se modifica en el sentido de fijar objetivos para cada estado miembro. Estos objetivos son obligatorios, de modo que su incumplimiento supone una infracción del derecho comunitario.

**Opción B:** Se mantiene el sistema de fijación de objetivos indicativos nacionales. La directiva de biocarburantes se modifica para señalar explícitamente que, una vez fijados por los estados miembros, estos objetivos son obligatorios.

**Opción C:** Se mantiene el sistema de fijación de objetivos indicativos nacionales. La directiva de biocarburantes se modifica para definir con mayor precisión las circunstancias bajo las cuales estos objetivos pueden diferir del valor de referencia.

**Opción D:** La directiva de biocarburantes se modifica en el sentido de requerir a los estados miembros que hagan uso de las obligaciones de biocarburantes (exigir a los suministradores de carburantes que incorporen un porcentaje dado de biocarburante en la cantidad de combustible total que ponen en el mercado) como instrumento para alcanzar los objetivos nacionales.

**Opción E:** Establecimiento, desde instancia comunitaria, de una obligación de biocarburante para todo suministrador de carburante.

**Opción F:** La directiva de calidad de los carburantes se modifica para permitir que los estados miembros impongan obligaciones a los suministradores de combustible (fijando la proporción mínima de biocarburante que habrá de contener cada litro de combustible vendido). Aquí el comentario obligado se refiere a que, en ausencia de una armonización comunitaria de esta proporción mínima, surge el riesgo de crear una seria barrera al mercado interior.

**Opción G:** La directiva de la calidad de los carburantes se modifica para requerir que todo el carburante vendido en la UE contenga unas proporciones mínimas de biocarburante (un mandato europeo).

**Opción H:** La Comisión intenta negociar con las industrias petrolera y de automoción un acuerdo voluntario para alcanzar el valor de referencia del 5,75 %.

**Opción I:** Todo carburante es etiquetado para mostrar la proporción de biocarburante que contiene (en la actualidad, sólo el combustible con un contenido de biocarburante por encima del 5 % tiene que ser etiquetado).

**Opción J:** Se organiza una campaña para informar a los consumidores sobre las ventajas de los biocarburantes.

*Continúa en página siguiente*

- Pregunta 3.3** ¿Qué alternativa o alternativas de las descritas pondría usted en práctica?
- 
- Pregunta 3.4** ¿Deberían considerarse otras opciones?
- 
- Pregunta 3.5** Si la opción escogida implicara otorgar reducciones o exenciones fiscales a los biocarburantes, por ejemplo si esas medidas fiscales tuvieran que ser prohibidas, ¿cómo cambiaría su respuesta?
- 
- Pregunta 3.6** ¿Deberían los estados miembros tener capacidad de otorgar reducciones o exenciones fiscales y de establecer obligaciones de biocarburantes al mismo tiempo, o debería escogerse una u otra medidas?
- 
- Pregunta 4.1** ¿Debería existir un sistema –por ejemplo un sistema de certificación– para asegurar que los biocarburantes se han fabricado a partir de materias primas cuyo cultivo cumple unos estándares ambientales mínimos? En caso afirmativo: ¿qué debería incluirse en los estándares?; ¿cómo debería funcionar el sistema?; ¿hay buenos modelos en los que inspirarse?; ¿debería modificarse la directiva en el sentido de que, desde la perspectiva de los objetivos, sólo se tuviesen en cuenta los biocarburantes que cumpliesen con los estándares de sostenibilidad ambiental?
- 
- Pregunta 4.2** ¿Debería introducirse un sistema de certificados más amplio que indicase, para cada tipo de biocarburante, su impacto sobre los gases de efecto invernadero y/o sobre la seguridad de abastecimiento? En caso afirmativo: ¿cómo funcionaría este sistema de certificación?; ¿cómo se podrían medir los efectos beneficiosos de los distintos biocarburantes con relación a los gases de efecto invernadero y/o seguridad del suministro?; los biocarburantes que exhiban buen desempeño sobre el efecto invernadero y/o seguridad del suministro, ¿deberían ser recompensados mediante los sistemas de fomento de los biocarburantes?; en caso afirmativo, ¿cómo?
- 
- Pregunta 4.3** ¿Debería existir, dentro de los sistemas de fomento a los biocarburantes, un esquema que recompensase los biocarburantes de segunda generación (aquellos que pueden aceptar un rango de biomasa más amplio)?
- 
- Pregunta 5.1** ¿Debe la UE continuar actuando en favor de los biocarburantes después de 2010?
- 
- Pregunta 5.2** Si la UE continuase actuando a favor de los biocarburantes después de 2010, ¿debería esta actuación incluir o excluir la definición de un objetivo cuantitativo para los biocarburantes?
- 
- Pregunta 5.3** ¿Debería la acción de la UE incluir las siguientes medidas (que se podrían proponer sin definir un objetivo cuantitativo): a) apoyo a la investigación, desarrollo y difusión de buenas prácticas; b) apoyo financiero comunitario continuado al suministro de biocarburantes y de sus materias primas; c) libertad para que los estados miembros puedan apoyar los biocarburantes mediante reducciones o exenciones fiscales; d) etiquetado de todos los carburantes de manera que se muestre la proporción de biocarburante que contienen; e) una campaña para informar a los consumidores sobre las ventajas de los biocarburantes; f) otras opciones?
- 
- Pregunta 5.4** Si la UE tuviera que definir un objetivo cuantitativo más allá del año 2010, ¿cuál debería ser éste?; ¿a qué año(s) debería referirse, al 2015, al 2020, a ambos?
- 

*Continúa en página siguiente*

**Pregunta 5.5** Si la UE tuviera que definir un objetivo cuantitativo más allá del año 2010, ¿debería expresarse en términos de: cuota de mercado (como en la directiva actual), ahorro en gases de efecto invernadero derivados del uso de biocarburantes, reducción del consumo de petróleo derivado del uso de biocarburantes, reducción del consumo de combustibles fósiles derivados del uso de biocarburantes?

**Pregunta 5.6** Si la UE tuviera que definir un objetivo cuantitativo más allá del año 2010, ¿debería este ser un paso puramente político (acompañado de inspección) o debería adoptar una forma concreta? En el segundo supuesto, esta forma debería consistir en: a) añadir valores de referencia para años sucesivos a la directiva de biocarburantes, tal como aparece en el borrador actual; b) una o más de las opciones señaladas en la sección 2.2; c) otra forma diferente?

**Pregunta 6.1** ¿Desea hacer algún comentario sobre las cuestiones siguientes, mencionadas en la directiva de biocarburantes para su inclusión en el informe de seguimiento de la Comisión: a) la efectividad de costes de las medidas tomadas por los Estados miembros para promover el uso de biocarburantes y de otros combustibles renovables; b) los aspectos económicos y las consecuencias ambientales de aumentar la cuota de biocarburantes y de otros combustibles renovables; c) la perspectiva del ciclo vital de los biocarburantes y de otros combustibles renovables [y] posibles medidas para la promoción adicional de aquellos combustibles que sea respetuosos con el clima y el medio ambiente y que tengan el potencial de llegar a ser competitivos y coste-eficientes; d) la sostenibilidad de las cosechas usadas para la producción de los biocarburantes, particularmente utilización del suelo, grado de intensidad del cultivo, rotación de cosechas y uso de pesticidas; e) la valoración del uso de biocarburantes y de otros combustibles renovables con respecto a sus efectos diferenciados sobre cambio climático y a su impacto en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>; f) opciones a plazo más largo referentes a medidas de eficiencia energética en el transporte?

**Pregunta 6.2** ¿Cuáles son las perspectivas de los biocarburantes de segunda generación que se pueden producir a partir de una gama más amplia de elementos de la biomasa? ¿Se puede esperar que sean competitivos desde la perspectiva de los costes con los biocarburantes de primera generación y, en caso afirmativo, cuándo?

**Pregunta 6.3** En ocasiones se sugiere que los vehículos pueden viajar más kilómetros con una cantidad dada de biocarburante que con una cantidad igual (medida por su contenido energético) de combustible convencional. ¿Hay datos o explicaciones disponibles en este punto?

**Pregunta 6.4** Se ha informado de la existencia de problemas en la interpretación de los requisitos de la directiva con relación al cálculo de la contribución de ciertos tipos de biocarburante (fundamentalmente éteres como el ETBE). En este punto, ¿se podría mejorar el borrador de esta directiva? ¿Cómo?

**Fuente:** *Comisión Europea-Dirección General de Energía y Transportes y elaboración propia.*

A tal fin, 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, agrupadas en seis bloques. La enumeración completa de las preguntas formuladas a los sectores industriales y, en general, personas o instituciones interesadas se recoge en el Cuadro 5.4.

El contenido de las preguntas formuladas así como las 144 respuestas recibidas por la Comisión a esa consulta –en las que, sorprendentemente, no hay ninguna precedente de instituciones u organismos oficiales españoles– ofrece una idea bastante aproximada de los términos del debate que se está manteniendo actualmente en el sector de biocarburantes en Europa y de los impedimentos que, de no ser subsanados, podrían lastrar su desarrollo futuro.

**Cuadro 5.5** Identificación de barreras en la consulta pública de la UE

	Barreras al desarrollo de los biocarburantes	Factores favorecedores de los biocarburantes
Económicos y de mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste de producción de los biocarburantes</li> <li>• Inversiones requeridas para las plantas de biocarburantes y la necesidad de certidumbre a largo plazo en el mercado</li> <li>• Deseo limitado de las grandes petroleras de incluir biocarburantes</li> <li>• Participación limitada de ciertos fabricantes de automóviles</li> <li>• Falta de internalización de efectos externos en los precios de los combustibles fósiles</li> <li>• No hay libre circulación de biocarburantes ni de carburantes que contienen biocomponentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado precio de los combustibles fósiles</li> <li>• Preocupaciones por la seguridad del suministro de los combustibles fósiles</li> <li>• Ahorro económico derivado de las importaciones evitadas de crudo</li> <li>• Déficit de diésel en la UE (especialmente para el biodiésel)</li> <li>• Desarrollo económico y empleo (en áreas rurales) que resultan de la introducción de los biocarburantes</li> <li>• Competitividad de la industria de europea</li> <li>• Existencia de mercados interesantes para coproductos del biocarburante</li> </ul>
Políticos y regulatorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre para los agentes interesados acerca del marco político futuro en los ámbitos nacional y comunitario (&gt;2010)</li> <li>• Diferencias en las políticas nacionales de biocarburante (ausencia de armonización entre los estados miembros)</li> <li>• Carencia de objetivos obligatorios (de mezcla)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte apoyo político</li> <li>• Marcos políticos coordinados</li> <li>• Objetivos obligatorios de biocarburante (mezclas)</li> <li>• Incentivos fiscales</li> <li>• Aranceles más bajos/cero para las importaciones de biocarburantes</li> <li>• Ventajas para los automóviles que emplean biocarburantes (apartamientos gratuitos, exención de tasas de congestión, etc)</li> </ul>

*Continúa en página siguiente*

	Barreras al desarrollo de los biocarburantes	Factores favorecedores de los biocarburantes
Políticos y regulatorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estándares de calidad de combustibles limitan la mezcla del biodiésel y etanol al 5 % vol.- (EN590 y EN228) y limitan los tipos de aceites vegetales que pueden usarse para producir biodiésel (EN14214).</li> <li>• Ausencia de compromiso político por parte de algunos estados miembros</li> <li>• Carencia de un marco regulatorio que asegure la sostenibilidad de los biocarburantes</li> <li>• Limitaciones presupuestarias en instancias estatales</li> <li>• Escasas reducciones tributarias en algunos estados miembros</li> <li>• Aranceles y barreras comerciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obligaciones para que los fabricantes de automóviles produzcan los vehículos capaces de funcionar con biocarburante al 100%</li> </ul>
Sociales y culturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de conciencia social en algún estado miembro</li> <li>• Ausencia de una estrategia europea de comercialización de biocarburantes dirigida a los consumidores que promueva los biocarburantes como combustibles de mayor calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor conciencia social</li> </ul>
Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultades de mezcla (por ej. presión de vapor Reid para el bioetanol) y manipulación de biocarburantes</li> <li>• Sesgo hacia las mezclas bajas, descuidando las oportunidades de las mezclas altas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezclas con combustibles fósiles para su uso en vehículos existentes y así facilitar su penetración en el mercado</li> <li>• Disponibilidad de vehículos de carburante flexible</li> <li>• Desarrollo de nuevas tecnologías</li> </ul>
Ambientales y de sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre sobre las consecuencias ambientales de la producción y uso de biocarburantes</li> <li>• Incertidumbre sobre el resultado de las discusiones sobre la sostenibilidad de la producción basada en la biomasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de reducir las emisiones de gas de efecto invernadero (protocolo de Kioto)</li> <li>• Necesidad de reducir otras emisiones dañosas (partículas)</li> <li>• Mejoras futuras en el potencial de reducción de la emisión de gases de efecto invernadero (biocarburantes de segunda generación)</li> </ul>

*Continúa en página siguiente*

	Barreras al desarrollo de los biocarburantes	Factores favorecedores de los biocarburantes
Materias primas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de potencial de producción autóctona de materias primas (especialmente en el caso de los biocarburantes de primera generación)</li> <li>• Consecuencias sobre los mercados de materias primas usadas en otras industrias</li> <li>• Posible competencia con la producción alimentaria, de materias primas y de energía (electricidad y calor)</li> <li>• Regulaciones (nacionales) prohibiendo o desincentivando el uso de residuos, como grasas animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de materia prima doméstica</li> <li>• Reforma de la PAC/nuevas fuentes de renta agraria/incentivos para la producción de cultivos energéticos</li> <li>• Utilización de los excedentes agrícolas</li> </ul>

Fuente: Londo et al (2006): Summary of responses, p. 8 y elaboración propia.

Los servicios de la Comisión clasifican los obstáculos al desarrollo identificados por los agentes en seis grandes grupos:

1. barreras económicas y de mercado;
2. barreras políticas y regulatorias;
3. barreras de origen social y cultural;
4. barreras estrictamente técnicas;
5. barreras relacionadas con el medio ambiente y la sostenibilidad;
6. barreras vinculadas con las materias primas.

De manera correlativa también identifica los factores que pueden incidir de manera positiva en el desarrollo de los biocarburantes en Europa.

Aunque la enumeración de los puntos fuertes y débiles que resulta de esta consulta pública (que se recoge en el Cuadro 5.5) ofrece pocas novedades, 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 limitativos– de las barreras que lastran el desarrollo de los biocarburantes; finalmente, por su (declarada) influencia a la hora de diseñar el nuevo marco político europeo, en el proceso de revisión de la directiva de biocarburantes.

## 5.2 Estrategia europea de biocarburantes

Una reciente Comunicación de la Comisión, concretamente la que lleva por signatura COM(2006) 34 final, se plantea como objetivo fijar las bases de actuación de la Comunidad en los próximos años, con relación a los biocarburantes, desde una perspectiva estratégica, de ahí que el título escogido para tal informe sea: “Una estrategia europea sobre biocarburantes”. Este documento agrupa, recoge y amplía las medidas que, sobre los biocarburantes, incluía el Plan de Acción sobre la Biomasa [COM(2005) 628 final]. Este esfuerzo se enmarca en el proceso de reflexión que sobre energía y sostenibilidad ha emprendido la Unión Europea, especialmente desde la cumbre informal de Hampton Court de 2005 y que ha cristalizado en la elaboración del Libro Verde sobre estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura [COM(2006) 105 final].

La Comisión dedica este importante documento a los biocarburantes como instrumentos idóneos para hacer frente con éxito al reto económico y político de la sostenibilidad, a los compromisos del Protocolo de Kioto, y al deseo de promover el crecimiento económico de los países en vías de desarrollo. Y lo hace teniendo presente el contexto tecnológico actual, el de los biocarburantes de primera generación, pero con la vista puesta fundamentalmente en los de segunda y ulteriores generaciones, por considerar que la tecnología actualmente en uso es sólo un paso transitorio para alcanzar metas caracterizadas por una mayor reducción de los costes ambientales, pero también de un mayor aprovechamiento energético y económico de los inputs utilizados en la fabricación de biocarburante.

La comentada estrategia europea de biocarburantes se articulará en torno a siete ejes de actuación política, tendentes a lograr otros tantos objetivos que resumimos a continuación:

1. Estimular la demanda de biocarburantes, a través de diversos instrumentos fiscales o regulatorios. En concreto la Comisión se compromete, en primer lugar, a preparar un informe sobre una revisión de la Directiva de biocarburantes, en la que los resultados de la consulta pública a que hemos hecho referencia más arriba será un excelente punto de partida. En segundo término, a animar a los estados miembros para que den un tratamiento favorable a los combustibles de segunda generación. Finalmente, a animar a las instituciones europeas para que aceleren los trámites conducentes a la entrada en vigor de una legislación que promueva, a través de la contratación pública, el uso de vehículos limpios y eficientes, entre los que se cuentan aquellos que pueden utilizar carburantes biológicos en concentraciones elevadas.
2. Capturar los beneficios ambientales derivados de la sustitución de los combustibles fósiles por biocarburantes. Para ello, la Comisión, además de examinar

cómo el uso de biocarburantes puede contribuir a los objetivos de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, y adoptar medidas que optimicen los beneficios de los biocarburantes desde el punto de vista de la reducción de los gases de efecto invernadero, pretende dedicar sus esfuerzos a asegurar la sostenibilidad ambiental en los cultivos energéticos, tanto en Europa como en el resto del mundo y a examinar cuestiones técnicas vinculadas a los límites en contenido del etanol, éter y otros oxigenados en la gasolina, los límites en el contenido de vapor de las gasolinas, y los límites al contenido de biodiésel en el diésel.

3. Desarrollar la producción y la distribución de biocarburantes. Con relación a este eje de actuación la Comisión animará a los estados miembros y a las regiones para que tomen en consideración los beneficios de los biocarburantes y otras formas de bioenergía, a la hora de preparar sus marcos de referencia nacionales y sus concretos planes de actuación, en el contexto de la política de cohesión y la política de desarrollo rural. También propondrá la creación de un grupo específico ad hoc que analice las oportunidades de la biomasa, incluyendo biocarburantes, dentro de los programas nacionales de desarrollo rural. Desde el punto de vista de los agentes del mercado, la Comisión intentará remover las barreras existentes, para lo que solicitará de las industrias concernidas una justificación técnica de algunas prácticas que pudieran estar limitando la introducción de los biocarburantes, y hará un seguimiento del comportamiento de estas industrias para asegurarse de que no existe discriminación de los biocarburantes.
4. Aumentar la disponibilidad de materia prima. Para dar cumplimiento a este objetivo la Comisión se compromete a proponer la inclusión de la remolacha azucarera, cultivada para la producción de bioetanol, (con la conclusión de la reforma del sector del azúcar se ha dado cumplimiento a este compromiso) en el régimen de tierras retiradas para la producción de cultivos no alimentarios y en el esquema de primas por cultivos energéticos; evaluará las posibilidades de utilización de los cereales provenientes de los *stocks* de intervención existentes en la producción de biocarburantes, para contribuir a la reducción de la cantidad de cereales exportados con restitución; evaluará los resultados del esquema de cultivos energéticos a finales de 2006; realizará un seguimiento de los efectos que tiene la demanda de biocarburantes en los precios de mercancías y subproductos, su disponibilidad en industrias competidoras y el impacto en la oferta de alimentos y sus precios, tanto en la UE como en los países en desarrollo. La Comisión también financiará una campaña para informar a los agricultores de las características de los cultivos energéticos y las oportunidades que ofrecen, promoverá a un Plan de Acción Forestal en el que el uso energético de los recursos forestales tendrá un papel importante; analizará las posibles modi-

ficaciones de la legislación de subproductos de origen animal para facilitar la autorización y aprobación de procedimientos alternativos para la producción de biocarburantes, e implementará los mecanismos propuestos para clarificación de estándares para el uso secundario de los residuos.

5. Mejorar las oportunidades del comercio. En esta línea, la Comisión se propone estudiar la posibilidad de introducir códigos de nomenclatura específicos para los biocarburantes. Desde un punto de vista más político, la Comisión mantendrá, con respecto al bioetanol importado, condiciones de acceso al mercado no menos favorables que las establecidas en los acuerdos comerciales actualmente vigentes y que tome en consideración el problema de la erosión de las preferencias; utilizará un enfoque equilibrado en las negociaciones comerciales, tanto en curso como futuras, con los países productores de etanol en el contexto de la creciente demanda de biocarburantes. La Comisión, finalmente, propondrá enmiendas al "estándar de biodiésel" para facilitar el uso de un abanico más amplio de aceites vegetales para la producción de biodiésel y permitir que el etanol reemplace al metanol en la producción de biodiésel.
6. Ayudar a los países en desarrollo. En este punto la Comisión asegurará que puedan utilizarse para apoyar el desarrollo de la producción de bioetanol las medidas de acompañamiento para los países signatarios del Protocolo del Azúcar afectados por la reforma europea del azúcar. También implementará un Paquete de Ayuda a los Biocarburantes coherente que pueda ser usado en los países en desarrollo que tengan potencial para la fabricación de biocarburantes y examinará como la UE puede contribuir al desarrollo de plataformas nacionales de biocarburantes y de planes de acción de biocarburantes regionales que puedan ser sostenibles desde el punto de vista ambiental y económico.
7. Apoyar la investigación y desarrollo. En este importante eje del plan estratégico la Comisión se compromete a que el VII Programa Marco incluya acciones para el desarrollo de los biocarburantes y el fortalecimiento de la competitividad de la industria de biocarburantes; también dará prioridad alta a la investigación sobre el concepto de biorefinería y sobre los biocarburantes de segunda generación; también continuará apoyando el desarrollo de una "plataforma de tecnología de biocarburantes" dirigida por la industria, y movilizará otras plataformas tecnológicas relevantes. También apoyará la implementación de las Agendas de Investigación Estratégica que sean preparadas por estas plataformas tecnológicas.

Como se observa, la estrategia definida por la Unión Europea, es bastante ambiciosa. Sin embargo, en momento actual, y como no podría ser de otra forma, muchas de las prescripciones que en ella se contienen adolecen de falta de concreción. Es por

ello que resulta conveniente intentar una esquematización más exhaustiva de las posibles medidas que previsiblemente habrán de adoptarse en futuro, tanto en el ámbito comunitario como en el de los estados miembros.

## 5.3 Medidas generales de fomento de biocarburantes

---

### 5.3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

Buena parte de las limitaciones y barreras comentadas en el epígrafe 5.1 tienen naturaleza estructural y, por ello, son comunes a todos los países, al menos los desarrollados. Por esta razón no es de extrañar que las medidas políticas propuestas en diversos documentos procedentes de instancias administrativas, políticas, profesionales, académicas, tengan una gran similitud (por ejemplo, Plan de Acción sobre la Biomasa de la EU de 2005, Estrategia Europea de Biocarburantes, 2006; APPA, 2005; WorldWatch, 2006, IEA, 2004, BIOFRAC, 2006).

Las medidas que, sin afán de exhaustividad, se enumeran más abajo, tienen en común el objetivo de fomentar los biocarburantes. Sin embargo, compartiendo ese objetivo genérico, presentan diferencias significativas:

- A) Respecto de los objetivos concretos a los que pretende dar respuesta:
  1. Reducir las emisiones contaminantes (gases de efecto invernadero y emisiones ácidas, fundamentalmente).
  2. Reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Este objetivo general puede descomponerse en otros dos; por un lado, aumentar la producción local de carburantes biológicos; por otro, aumentar la producción de la biomasa disponible para usos energéticos.
  3. Favorecer el desarrollo rural, entendido en sentido amplio (aumento de la competitividad del sector agrario, conservación de recursos naturales, mejora de las condiciones de vida, fijación de población al territorio, frenar la despoblación, etc.).
- B) Respecto del eslabón de la cadena de valor escogido para fomentar los biocarburantes:
  1. Consumo final.
  2. Elaboración de biocarburantes.
  3. Producción agraria.

- C) Respecto de las consecuencias redistributivas, las medidas pueden tener como efecto una mejora en la posición relativa (beneficio) de:
  - 1. Medidas que benefician a los consumidores.
  - 2. Medidas que favorecen al sector industrial.
  - 3. Medidas que favorecen al sector agrario.
- D) Respecto del nivel de gobierno que de una manera más eficaz puede implementar la medida (principio de subsidiariedad):
  - 1. Internacional / supranacional / europeo.
  - 2. Estatal.
  - 3. Regional.

Las posibles opciones de política, que no son excluyentes sino complementarias, las hemos clasificado en seis grandes grupos, donde hacemos una enumeración de los posibles instrumentos de apoyo a los biocarburantes. Además, para cada bloque presentamos, por medio de unos cuadros resumen, la valoración de la medida desde la perspectiva de la clasificación que acabamos de hacer.

Los grupos que analizamos son los siguientes. En primer lugar, las actuaciones generales que inciden en la percepción pública acerca del fenómeno económico de los biocarburantes, su necesidad y su vinculación con la sostenibilidad ambiental. En segundo término, nos referimos a aquellas medidas que tienen por objeto la promoción a corto plazo de la demanda y de la producción de biocarburantes. En el tercer grupo incluimos aquellas acciones tendentes a mejorar, desde un punto de vista energético y económico, las condiciones de costes de los carburantes obtenidos a partir de fuentes renovables. Atañe el cuarto a un conjunto de reformas de índole institucional cuyo objetivo es remover los obstáculos que dificultan la comercialización efectiva de los biocarburantes. Un quinto y muy importante bloque de medidas se refiere al fomento de la investigación y el desarrollo que favorezca el tránsito hacia tecnologías de producción y consumo más eficientes desde el punto de vista energético y que optimicen el aprovechamiento de la biomasa. En el último bloque se enumeran acciones políticas tendentes a maridar el sector de biocarburantes con el desarrollo rural, segundo pilar de la PAC.

---

### 5.3.2 ACTUACIONES SOBRE EL CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y LAS CONDICIONES PREVIAS

Las medidas de fomento de los biocarburantes han de enmarcarse necesariamente en un contexto general de promoción del uso de energías renovables, por lo que resulta imprescindible que el público general, los agentes implicados, la industria, los agricultores, los centros de investigación, las autoridades administrativas, etc. se conciencien de la necesidad de actuar proactivamente y no de forma pasiva en el ámbito de la sostenibilidad, en el que los biocombustibles, y en especial los biocarburantes, son un eslabón importante, pero no único.

1. Información y concienciación general sobre el problema de la sostenibilidad, la necesidad de utilización de recursos renovables, el papel de los biocarburantes, sus usos y limitaciones.
2. Introducción de los biocarburantes en el contexto de la gestión empresarial general, mediante acciones de comunicación, formación e inversión en capital humano. Es preciso que esta acción alcance no sólo a los agentes económicos más próximos al sector de biocarburantes (agricultores, productores) sino también a empresas de transporte, compañías logísticas, profesionales de los servicios de taxi, así como responsables de los sectores industriales, comerciales y de servicios.
3. Mejora del conocimiento científico acerca de los efectos ambientales derivados de la utilización de biocarburantes, en especial una cuantificación más precisa de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. De manera análoga, cuantificación de los saldos energéticos netos.
4. Mejora del conocimiento científico acerca de los efectos ambientales a largo plazo derivados del fomento de biocarburantes. Esta evaluación debe considerar tanto los efectos sobre el entorno natural cercano, como sobre los cambios que previsiblemente puedan producirse en países exportadores de materias primas, especialmente en países en desarrollo.
5. Evaluación de los riesgos de la modificación genética y adopción de decisiones políticas claras al respecto, que ponderen y minimicen los riesgos derivados de su uso.

**Cuadro 5.6 Medidas de contexto**

Descripción	Objetivos			Fase			Beneficiario			Nivel		
	M	I	D	C	P	A	C	P	A	S	N	R
Información y concienciación general	■	■		■			■	■	■		■	■
Formación a profesionales y empresas vinculadas con el transporte	■	■		■				■			■	■
Conocimiento científico de beneficios ambientales y energéticos	■			■	■		■				■	■
Conocimiento científico de potenciales costes ambientales	■			■	■		■				■	■
Evaluación costes de la modificación genética y decisión	■			■	■	■	■				■	■

**Leyenda:** Objetivos: *Mediambiental, Independencia energética, Desarrollo rural*;  
 Fase/beneficiario: *Consumidores, Productores de biocarburante, Agricultores*;  
 Nivel de gobierno: *Supranacional, Nacional, Regional*.

**Fuente:** *Elaboración propia.*

### 5.3.3 ESTÍMULO INMEDIATO A LA DEMANDA Y OFERTA DE BIOCABURANTES

Varias razones hacen conveniente que se expanda de manera inmediata el uso y la producción de biocarburantes, sin esperar a que se alcancen las esperables rebajas en costes que podrían hacerlos más competitivos con relación a los combustibles minerales: el compromiso de Kioto, el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Directiva 2003/30/CE, la magnitud del efecto experiencia que permite un incremento secular de la productividad tanto en el sector agrario como sobre todo en el industrial, por citar solo algunos.

Las acciones incluidas en este grupo tienen un triple carácter: a) son fundamentalmente de corto plazo; b) en muchas ocasiones ya han sido puestas en práctica por lo que se cuenta con resultados derivados de su implementación; c) se centran fundamentalmente en la remoción de obstáculos para que emerja una demanda latente, o para que se creen las condiciones favorables para la instalación de industrias productoras de carburantes biológicos. Son las siguientes:

1. Obligaciones de mezcla en los carburantes, que induzcan de manera forzosa un aumento de la demanda de biocarburantes, incluso cuando se utilizan combustibles convencionales. Esta herramienta regulatoria, conocida por sus siglas inglesas como RTFO (*renewable transport fuel obligation*) no ha sido muy utilizada en el pasado, salvo en países como Alemania o el Reino Unido que las han establecido en su ordenamiento interno, pero presumiblemente va a ser potenciada en el futuro próximo. La obligación de mezcla es muy modulable,

pudiéndose establecer porcentajes diversos de mezclas, con pautas de crecimiento distintas según el biocarburante de que se trate; también pueden imponerse obligaciones distintas discriminando según los componentes de biomasa que se hayan empleado para su elaboración, posibilidad que acaso pudiera resultar útil para promover, en su día, los biocarburantes de segunda y ulteriores generaciones. En el corto plazo, estas obligaciones deben aprovechar las posibilidades de mixturas en baja concentración, para aprovechar la red logística y de distribución, sin trasladar costes adicionales ni a los usuarios ni a los distribuidores y, sin embargo, favorecer el cumplimiento de los objetivos cuantitativos fijados en la Directiva 2003/30/CE.

2. Estímulos fiscales al consumo de biocarburantes. Estas exenciones (parciales o totales) en los impuestos que gravan los hidrocarburos se establezcan para compensar los efectos externos negativos evitados con el uso de biocarburantes. Esta medida ha sido adoptada por numerosos países de la Unión, con distinta extensión. Países como España, Alemania o Suecia han optado inicialmente por una exención total, mientras que en otros la destasación ha sido parcial (algunos incluso han empleado las dos rutas, como es el caso de Alemania, que ha pasado de un sistema de exención total a otro parcial, que se aplica desde el 1 de agosto de 2006). Debe tenerse presente que la inexistencia de una armonización estricta en los impuestos sobre hidrocarburos o análogos (como por ejemplo los impuestos sobre emisiones de CO<sub>2</sub>) favorece que se produzcan efectos de desviación de comercio.
3. Alternativamente, reestructuración de los impuestos que gravan los carburantes, tanto los de origen fósil como biológico, de forma que su cuantía refleje el mayor o menor impacto ambiental de cada clase de combustible, basándose en el principio de que “quien contamina, paga”, de forma que las accisas se conviertan en impuestos de inspiración pigoviana. Una eventual decisión en este sentido debe ser sopesada cuidadosamente, por los efectos que tal medida puedan tener sobre la competitividad de otros sectores económicos.
4. Incentivos (tributarios o no) a la adquisición de vehículos que emplean mayoritariamente o exclusivamente biocarburantes, entre ellos los denominados vehículos flexibles. Muchas legislaciones contemplan ya esa posibilidad a la que no es ajena nuestro propio ordenamiento jurídico. En el caso español, la deducción sobre la cuota íntegra para los vehículos comerciales o industriales de transporte por carretera prevista en el vigente impuesto de sociedades (artículo 34 del Reglamento del impuesto) responde precisamente a esta finalidad.
5. Aplicación del poder de compra del sector público, mediante la utilización de sus propias flotas cautivas, así como la capacidad de imponer condiciones en los contratos de concesión de servicios públicos, licencias, etc.

6. Acuerdos voluntarios con suministradores de carburantes para elevar la penetración de los biocarburantes en el mercado.
7. Fomento de la utilización de biocarburantes para usos distintos del transporte por carretera (ej. calefacción, combustible en buques...).
8. Incentivos tributarios para estimular la creación de industrias productoras de biocarburantes, especialmente mediante deducciones en impuestos sobre los beneficios de las sociedades, como lo hace, por ejemplo, el artículo 39 de la ley del impuesto de sociedades.
9. Subvenciones a fondo perdido, créditos blandos y otras ayudas a la creación de empresas productoras de biocarburantes.

**Cuadro 5.7** Medidas inmediatas de demanda y oferta

Descripción	Objetivos			Fase			Beneficiario			Nivel		
	M	I	D	C	P	A	C	P	A	S	N	R
Obligaciones de mezcla en los carburantes fósiles	■	■		■				■			■	■
Estímulos fiscales al consumo de biocarburantes	■	■		■				■			■	■
Incremento tributación de carburantes fósiles	■	■		■				■			■	■
Incentivos a la adquisición de vehículos adaptados a biocarburantes	■	■		■			■	■			■	■
Flotas cautivas y concesiones públicas	■	■	■	■				■			■	■
Acuerdos voluntarios con suministradores de carburantes fósiles	■	■		■				■			■	■
Usos adicionales de los biocarburantes	■	■		■	■		■	■			■	■
Incentivos fiscales a las inversiones ambientales	■	■	■		■			■			■	■
Subvenciones y ayudas a la creación de empresas de biocarburantes	■	■	■		■			■			■	■

Fuente: *Elaboración propia.*

Leyenda: Objetivos: *Mediambiental, Independencia energética, Desarrollo rural*;  
 Fase/beneficiario: *Consumidores, Productores de biocarburante, Agricultores*;  
 Nivel de gobierno: *Supranacional, Nacional, Regional*

Entre las medidas propuestas las de carácter tributario, que son las que más se han venido utilizando hasta ahora, no han ofrecido resultados demasiado convincentes, por lo que parece aconsejarse desde la experiencia que sea la regulación la que se convierta en el impulsor del logro de los objetivos de penetración de biocarburantes. La posibilidad que está al alcance de las administraciones de utilizar su capacidad de demanda en el ámbito de las flotas cautivas no debe ser desdeñada, teniendo en cuenta la importancia que tienen empresas de transporte en el ámbito del consumo. Lo mismo ocurre con la demanda realizada por determinados colectivos (taxistas, flotas de coches de alquiler u otras empresas) quienes han solicitado en ocasiones tratamiento fiscal favorable a la hora de adquirir vehículos flexibles bajo la forma de subvenciones o eliminación o reducción de impuestos de matriculación.

Sin embargo, desde la perspectiva de nuestro trabajo, estas medidas, imprescindibles para favorecer un cierto “efecto demostración” que actúe como pionero en la demanda, exigiendo se produzcan los ajustes necesarios en el ámbito de la distribución, tienen un efecto muy limitado e indirecto sobre la demanda de productos agrícolas. Existe poca certeza de que la demanda de biocarburantes que se incentiva con estas medidas pueda implicar un aumento de la demanda de materia prima significativa para los agricultores, por lo que los beneficiarios directos de las mismas, aparte de la sociedad en general que logra objetivos de tipo ambiental, es muy pequeña.

Dado que los recursos presupuestarios no son ilimitados, existen opciones más eficaces para lograr el objetivo de favorecer la conexión entre la agricultura energética y los biocarburantes.

Por lo que se refiere a los incentivos a la instalación de empresas, los criterios de priorización de proyectos susceptibles de acceder a una subvención podrían tomar en consideración cuestiones como la creación de empleo indirecto o la utilización de materia prima local, en cuyo caso sí podría repercutir favorablemente en el ámbito agrario.

---

#### 5.3.4 MEJORA EN LA OFERTA DE INPUTS AGRARIOS Y REDUCCIÓN DE COSTES

Los biocarburantes se enfrentan a una desventaja relativa con relación a los combustibles fósiles, que se deriva fundamentalmente de tres factores: a) incorrecta o insuficiente internalización de las consecuencias positivas derivadas de su utilización; b) limitado desarrollo tecnológico en la producción de biomasa para destino energético; c) existencia de potenciales mejoras de eficiencia en la tecnología de producción de biocarburantes.

Esta desventaja en costes, posiblemente transitoria, de los biocarburantes ya ha sido comentada más arriba. Como muestra adicional, los datos del Cuadro 5.8,

extraídos de la Decisión de la Comisión de 6 de junio de 2006, C(2006)2293, son ilustrativos de la actual desventaja en costes que todavía tienen los carburantes biológicos.

**Cuadro 5.8** Comparación de costes entre carburantes fósiles y biocarburantes

	Bioetanol	Gasolina	Bioetanol para ETBE	Metanol para MTBE	Biodiésel	Gasóleo
Coste total	1,063	0,427	0,579	0,1807	0,85	0,476
Impuesto especial	-	0,37169	-	0,37169	-	0,26986
<b>Total</b>	<b>1,063</b>	<b>0,79869</b>	<b>0,579</b>	<b>0,55239</b>	<b>0,85</b>	<b>0,74586</b>
Factor de coste		2,5		3,2		1,8

*Nota:* Los costes del bioetanol, bioetanol para ETBE y biodiésel se basan en la utilización como materia prima de trigo, cebada y girasol, respectivamente.

*Fuente:* Decisión de la Comisión Europea C(2006)2293 y elaboración propia.

Mientras que el refino de crudo puede considerarse una tecnología madura, de la que no es previsible esperar en el futuro grandes ahorros en costes, en el ámbito de los biocarburantes la situación es diferente, por encontrarse en la actualidad en las fases relativamente recientes de la curva de experiencia, especialmente para los biocombustibles de segunda generación. Y ello tanto en el ámbito de los costes de la materia prima agraria, como de la propia valorización energética de la biomasa. Por ello son precisas dos líneas de apoyo a la oferta: una más directa e inmediata, que es la que tratamos en este punto y otra más estructural e involucrada en el tránsito hacia las tecnologías de segunda generación, de las que nos ocupamos en el punto 5.3.6.

Estas acciones se consideran necesarias para sentar las bases del despegue tecnológico y la reducción esperada en los costes de los biocarburantes en el medio plazo. Entre ellas se cuentan aquellas que inciden en:

1. Ayudas y subvenciones tendentes a proporcionar al productor de biocarburante una materia prima en condiciones competitivas, de manera que también la producción agraria local, y no sólo la importada, pueda beneficiarse del aumento de la demanda de biocombustibles. No debe confundirse este objetivo (ni las medidas de fomento de él se derivan) con las acciones que pudieran ser adoptadas desde la perspectiva de desarrollo rural, y a las que nos referiremos más abajo. Dado que la finalidad perseguida por estas últimas es muy diferente, no es preciso que revistan la misma forma jurídica que

aquellas. Si el marco legal lo permitiera, estas subvenciones pueden establecerse directamente sobre los adquirentes de materia prima o, de manera indirecta, sobre los oferentes de la misma.

2. Apoyo a la decisión de apostar por un número reducido de cultivos energéticos, desvinculados de los mercados alimentarios e idóneos desde el punto de vista edáfico y climático, para concentrar en ellos los esfuerzos de medios presupuestarios, humanos y técnicos. Estas medidas tenderán a la difusión de semillas y otros inputs del proceso agrícola que permitan la obtención de mejoras en la cantidad y calidad del producto agrario, teniendo presente su destino energético. La postura de la Comisión contenida en la Comunicación COM(2006) 500 final, consiste en proponer la reforma del artículo 56.4 del Reglamento 1783/2003/CE para que extender a cultivos energéticos la posibilidad de beneficiarse de una subvención concedida por los estados miembros de hasta el 50% de los costes asociados al cambio hacia cultivos multianuales, expresión bajo la que se engloban tanto los cultivos de rotación, como los de gran crecimiento.
3. Racionalización y optimización del tamaño y configuración de las explotaciones agrarias, para acercarlas a la escala eficiente de producción. Esta medida no implica necesariamente cambios en titularidades dominicales sino en métodos de gestión, favoreciendo la concentración de uso de superficies agrarias, para beneficiarse de las ventajas asociadas a la escala.
4. Apoyo a la mejora del capital físico (maquinaria de cultivo y recolección), humano y tecnológico utilizado en la producción agrícola, tendente a una mayor profesionalización y a un aumento de los rendimientos.
5. Favorecer que los recursos hídricos se asignen a los cultivos que posean un mayor valor añadido, favoreciendo en su caso el cambio hacia una agricultura que emplee el agua con mayor eficiencia y, a la inversa, favoreciendo que las zonas de regadío se especialicen en la producción de cultivos con alto valor añadido
6. Mejoras en las actividades logística y de comercialización de las materias primas agrarias, así como renovación y modernización de instalaciones de almacenamiento y secado que estén adaptadas a las nuevas necesidades de los cultivos energéticos.
7. Favorecer la mejora en el uso de los inputs agrarios por parte de la industria productora de biocarburantes y contribuir a la valorización de los residuos.
8. Planes de apoyo para la reconversión de plantas, una vez que las tecnologías de segunda o ulteriores generaciones estén disponibles.

**Cuadro 5.9** Medidas de reducciones de costes

Descripción	Objetivos			Fase			Beneficiario			Nivel		
	M	I	D	C	P	A	C	P	A	S	N	R
Subvenciones para reducción de costes de materia prima		■	■			■	■		■	■	■	■
Apuesta estratégica por un número reducido de cultivos específicos	■	■	■			■		■	■	■	■	■
Optimización del tamaño de las explotaciones agrarias			■			■			■	■	■	■
Mejora del capital físico y humano en la agricultura			■			■			■	■	■	■
Asignación eficiente de los recursos hídricos	■					■	■		■	■	■	■
Logística, comercialización, almacenamiento y secaderos específicos	■	■	■		■			■		■	■	■
Valorización de residuos y uso eficiente de los inputs en la industria	■	■				■		■		■	■	■
Reconversión de plantas para la transición a la segunda generación	■	■	■			■		■	■	■	■	■

**Leyenda:** Objetivos: *Mediambiental, Independencia energética, Desarrollo rural.*

Fase/beneficiario: *Consumidores, Productores de biocarburante, Agricultores.*

Nivel de gobierno: *Supranacional, Nacional, Regional.*

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Casi todas las medidas comprendidas en este bloque pueden ser puestas en práctica por diferentes niveles de gobierno, al menos teóricamente, por lo que resulta muy oportuno aplicar el principio de subsidiariedad. La cercanía de los gobiernos subcentrales, es un argumento de peso para atribuirles algunas de ellas, como por ejemplo, la concesión de ayudas para la adopción de cultivos, la formación del agricultor o los incentivos para optimizar el tamaño de las explotaciones agrarias.

Este es un punto crucial porque probablemente uno de los déficit más críticos en el actual proceso es la escasa implicación del sector agrario. Aunque cada vez los agricultores están más informados acerca de las posibilidades que ofrecen los biocarburantes, sin embargo todavía existen muchos clichés que es preciso romper. La especialización en este tipo de cultivos, posibilidad que seguramente no está abierta para todos, exige una forma de concebir el negocio agrario de forma diferente: más abierto, con mayor importancia de la vinculación contractual a largo plazo, e incluso con la posibilidad de ampliar el horizonte de operaciones. Cabe pensar que, si se supera el reto de la competitividad en la producción del input

agrario, el mercado geográfico se amplía considerablemente, no estando circunscrito al ámbito local.

Por todo ello, las acciones de formación a los agricultores no deben ir vinculadas únicamente a la especialización en un determinado cultivo, sino que su pretensión debe ser la de colocar al agricultor y su negocio en el ámbito de la agroenergía, del que los biocarburantes son sólo una parte, probablemente la más importante desde el punto de vista cuantitativo en la actualidad, pero con muchísimas más posibilidades en el futuro, como pueda ser la explotación de la biomasa para aplicaciones de generación de electricidad o calor, actividades que tendrán una importancia creciente.

---

### 5.3.5 CREACIÓN DE MERCADO DE BIOCARBURANTES Y REMOCIÓN DE OBSTÁCULOS

Una vez obtenido el biocarburante, resulta imprescindible que demandantes finales y productores se relacionen en un mercado con bajos costes de transacción y en que se eliminen los incentivos al comportamiento oportunista por parte de los agentes. Hay dos elementos esenciales para lograrlo: por un lado, el suministro de información a los agentes implicados; por otro, el libre acceso a las redes de distribución de carburantes. Entre las acciones tendentes a la creación del mercado y remoción de obstáculos podemos incluir las siguientes:

1. Establecimiento, a través de un sistema de normas técnicas, de unos estándares que fijen la composición de los biocarburantes basándose en consideraciones industriales y energéticas, y que contemplen la posibilidad de utilizar biocarburantes en concentraciones elevadas.
2. Fijación, en anticipación a lo que ocurrirá cuando el consumo de biocarburantes vaya generalizándose, de la composición estándar de carburantes con concentraciones altas de biocarburante.
3. Desarrollo de sistemas de certificación y de autorización adaptados a los nuevos estándares que permitan, en analogía con los carburantes convencionales, acreditar ante el usuario final la calidad del producto, que además sirva para atenuar el poder de mercado derivado de una posible diferenciación de productos excesiva.
4. Establecimiento de obligaciones de distribución (no de mezclas) en los canales tradicionales empleados en la distribución de carburantes minerales, tendentes a evitar la posibilidad de comportamientos abusivos por parte de los actores implicados en la distribución de carburantes convencionales.
5. Apoyo al desarrollo de redes de distribución específicas para los biocarburantes, priorizando la instalación de estaciones de servicio en el entorno de los centros principales de consumo de biocarburantes.

- Contribuir a la adaptación de las redes logísticas para que se les puedan entregar biocarburantes en condiciones semejantes a las de los combustibles fósiles.

**Cuadro 5.10** Medidas de creación de mercado

Descripción	Objetivos			Fase			Beneficiario			Nivel		
	M	I	D	C	P	A	C	P	A	S	N	R
Estándares técnicos de composición de biocarburantes en mezclas	■	■		■	■		■	■		■	■	
Estándares para el uso de biocarburantes en concentraciones altas	■	■		■	■		■	■		■	■	
Sistemas de certificación y autorización	■				■		■	■				■
Obligaciones de distribución en los canales de carburantes	■	■		■			■	■		■	■	■
Obligaciones de distribución en los canales de carburantes	■	■		■			■	■		■	■	■
Redes de distribución específicas y apoyo a instalación de E.S.	■	■		■			■	■	■	■	■	■
Adaptación de las redes logísticas	■	■		■	■		■	■		■	■	■

**Leyenda:** Objetivos: *Mediambiental, Independencia energética, Desarrollo rural.*  
 Fase/beneficiario: *Consumidores, Productores de biocarburante, Agricultores.*  
 Nivel de gobierno: *Supranacional, Nacional, Regional.*

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Algunas de las medidas incluidas en la relación anterior deben adoptarse necesariamente en el ámbito internacional, por lo que las administraciones regionales tienen un campo de actuación muy limitado. Mayores son los grados de libertad a la hora de incentivar la instalación de puntos de venta locales en la cercanía de los grandes centros de consumo. Las medidas que están más alcance de un gobierno subcentral son las que se suponen un apoyo a creación de redes específicas de ámbito local. Sin embargo, los mayores beneficiarios de esas medidas casi nunca serán los agricultores, sino más bien las propias empresas productoras de biocarburante o las compañías petroleras, por lo que estimamos como muy bajo el impacto en el ámbito agroindustrial.

---

### 5.3.6 FOMENTO Y APOYO A LAS ACTIVIDADES DE I+D+i

El análisis de la situación realizado por el grupo de alto nivel CARS21 (*Competitive Automotive Regulation System for the 21st century*), liderado por el vicepresidente de la Comisión y formado por representantes de las instituciones europeas, estados miembros y agentes sociales, apunta a que los biocarburantes de segunda generación son la opción energética de sustitución de carburantes convencionales más prometedora a medio plazo –con un horizonte temporal mayor el hidrógeno puede serlo también, pero la tecnología se encuentra en un estadio menos desarrollado. Para que esta sea, como se sugiere, una alternativa viable en el futuro cercano resulta imprescindible dedicar importantes esfuerzos a las actividades de I+D+i.

Semejante diagnóstico se realiza, como hemos visto, en la Estrategia Europea de Biocarburantes, cuando eleva el apoyo a las actividades de I+D a la categoría de eje estratégico del desarrollo de los biocarburantes. Las medidas de apoyo a las actividades de I+D+i deben desarrollarse en todos los eslabones de la cadena de valor de los biocarburantes, mediante políticas de apoyo sectorial, así como también en la investigación acerca de acciones integradas o transversales:

1. Apoyo para la investigación aplicada tendente a la obtención de los cultivos específicos más aptos, y dentro de ellos las variedades más recomendables, para su explotación agroenergética teniendo en cuenta las características particulares de los suelos desde una perspectiva edáfica y climática. Las conclusiones de estas investigaciones puedan servir de base para decisiones de apoyo a cultivos específicos en los que se busque el aprovechamiento de las ventajas derivadas de la especialización en un número reducido de cultivos.
2. Fomento de la investigación aplicada sobre las técnicas y métodos de cultivo y recolección, fundamentalmente a través de campos de pruebas e investigaciones agronómicas generales.
3. En el ámbito de los procesos industriales de fabricación de biocarburantes, la colaboración con el sector debería tender a fomentar el desarrollo de tecnologías ya en uso de forma que con ellas se pueda elevar el rendimiento energético obtenido de la biomasa.
4. Apoyo a actividades de investigación en procesos menos maduros como la hidrólisis enzimática, la pirólisis, la gasificación y, en general, las tecnologías de conversión de biomasa en carburantes (*BTL, biomass to liquid*). La obtención de biocarburantes, a través de la ruta bioquímica como la termoquímica son prometedoras, aunque se precisan todavía importantes esfuerzos científicos (y financieros) para su viabilidad económica.

5. Fomento de la investigación en ingeniería de motores que sean energéticamente más eficientes y más compatibles con el uso de biocarburantes, desarrollar la tecnología de los vehículos flexibles e híbridos y de componentes y materiales más aptos para su utilización con biocarburantes.
6. Apoyar la investigación en motores propulsados por energías alternativas (por ej. pilas de combustible de hidrógeno).
7. Fomento de la investigación tendente a: a) evaluar los efectos de las políticas ya aplicadas; b) cuantificar los efectos esperables de las aún no implementadas; c) proponer técnicas regulatorias eficientes.

**Cuadro 5.11** Medidas de fomento de I+D+i

Descripción	Objetivos			Fase			Beneficiario			Nivel		
	M	I	D	C	P	A	C	P	A	S	N	R
Investigación sobre idoneidad de cultivos específicos	■	■	■		■	■		■	■	■	■	■
Investigación en sobre técnicas y métodos de cultivo	■	■	■			■			■	■	■	■
Mejora de tecnologías de primera generación	■	■	■		■	■		■	■	■	■	■
Investigación en tecnologías de segunda generación	■	■	■		■	■		■	■	■	■	■
Ingeniería de motores y materiales	■	■	■	■	■		■	■		■	■	■
Investigación en motores con energías alternativas (hidrógeno)	■	■	■	■	■		■	■		■	■	■
Investigación en el ámbito regulatorio, económico y jurídico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**Leyenda:** Objetivos: *Mediambiental, Independencia energética, Desarrollo rural.*  
 Fase/beneficiario: *Consumidores, Productores de biocarburante, Agricultores.*  
 Nivel de gobierno: *Supranacional, Nacional, Regional.*

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el ámbito de las acciones de fomento a las actividades de I+D+i, los gobiernos subcentrales también tienen un importante papel que cumplir: a través de centros de investigación públicos o privados pueden incidir en aquellos aspectos de investigación agronómica aplicada que sean más relevantes para su entorno. También es posible acometer acciones que incidan en la adecuación entre los procesos productivos de biocarburantes y la materia prima autóctona, aunque consideramos que el sector industrial requiere menos tutela pues ya compete en un mercado más amplio y tiene

mayores posibilidades de alcanzar por sí solo esos objetivos, como lo atestigua la presencia en grandes proyectos europeos e internacionales de las empresas productoras, algunas de las cuales son líderes tecnológicos en el ámbito internacional.

---

### 5.3.7 AGRICULTURA SOSTENIBLE Y DESARROLLO RURAL

Un último bloque de medidas concretas se refiere al ámbito del desarrollo rural. No es necesario profundizar en el protagonismo que el sector agrario tiene en el área de la sostenibilidad ambiental y la protección del medio natural, para lo que resulta preciso que la sociedad ofrezca a las actuales generaciones de agricultores y también a las futuras, un nivel de renta adecuado. Cuando la remuneración obtenida en el mercado no resulta suficiente para alcanzar esos niveles de bienestar que actúa como una “restricción de participación” social, los países han puesto en marcha políticas de rentas agrarias. Sin embargo, tales políticas pueden haber tenido el efecto negativo de erosionar la productividad por lo que la primera medida para favorecer el desarrollo rural y la fijación de población al territorio consiste en la implicación de los sectores públicos en el logro de una mayor eficiencia en la producción.

La agricultura con fines energéticos puede contribuir a ofrecer una alternativa rentable a los agricultores. Para lograr ese objetivo se emplear también distintos instrumentos de actuación, tales como:

1. Establecer ayudas económicas a los cultivos energéticos por ser un mecanismo de diversificación de las fuentes de renta agraria, permitiendo el mantenimiento de tejido productivo en el entorno rural, y proporcionando unos ingresos periódicos adecuados a los agricultores, de forma que se internalicen los beneficios sociales y ambientales del sector primario. Estas ayudas pueden revestir diversas formas: ayudas directas, ayudas por superficie, reducciones fiscales, entre otras.
2. Realizar medidas de apoyo complementario para favorecer la transición hacia los planteamientos propios de la agricultura bioenergética. Entre ellas se incluyen las acciones formativas, de asesoramiento y consultoría.
3. Fomentar el movimiento asociativo y cooperativo en el sector agrario, con carácter general, pero también desde el punto de vista específico de los productores de cultivos bioenergéticos.
4. Impulsar la agricultura energética sostenible, para evitar que la reducción de la dependencia de los combustibles de origen mineral, deseable desde un punto de vista ambiental, puede acarrear consecuencias negativas que pueden minorar o incluso esterilizar los efectos positivos pretendidos.
5. Realizar un plan de choque para rehabilitar los suelos degradados e infrautilizados, de forma que se pueda desacelerar el proceso progresivo de deserti-

ficación. Este fenómeno, que afecta de maneja desigual a los distintos países europeos, es particularmente severo en España, segundo país de la UE-25 en superficie degradada (Cuadro 5.12). Con su recuperación se puede contribuir a regular el ciclo hidrológico y permitir la supervivencia de flora y fauna. En lo que aquí concierne esta política estrictamente medioambiental puede utilizarse para equilibrar los potenciales efectos negativos que puede provocar la mayor intensidad en el uso de la tierra destinada a cultivos energéticos.

6. Fijar un marco regulatorio caracterizado por el respeto al medio ambiente para garantizar la optimización de las ventajas que presentan los biocarburantes (normas de uso de los inputs energéticos, uso de los recursos hídricos, emisiones contaminantes de las plantas productoras, gestión de los residuos).
7. Implementar políticas activas de conservación de recursos naturales y protección del medio ambiente, como en el caso anterior, contribuyen a maximizar los beneficios derivados de la reducción de los gases de efecto invernadero.
8. Fomentar la creación de alianzas estratégicas que permitan a los pequeños productores de carburantes biológicos maximizar los beneficios de la adquisición conjunta de inputs o del aprovechamiento compartido de canales de distribución, por ejemplo.

Cuadro 5.12 Gravedad de la degradación de tierras inducida por el hombre en la UE

País	Superficie total		[1] Nula	[2] Ligera	[3] Moderada	[4] Grave	[5] Muy grave	[4]+[5]
		%	%	%	%	%	%	%
Dinamarca	44	37	27	63	0	0	0	0
Irlanda	70	47	22	32	0	0	0	0
Luxemburgo	3	0	1	49	0	1	51	1
Estonia	45	27	59	0	16	36	2	5
Países Bajos	39	0	0	25	61	14	34	2
Chipre	9	0	0	0	0	0	9	100
Lituania	65	14	22	30	46	9	13	12
Eslovenia	20	0	0	0	0	4	21	4
Portugal	89	1	1	36	40	33	37	0
Bélgica	30	0	0	3	10	8	26	20
Austria	84	0	0	0	0	52	62	32
Finlandia	331	24	7	233	69	44	13	35
Letonia	63	11	17	6	9	4	6	44
Reino Unido	245	59	24	40	17	98	40	47
Francia	547	0	0	320	59	173	32	50
Hungría	93	0	0	13	14	19	21	60
Grecia	132	0	0	0	0	69	52	62
Rep. Checa	78	0	0	0	0	0	79	100
Italia	303	0	0	0	0	216	72	84
Alemania	355	10	3	111	31	123	35	112
Suecia	444	53	12	191	42	93	21	85
España	510	11	2	103	20	198	39	175
Polonia	311	50	16	0	0	3	1	153
<b>Total</b>	<b>3910</b>	<b>323</b>	<b>8</b>	<b>1161</b>	<b>30</b>	<b>1176</b>	<b>30</b>	<b>1068</b>
								<b>27</b>
								<b>183</b>
								<b>5</b>

Nota: Superficie en miles de kilómetros cuadrados. No constan datos para Malta y Eslovaquia.

Fuente: FAO – Terrastat Database y elaboración propia

**Cuadro 5.13** Medidas de desarrollo rural

Descripción	Objetivos			Fase			Beneficiario			Nivel		
	M	I	D	C	P	A	C	P	A	S	N	R
Ayudas a cultivos energéticos para mantenimiento tejido productivo	■	■	■			■		■	■	■	■	■
Ayudas no financieras: formación, asesoramiento y consultoría			■			■		■			■	■
Fomento movimiento asociativo y cooperativo en el sector agrícola.			■			■		■			■	■
Impulsar agricultura energética sostenible	■	■	■		■	■		■		■	■	■
Rehabilitación de suelos degradados	■		■			■		■		■	■	■
Normas de de calidad ambiental y control de residuos	■			■	■	■	■	■		■	■	■
Protección del medio ambiente	■		■	■	■	■		■		■	■	■
Alianzas estratégicas de pequeños productores			■			■		■			■	■

**Leyenda:** Objetivos: *Mediambiental, Independencia energética, Desarrollo rural*;  
 Fase/beneficiario: *Consumidores, Productores de biocarburante, Agricultores*;  
 Nivel de gobierno: *Supranacional, Nacional, Regional*

**Fuente:** *Elaboración propia.*

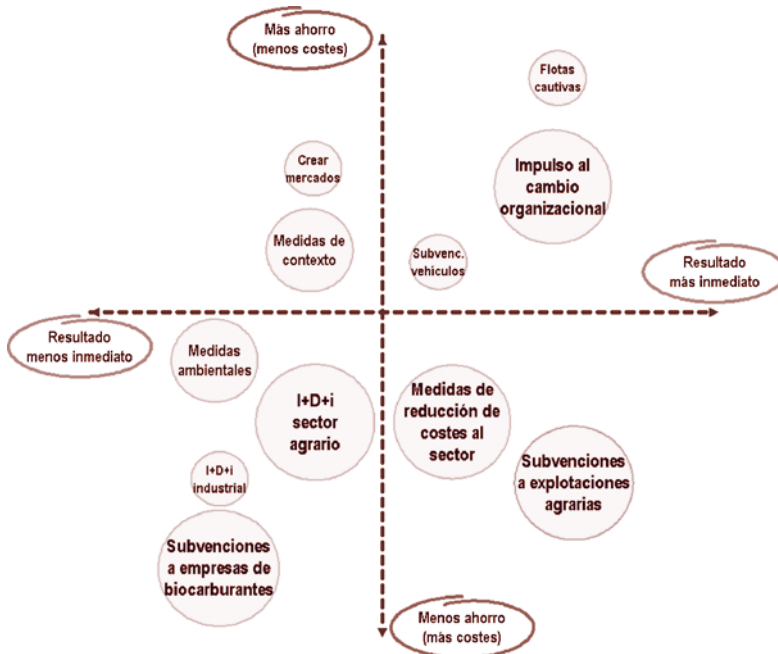
En este último bloque se concentran fundamentalmente las acciones que repercuten directamente en el sector agrario. En primer lugar, las ayudas a los cultivos energéticos que aquí se contemplan no tienen como finalidad última abaratar los costes de los productores de biocarburantes, sino complementar la renta agraria, por lo que deberían estar diseñadas de forma que los mecanismos de mercado no provoquen una traslación de los beneficios. Conviene, en segundo término, proporcionar a los agricultores herramientas que les ayuden a alcanzar un nivel de productividad que les permita no depender de las ayudas públicas. Finalmente, conviene poner en marcha acciones que les devuelvan una capacidad negociadora que, como hemos visto en el capítulo anterior, puede estar muy deteriorada por el elevado poder de mercado de que disfrutaban los demandantes de las materias primas que ellos cultivan. En este proceso de remoción de obstáculos, los gobiernos subcentrales tienen un importante papel que cumplir, no tanto por la vía de la regulación sino a través de la puesta a disposición de los agricultores de información y formación adicional, así como mediante el fomento del movimiento asociativo y cooperativo.

Podemos representar gráficamente la influencia en el sector agrario de las medidas de fomento que acabamos de exponer. Si la política regional en el ámbito de los biocarburantes se propusiera como objetivo principal ofrecer alternativas de desarrollo rural al sector agrario, valoraría de manera más positiva aquellas actuaciones que, incidiendo sobre el mercado de biocarburantes, desplegara sus máximos efectos en la actividad productiva agroenergética. En el gráfico 5.1 esto se representa por medio de la superficie que ocupa en el diagrama cada una de las medidas comentadas. Adicionalmente, podríamos preguntarnos por el grado de inmediatez en la obtención de resultados, lo que permite distribuir las medidas a lo largo del eje horizontal. Finalmente, también nos preguntamos por el impacto de las diferentes acciones en términos de coste: hay medidas cuya implementación compromete menos recursos presupuestarios (su aplicación produce un mayor ahorro en comparación con otras que tengan idénticos efectos), mientras que otras son más costosas.

En ese esquema se observa cómo hay medidas que son relativamente poco costosas (como las subvenciones a los vehículos flexibles, o la utilización de la capacidad de demanda del sector público a través de las flotas cautivas). Sin embargo, estas medidas son también poco efectivas desde la perspectiva agraria. Es por ello que interesa evaluar, e implementar en primer término, aquellas actuaciones que despliegan mayores efectos sobre el agro de Castilla y León.

Entre ellas están las que suponen, mediante subvenciones a empresas de biocarburantes, un aumento potencial de la demanda de materias primas, si bien la justificación del impacto sobre el tejido agrario vendrá determinado por la posibilidad de vincular, de alguna manera, las ayudas al compromiso de adquisición de materias primas locales.

Gráfico 5.1 Medidas de fomento y su impacto sobre el sector agrario



Las medidas tendentes a aumentar la productividad y reducir los costes estarían también en el grupo de acciones que despliegan un efecto importante sobre el sector agrícola: son eficaces pero ni son inmediatas ni tampoco baratas. Con efectos semejantes, pero a más largo plazo, nos encontraríamos con las medidas de apoyo al I+D+i agrario, tendentes a evaluar la idoneidad de cultivos específicos y mejorar las técnicas de explotación y también la investigación aplicada en el desarrollo de cultivos de segunda generación. El coste, aún siendo elevado, seguramente es menor que el de las subvenciones directas a las explotaciones agrarias (de manera directa o indirecta), aunque éstas últimas tienen la ventaja de que sus efectos se producen de manera casi instantánea. Estas subvenciones se incluyen dentro de las medidas de desarrollo rural junto con las medidas ambientales y las que en el gráfico hemos llamado acciones de impulso al cambio organizacional, que incluyen aquellas ayudas a los agricultores que no se materializan en una transferencia económica.

Las medidas de impulso al cambio pretenden, a través de la formación y el asesoramiento, pero también mediante el fomento del movimiento asociativo y cooperativo, facilitar al agricultor la penetración en el mundo de la agroenergía y no sólo en el ámbito de los cultivos energéticos para la producción de biocarburantes.

Implica un cambio de estilo de gestionar las explotaciones, pero también una ampliación de los horizontes del mercado; esta formación y mentalidad serán de gran utilidad cuando, como ocurrirá con los cultivos de segunda generación, la actividad agraria se desvincule aún más de los cultivos tradicionales.

Con todos estos ingredientes, es posible confeccionar un plan que, partiendo de una definición de objetivos, articule un conjunto actuaciones coherentes con la finalidad perseguida. De ello precisamente trataremos en el apartado 5.5. Antes, sin embargo, queremos hacer referencia a dos de las medidas de fomento que más se han utilizado hasta ahora, para preguntarnos si han sido eficaces a la hora de promover el uso de los biocarburantes o a la hora de favorecer las rentas agrarias. La conclusión, que anticipamos, no es del todo positiva.

#### 5.4 Consideración particular de algunas medidas de fomento

Antes de explicar, en la sección siguiente, cuáles pueden ser las líneas básicas de un plan regional de acción sobre biocarburantes, conviene analizar la eficacia de algunas de las medidas adoptadas hasta el momento para promover el uso de biocarburantes y para incentivar los cultivos energéticos. En concreto nos vamos a referir a las exenciones fiscales (igual argumento podría hacerse para la fijación de tipos de gravamen inferiores a los de los combustibles de origen mineral) y a las primas por cultivos estratégicos de la PAC en el nuevo sistema de pago único. En el primer caso, pudiera parecer que, por tratarse de un impuesto que grava específicamente el consumo de carburantes, el beneficiario de la exención es el consumidor final, que de esta forma ve reducido el precio que ha de pagar por sus adquisiciones de biocombustible para transporte. En el segundo, la ayuda por cultivos energéticos, acaso se pudiera hacer pensar que, en congruencia, los únicos beneficiarios de la medida son los agricultores. Sin embargo, los mecanismos del mercado y la actual distribución del poder de negociación hace que ni los agentes que se encuentran al final de la cadena de valor, los consumidores, ni los que se encuentran en su origen, los titulares de explotaciones agrarias, sea los beneficiarios reales de tales medidas, de las que se aprovechan fundamentalmente productores de biocarburante y petroleras.

Del análisis que sugerimos se deriva la conclusión de que es recomendable replantearse la oportunidad de esas medidas y su sustitución por otras más eficaces para lograr los objetivos pretendidos.

#### 5.4.1 EXENCIONES FISCALES EN LOS IMPUESTOS SOBRE HIDROCARBUROS

Una de las medidas más habitualmente empleadas para incentivar la demanda de biocarburantes consiste en aplicar incentivos de tipo fiscal. De manera parcial o total esta destasación ha sido puesta en práctica en diversos países europeos (como Alemania, Austria, Francia, Italia, Lituania, Reino Unido, República Checa, Polonia o Suecia).

En España esta política se introdujo por medio de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que adicionó el artículo 50bis a la Ley de Impuestos Especiales (Ley 38/1992, de 28 de diciembre). Esta modificación estableció un tipo impositivo cero para los biocarburantes, aplicándose el tipo especial exclusivamente sobre el volumen de biocarburante aun cuando éste se utilice mezclado con otros productos. En esta redacción inicial se establecía la que vigencia temporal de la medida alcanzaría desde el día 1 de enero de 2003 hasta el 31 diciembre de 2012.

En ausencia de autorización legal expresa, las ayudas fiscales a los biocarburantes cumplen con el supuesto de hecho contemplado en el artículo 87.1 del Tratado referido a las ayudas de Estado –por cuanto que la exención la concede un estado miembro que ve voluntariamente reducidos sus ingresos tributarios, falsea la competencia cambiando los precios relativos con otros productos (precisamente esa es su finalidad) y beneficia a empresas determinadas– aunque pueden ser declaradas compatibles con el mercado común, en aplicación del artículo 87.3.c del Tratado (*“facilitar el desarrollo de determinadas actividades o de determinadas regiones económicas, siempre que no alteren las condiciones de los intercambios en forma contraria al interés común”*). Eso es precisamente lo que ha resuelto la Comisión en la reciente Decisión de 6 de junio de 2006, C(2006)2293, que califica la norma española como ayuda estatal, aunque compatible con el mercado común.

La ley española, que probablemente hubiera debido ser notificada previamente a la Comisión para solicitar autorización en virtud de lo dispuesto en el artículo 8.4 de la entonces vigente Directiva 92/81/CEE, se anticipó a la regulación comunitaria posterior contenida en la Directiva 2003/96/CE por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad. Esta norma europea permite a los Estados miembros que apliquen para los biocarburantes exenciones o reducciones en las accisas que gravan los hidrocarburos.

La reciente transposición de la Directiva, operada por medio de la Ley 22/2005, ha variado el encaje formal de los biocarburantes en la estructura del impuesto especial pero sin cambios en la tributación efectiva, que implica la aplicación de un tipo cero a los biocarburantes.

Aunque desde algunos sectores (APPA, 2005) se ha propuesto la extensión de esta exención también al impuesto sobre las ventas minoristas de determinados hidrocarburos (IVMDH), creado por el artículo 9 de la Ley 24/2001 y modificado por la Ley 62/2003, no parece deseable la extensión de un beneficio fiscal que, en su configuración actual, y a pesar de las apariencias, se ha mostrado no demasiado efectivo para fomentar el uso de los biocarburantes.

La argumentación económica utilizada para defender la exención o reducción fiscal de los biocarburantes se basa en consideraciones de eficiencia, fundamentadas en una valoración del diferente grado de externalidad negativa que provoca el consumo de estos combustibles, más ecológicos que los convencionales. Frente al escenario alternativo de utilización de carburantes de origen fósil, los biocarburantes reducen la emisión de gases de efecto invernadero y previenen la lluvia ácida, con las consecuencias positivas o, por decirlo más correctamente, menos negativas sobre la calidad ambiental general y la salud de la población. A esas razones se añaden las de tipo político y estratégico como la reducción de la dependencia de las importaciones de crudo y el aumento de la seguridad del suministro.

Sin embargo, las características específicas de los mercados de carburantes convierten a los oferentes en beneficiarios efectivos de la exención, pues los consumidores pagan por los biocarburantes un precio equivalente al de los combustibles minerales. Esto implica que la exención no envía a los demandantes ninguna señal informativa de precios que pudiera influir en sus decisiones de compra sino que, en el mejor de los casos, supone una subvención implícita a los productores de biocarburantes y, en el peor, a las petroleras que adquieren los biocarburantes para su reventa en forma de mezclas.

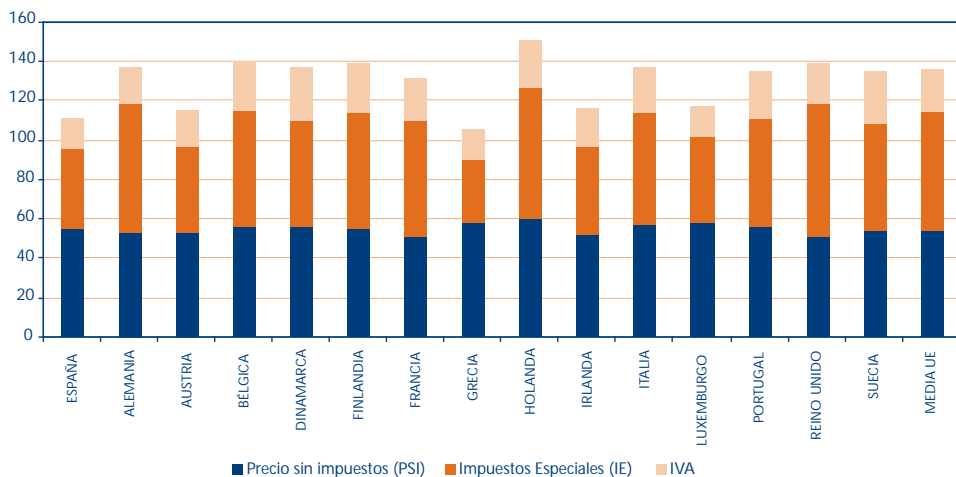
Los efectos económicos de estos incentivos no pueden entenderse sin hacer referencia a su carácter relacional. Y ello en un doble sentido. En primer lugar, este mecanismo actúa modificando los precios relativos de las diferentes alternativas de carburantes, por lo que la imposición efectiva que soportan los carburantes convencionales representa la ventaja fiscal de los biocombustibles. La disminución relativa del precio y, por tanto, la eficacia incentivadora de la exención dependerán de la carga fiscal que soporten los carburantes de origen fósil. Esta disminución será mayor cuando se establecen tipos de gravamen elevados sobre el consumo de hidrocarburos fósiles y será menos apreciable en diseños tributarios, como el nuestro, que realizan una menor internalización de los costes externos de naturaleza ambiental que provoca la utilización de carburantes convencionales y fijan tipos de gravamen más bajos en los impuestos sobre hidrocarburos.

### Cuadro 5.14 Precios e impuestos de carburantes en la UE

País	Gasolina eurogrado						Gasóleo de automoción													
	PVP		Precio sin imp.		IIEE + IVA		Imp. Especiales		IVA		PVP		Precio sin imp.		IIEE + IVA		Imp. Especiales		IVA	
	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%	cént.	%
España	111,77	55,61	49,8	56,16	50,2	40,75	36,5	15,41	13,8	99,61	55,53	55,7	44,08	44,3	30,34	30,5	13,74	13,8		
Alemania	137,38	52,98	38,6	84,40	61,4	65,45	47,6	18,95	13,8	115,16	52,24	45,4	62,92	54,6	47,04	40,8	15,88	13,8		
Austria	115,69	53,75	46,5	61,94	53,5	42,66	36,9	19,28	16,7	104,50	53,55	51,2	50,95	48,8	33,53	32,1	17,42	16,7		
Bélgica	140,44	56,85	40,5	83,59	59,5	59,22	42,2	24,37	17,4	106,07	55,05	51,9	51,02	48,1	32,61	30,7	18,41	17,4		
Dinamarca	137,91	56,30	40,8	81,61	59,2	54,03	39,2	27,58	20,0	113,70	54,36	47,8	59,34	52,2	36,60	32,2	22,74	20,0		
Finlandia	139,64	55,67	39,9	83,97	60,1	58,79	42,1	25,18	18,0	106,01	54,92	51,8	51,09	48,2	31,97	30,2	19,12	18,0		
Francia	131,86	51,33	38,9	80,53	61,1	58,92	44,7	21,61	16,4	111,44	51,49	46,2	59,95	53,8	41,69	37,4	18,26	16,4		
Grecia	106,46	58,05	54,5	48,41	45,5	32,17	30,2	16,24	15,3	99,93	58,31	58,4	41,62	41,6	26,37	26,4	15,25	15,3		
P. Bajos	151,32	60,68	40,1	90,64	59,9	66,48	43,9	24,16	16,0	112,14	56,17	50,1	55,97	49,9	38,07	33,9	17,90	16,0		
Irlanda	116,99	52,42	44,8	64,57	55,2	44,27	37,8	20,30	17,4	112,55	56,21	49,9	56,34	50,1	36,81	32,7	19,53	17,4		
Italia	137,15	57,89	42,2	79,26	57,8	56,40	41,1	22,86	16,7	120,31	58,96	49,0	61,35	51,0	41,30	34,3	20,05	16,7		
Luxemburgo	117,68	58,12	49,4	59,56	50,6	44,21	37,6	15,35	13,0	95,38	55,15	57,8	40,23	42,2	27,79	29,1	12,44	13,0		
Portugal	135,41	56,11	41,4	79,30	58,6	55,79	41,2	23,51	17,4	107,58	54,97	51,1	52,61	48,9	33,94	31,5	18,67	17,4		
Reino Unido	139,91	50,69	36,2	89,22	63,8	68,39	48,9	20,83	14,9	142,87	53,21	37,2	89,66	62,8	68,39	47,9	21,27	14,9		
Suecia	135,04	53,92	39,9	81,12	60,1	54,11	40,1	27,01	20,0	119,83	56,12	46,8	63,71	53,2	39,75	33,2	23,96	20,0		
Media UE	135,99	54,13	39,8	81,86	60,2	60,54	44,5	21,32	15,7	117,07	54,21	46,3	62,85	53,7	44,26	37,8	18,59	15,9		

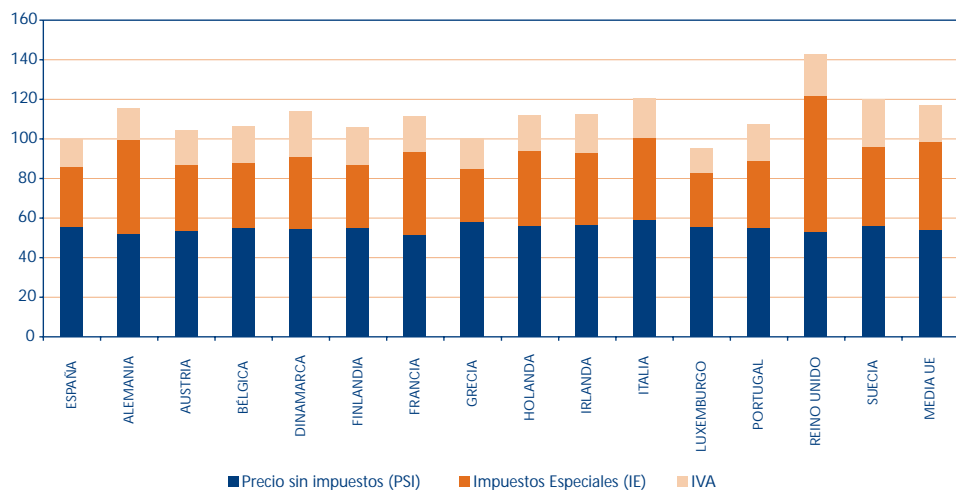
Fuente: CORES (2006): Boletín Estadístico de Hidrocarburos, núm. 104, julio 2006.

**Gráfico 5.2** Precios e impuestos en los países de la UE. Gasolina 95



Fuente: CORES (2006): Boletín Estadístico de Hidrocarburos, núm. 104, julio 2006.

**Gráfico 5.3** Precios e impuestos en los países de la UE. Gasóleo de automoción



En segundo lugar, la existencia de diferencias significativas en imposición de los hidrocarburos en los distintos estados miembros puede provocar un efecto de desviación de comercio. Por ello interesa conocer cuál es el nivel del incentivo fiscal con respecto al del resto de países de la UE. En el caso español, como puede comprobarse en el Cuadro 5.14, el precio medio de los carburantes es considerablemente inferior al de la media ponderada de la Unión (39,6 c€/litro para la gasolina y 17,5 c€/litro para el gasóleo), siendo de naturaleza tributaria la principal razón que explica esta diferencia: la suma de IVA e impuestos especiales representa 60,2 % del precio medio de la gasolina en la UE frente a un 50,2 % en España (53,7 % y 44,3 %, respectivamente en el caso del gasóleo). Gracias a la exención fiscal, el margen de beneficio de los biocarburantes es más alto en aquellos países europeos con tributación más alta para los carburantes convencionales (por ejemplo, Reino Unido, Alemania, Francia o Países Bajos) en cierta forma esteriliza el incentivo que estamos comentando, y es una de las razones que explica el destino para la exportación de buena parte de la producción nacional de biocarburantes en el momento presente.

En nuestro país, la exención fiscal no ha tenido un impacto significativo sobre el consumo. Las razones pueden ser diversas: a) la ausencia de una planificación integral del problema que hubiera previsto medidas de acompañamiento para fomentar la implantación de este carburante en flotas cautivas, entre las que cabría destacar el transporte público urbano, que ha apostado en mayor medida por la utilización de gas natural; b) la existencia de competencias atribuidas a administraciones diferentes según el tipo de transporte del que se trate, puede dificultar este proceso; c) en lo que se refiere al fomento en el suministro directo en el surtidor por parte de los consumidores, se aprecian importantes reticencias por parte de los distribuidores, lo que implica la existencia de un reducido número de puntos de venta; d) los consumidores, encuentran escaso incentivo económico a su empleo, ya que la exención solo abarca al porcentaje de biocarburante en el contenido y, además, existen pocos incentivos a trasladar al usuario la rebaja fiscal; e) el carácter transitorio de la exención fiscal (hasta el año 2012), y la incertidumbre sobre la situación a partir de ese momento, generan escasos incentivos para fomentar, tanto el desarrollo de adaptaciones en los vehículos para hacer compatible el uso de biocarburantes con las garantías técnicas de los mismos, como el fomento de su incorporación al consumo de gasóleo en porcentajes reducidos. f) los fabricantes han expresado su preocupación por la ausencia de una norma que regule las características técnicas que debe tener este producto a la hora de extender las garantías de sus productos sobre aquellos que consumen biodiésel en porcentajes elevados.

Ante este panorama, y ante la necesidad de incentivar el consumo de cara a cumplir con los objetivos de la Directiva 2003/30/CE y del PER, parece inexcusable adoptar medidas adicionales; entre ellas la más efectiva es, sin duda, la fijación ope lege de un porcentaje obligatorio de biocarburantes en las mezclas tradicionales.

En resumen, la coexistencia de distintos niveles de imposición sobre hidrocarburos en la UE, así como la posible apropiación del margen fiscal por parte de los suministradores de carburantes, limita la efectividad de las medidas fiscales y hacen más adecuados mecanismos alternativos. Entre ellos el más eficaz es el de la obligación legal de mezclas, también denominada política RFTO (*Renewable Fuel Transport Obligation*) impuesta a los suministradores de combustibles para que incorporen un determinado porcentaje de carburante biológico al conjunto de carburantes fósiles que comercializan. Esta obligación ya ha sido acordada con éxito en numerosos países (Brasil, EE.UU., Francia, Italia, Países Bajos, Alemania, Reino Unido, entre otros), aunque en algunos aún no es exigible.

---

#### 5.4.2 AYUDAS A LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS DE LA PAC

La vigente regulación de las ayudas a la agricultura contiene un mecanismo explícito de subvención a los cultivos energéticos siempre que se cumplan las condiciones establecidas en el capítulo 5 del Reglamento (CE) 1782/2003, del Consejo, de 29 de septiembre de 2003, modificado por el Reglamento (CE) 319/2006, de 20 de febrero. La ayuda a los cultivos energéticos asciende, en la actualidad, a 45 euros por hectárea, con un límite de 1.500.000 hectáreas. En caso de que la superficie para la que se haya solicitado la ayuda sea superior a la superficie máxima garantizada, la superficie por agricultor para la que se haya solicitado la ayuda sufrirá una reducción proporcional.

Este régimen está en proceso de revisión, existiendo ya una propuesta formal de la Comisión de fecha 22 de septiembre [COM(2006) 500 final]. A pesar de que desde diversos sectores se anticipaba una elevación de la ayuda por cultivos energéticos que la situara por encima de los 60, o incluso de los 90 euros, la propuesta oficial de la Comisión mantiene su cuantía en los actuales 45 euros. En cambio, lo que sí modifica el texto citado es la extensión de la ayuda por cultivos energéticos a todos los países comunitarios, incluyendo los nuevos estados miembros, por lo que se propone la ampliación de la superficie máxima garantizada hasta los 2.000.000 hectáreas. Teniendo en cuenta que, como la propia propuesta reconoce, los nuevos estados miembros representan un 30% de la superficie cultivable total de la UE-25, el incremento superficial es del 43% (30/70), lejos del aumento del 33% propuesto por la Comisión. La reducción, en términos relativos de la superficie máxima garantizada para cultivos de cereales u oleaginosas se ve intensificada por

la inclusión del cultivo de remolacha azucarera en el sistema de ayudas por cultivos energéticos, una vez concluida la reforma del sector del azúcar.

Si a las consideraciones anteriores añadimos la evolución creciente de las solicitudes por cultivos energéticos en el ámbito de la UE –que de representar un 20 % de la superficie máxima admisible en 2004 (unas 300.000 hectárea) pasó a 570.000 en 2005 (aproximadamente un 38 %), estimando la propia Comisión una fuerte tendencia de crecimiento para la campaña de 2006– se obtiene como conclusión que las posibilidades de beneficiarse en el futuro de la ayuda íntegra de 45 euros se verían reducidas si prospera la propuesta de la Comisión.

Queda abierta, sin embargo, la cuestión de si la decisión de no elevar la prima por cultivos energéticos –que de ser necesario aplicar la regla de prorata pudiera incluso suponer una reducción– conlleva consecuencias negativas para el sector agrario. Sobre este punto es preciso recordar que los verdaderos beneficiarios de las ayudas fiscales no son, de forma necesaria, quienes de manera aparente se ven favorecidos por ellas; dicho con otras palabras, que la incidencia real o efectiva raramente coincide con la incidencia formal o aparente.

El análisis de la estructura industrial del sector de biocarburantes sugiere la existencia de una distribución asimétrica del poder de negociación entre la industria transformadora y los productores agrarios. Este reparto desigual de la capacidad negociadora se deriva de diversos factores, entre los que conviene destacar la elevada concentración del sector industrial dedicado a la producción de biocarburantes, la posibilidad que tienen las empresas transformadoras de sustituir las materias primas agroenergéticas sin incurrir en excesivos costes de cambio y la fácil disponibilidad de granos o aceites importados.

Como se ha señalado en el punto 4.5, el precio *forward* ofrecido por la industria transformadora a los agricultores depende, entre otros factores, del grado de aversión al riesgo del agricultor y de la cuantía de la ayuda por cultivos energéticos de la PAC, de modo que cualquier variación, positiva o negativa, de la cuantía de la subvención se traslada íntegra e inversamente al precio *forward* ofrecido al agricultor. Por tanto, los factores comentados, que afectan tanto a la estructura industrial como a las reglas de funcionamiento del mercado, impiden que la subvención a los cultivos energéticos cumpla con el objetivo de elevar las rentas de los agricultores; y si buena parte de los recursos destinados a estas subvenciones revierten, como parece, en la industria, los argumentos favorables a su utilización se debilitan considerablemente, tanto desde la perspectiva de la eficiencia, al existir otros tipos de subvenciones directas menos distorsionantes, como de la redistribución a favor de las rentas agrarias. Este tipo de consideraciones podrían estar en la base de la aparente negativa de la Comisión a incrementar la cuantía de las ayudas por cultivos energéticos.

El establecimiento de un tipo de gravamen cero en el impuesto de hidrocarburos y las ayudas por cultivos energéticos son las dos medidas de fomento a los biocarburantes más representativas de la política actual. Sin embargo, la congruencia entre los resultados alcanzados y los objetivos perseguidos es, cuando menos, discutible. Que la primera de ellas no ha servido para elevar de manera significativa el uso de biocarburantes en España lo atestigua la modesta evolución que ha exhibido su consumo en los últimos años y el destino de exportación de buena parte de la producción (un 60% del biodiésel y un 25% del bioetanol, aproximadamente). Por su parte, la ayuda por cultivos energéticos tampoco parece ser una medida muy eficaz ni para favorecer el destino bioenergético de la producción agraria, teniendo en cuenta la escasa utilización de este mecanismo hasta la fecha, ni tampoco para elevar las rentas agrarias pues, probablemente, es la industria transformadora la auténtica beneficiaria de la subvención.

## 5.5 Un plan regional de acción sobre biocarburantes

En Castilla y León, como hemos visto en los capítulos anteriores, el desarrollo de los biocarburantes merece distinta valoración según la dimensión a que nos refiramos, sea ésta la del consumo final, el sector industrial o el agrario. Con relación a lo primero, Castilla y León presenta un perfil pobre, basándonos en la escasez de puntos de distribución de biocarburantes en las estaciones de servicio. La mayor parte del consumo, al igual que ocurre en el resto del país, se está realizando de forma inadvertida a través de los aditivos en los carburantes convencionales. Respecto del desarrollo industrial, la capacidad de producción de biocarburantes en las plantas en operación así como las que ya se encuentran en construcción puede ser considerada satisfactoria, y superior al de la media nacional, especialmente en bioetanol.

Con relación a lo tercero, el sector agrario, el desarrollo de los cultivos energéticos en la Comunidad, puede considerarse más bien modesto, si bien en los últimos tiempos se aprecia una mayor sensibilidad hacia ellos. Los últimos datos disponibles, correspondientes a la campaña actual y reproducidos en el Cuadro 5.15, apuntan a que se ha multiplicado por ocho la superficie destinada a este tipo de cultivos en España. En concreto, para Castilla y León, el crecimiento ha sido notable, pasando de unas 4.000 hectáreas en la campaña pasada a más de 86.000 en la actual.

**Cuadro 5.15** Superficie cultivos energéticos en la campaña 2006-2007 (hectáreas)

CCAA	2005-06	2006-07
Andalucía	1,64	93,9
Aragón	528,08	7521,73
Asturias	0,00	0,00
Baleares	0,00	0,00
Canarias	0,00	0,00
Cantabria	0,00	0,00
Castilla-La Mancha	20.570,05	127.145,68
Castilla y León	4.243,29	86.043,96
Cataluña	0,00	4,44
Extremadura	0,00	337,05
Galicia	0,00	0,00
Madrid	0,00	529,18
Murcia	0,00	0,00
Navarra	216,63	1338,51
País Vaso	51,04	193,15
País Vasco	0,00	199,70
C. Valenciana	0,00	60,00
<b>Total</b>	<b>25.610,73</b>	<b>22.3467,30</b>

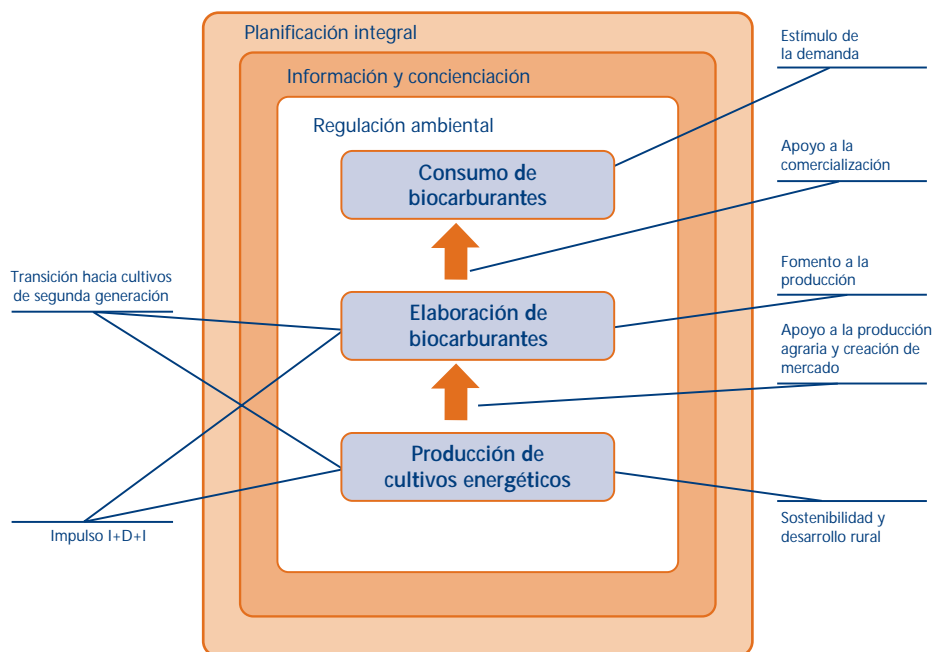
Fuente: FEAGA.

Sin embargo, los altos precios que están alcanzando algunos productos en el mercado destinado a la alimentación hacen sospechar que esa tendencia no va a continuar en el futuro, por lo que el crecimiento experimentado puede ser más bien coyuntural. Para que se produzca de manera permanente un cambio en la situación creemos que todavía son precisas actuaciones de apoyo. En nuestra opinión, ha llegado ya el momento de que las medidas concretas de fomento a los biocarburantes, desde la perspectiva del desarrollo de la agroenergética, se adopten de forma coordinada y respondiendo a una estrategia definida e integral.

En las páginas que siguen esquematizamos las líneas básicas que debería comprender un plan de acción regional para el fomento de los biocarburantes. Para que dicho plan sea útil, aplicable y operativo, su diseño e implementación deben venir inspirados por tres principios básicos: claridad, concreción y realismo y debe huir,

en lo posible de incluir prescripciones inaplicables por su excesiva generalidad o por requerir actuaciones ajenas a las competencias de la Comunidad de Castilla y León. Por esta razón, del elenco de medidas señaladas, con carácter general, en el punto 5.3 de este trabajo sólo deben incluirse aquellas que están al alcance de la administración regional, dejando que el resto sean objeto de concreción en los ámbitos de decisión competentes, internacional, comunitario, estatal. Además, teniendo en cuenta la importancia del tejido agrario en Castilla y León, el plan debe estar inspirado en la idea de que las actuaciones de la Comunidad Autónoma deben considerar el fomento de los biocarburantes como una forma de política de desarrollo rural regional. Un esquema de las líneas que comprende este plan regional se contiene en el Gráfico 5.4.

**Gráfico 5.4** Esquema de un plan de acción de ámbito regional



### Línea 1: Planificación integral

Como paso previo, es preciso concretar las finalidades perseguidas, que necesariamente serán las tres que hemos comentado reiteradamente a lo largo del trabajo: reducción de emisiones, independencia energética y desarrollo rural. Sin embargo, el peso relativo de estos tres ingredientes no puede ser el mismo que en la planifi-

cación estatal o comunitaria, debiendo tener preponderancia el tercero de los citados. Por ello debe huirse de una aplicación mimética de las prescripciones contenidas en el PER o en la Estrategia Europea de Biocarburantes, por poner dos ejemplos.

Es preciso, eso sí, que la reflexión sea ordenada, coherente y responda a un plan de acción coordinado, pues en la implementación del mismo participarán distintos órganos, instituciones y Consejerías.

Una vez fijados los objetivos que pretenden cubrirse, la planificación integral debe tender a escoger los instrumentos más eficaces o coste-efectivos para lograrlos. La experiencia europea y española pone de manifiesto que la elección equivocada de determinados instrumentos puede impedir *de facto*, la consecución de los objetivos. Y también muestra que las medidas más tradicionales, como la exención en impuestos que gravan el consumo de los carburantes, o las ayudas a los cultivos energéticos, pueden tener eficacia limitada a la hora de beneficiar tanto a consumidores como a productores agrarios.

### Línea 2: Información y concienciación

En este punto se incluirían acciones tendentes a lograr el objetivo de difusión de una filosofía conservacionista y protectora de los recursos naturales. Sin embargo, esta tarea compete también a la Administración Central, que es además, la responsable desde la perspectiva del derecho comunitario. Procede entonces no duplicar esfuerzos presupuestarios y coordinar con el Estado las campañas de promoción y difusión, para liberar recursos hacia otras áreas que no pueden ser atendidas desde la planificación estatal o comunitaria. Idénticas consideraciones pueden hacerse respecto de otras actuaciones que tratan de incidir en el contexto sociológico y científico de la sostenibilidad en relación con los biocarburantes.

### Línea 3: Regulaciones ambientales

A la Comunidad Autónoma le corresponderá, entre otras, la fijación de una normativa sobre la posibilidad de autorizar o impedir la utilización de semillas modificadas, por lo que una evaluación de los costes que previsiblemente se deriven tanto de su utilización como de su no utilización es un paso previo necesario.

Conviene igualmente que se fijen regulaciones claras sobre impacto ambiental, relativas tanto a la instalación de nuevas industrias transformadoras como a la posibilidad de emplear determinados cultivos energéticos en zonas protegidas. De nuevo un análisis ecológico y económico previo puede contribuir a reducir la incertidumbre regulatoria y administrativa que es uno de los costes más importantes que el sector público impone al sector privado.

También deben incluirse en un plan de acción regional regulaciones de emisiones y vertidos, y de usos del agua, para promover una actividad industrial y agraria que se sujete a un principio básico de sostenibilidad.

#### Línea 4: Estímulo de la demanda

Recientemente, se han producido varias iniciativas para fomentar el empleo del biodiésel en flotas de autobuses urbanos en ciudades como Valladolid y Burgos. Este tipo de iniciativas son valiosas en cuanto que suponen un efecto demostración social, pero tienen limitado calado a los objetivos que nos hemos trazado en este trabajo.

En sentido semejante, no resultan demasiado efectivas medidas propuestas desde determinadas instancias, sugiriendo la exención de los biocarburantes del Impuesto sobre Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos (IVMDH) y añaden un lastre financiero que probablemente no repercuta en los objetivos del desarrollo de la agricultura energética.

En igual sentido, la generalización de programas de subvención a las compras de vehículos flexibles, o a la adaptación de vehículos para el empleo de biocarburantes, aun siendo deseable desde el punto de vista social, pertenecen más al ámbito de las administraciones centrales que las subcentrales. Y lo mismo pudiera decirse a las ayudas para la extensión del uso de los biocarburantes a otros sectores, como el de las viviendas residenciales para calefacción.

#### Línea 5: Apoyo a la comercialización de biocarburantes

La experiencia internacional demuestra que el consumo de biocarburantes se realiza con frecuencia en el entorno local, siendo este hecho aún más claro en el caso del biodiésel. Una forma de contribuir a crear mercado para estas plantas productoras, de tamaño muchas veces modesto, es facilitar la distribución del producto, mediante la creación de las condiciones para que pueda surgir la iniciativa privada, por ejemplo, para la instalación de puntos de distribución de biocarburantes en lugares estratégicos, como los centros logísticos de transporte.

#### Línea 6: Fomento a la producción de biocarburantes

En línea con lo señalado anteriormente, un análisis conducente a evaluar la idoneidad de promover la instalación de nuevas empresas transformadoras debe partir de la idea de que éste es un sector bastante innovador y dinámico con promotores de proyectos de alta cualificación. Las posibles ayudas a la instalación de nuevas empresas no requieren líneas presupuestarias *ad hoc*, sino que pueden enmarcarse en los cauces ordinarios establecidos, como los desempeñados por la Agencia de

Desarrollo Económico, sujetándose a las mismas condiciones que el resto de inversiones con vocación de desarrollo regional.

Más importante resulta, sin embargo, la remoción de obstáculos y barreras de tipo burocrático o administrativo, que imponen con frecuencia un coste financiero injustificado. Desde el sector industrial se reclama insistentemente una agilización de los trámites administrativos que permitan la instalación de plantas de producción de biocarburantes, en especial en la tramitación de la autorización ambiental integrada para que transcurran plazos razonables desde el momento de la solicitud. Dado que distintas Consejerías tienen competencia sobre la materia, resulta conveniente la coordinación entre ellas, para acortar los plazos y evitar costes adicionales a los emprendedores.

### **Línea 7: Producción agraria y creación de mercado para inputs agrarios regionales**

En esta línea deben incluirse las actuaciones que permitan mejorar la productividad de las explotaciones, dentro de los límites que impone la escasez de agua y la calidad de las tierras, pero también aquellas actuaciones tendentes a disminuir la aversión al riesgo de los agricultores que, según hemos visto, se vuelve en su contra a la hora de negociar los precios con las empresas que elaboran los biocarburantes.

Aunque alguna medida tiene que ver con la elegibilidad de las ayudas por cultivos energéticos (como la posibilidad largamente demandada por los agricultores de poder dedicar a cultivos energéticos tierras de barbecho blanco, o la pretensión de éstos de reducir la incertidumbre acerca de la cuantía de la ayuda, que viene mediatizada por el límite a la superficie máxima establecida en el Reglamento para el conjunto de la Unión), las más relevantes desde la perspectiva de la acción regional se refieren a la creación de las condiciones para el funcionamiento de un mercado, con un reparto más equilibrado del poder de negociación y con menores costes de transacción que impiden obtener resultados más eficientes.

Estas medidas pasan por favorecer el aumento del tamaño de las explotaciones, favorecer la participación de los agricultores en campos de prueba para cultivos específicos, así como, en general, realizar acciones de mejora en la formación con vistas a la especialización de una parte de los agricultores de manera continuada en los cultivos energéticos.

### **Línea 8: Impulso a las actividades de investigación**

Las actividades que se deberían incentivar en esta línea son aquellas que permitan introducir mejoras en las técnicas agrarias o industriales, de manera que se consiga una reducción en los costes de producción. Convendría, en todo caso, considerar

de manera separada las actividades de investigación tendentes a preparar el tránsito hasta la nueva generación de biocarburantes.

### **Línea 9: Preparación de la transición hacia cultivos energéticos de segunda generación**

Aquí podrían incluirse acciones de investigación de sobre variedades, llevadas a cabo por instituciones públicas dependientes de la Administración regional, por cuenta propia o en colaboración con el sector privado, pero también las posibles subvenciones a los cultivos plurianuales a que nos hemos referido más arriba e incluso la posibilidad de un apoyo financiero a las plantas que se reconviertan a la segunda generación.

### **Línea 10: Sostenibilidad y desarrollo rural**

En esta línea deberían incorporarse aquellas actuaciones de índole ambiental que guarden relación directa con los cultivos energéticos tales como las conducentes a evitar la degradación de los suelos y del entorno natural, favorecer un uso eficiente de los recursos hídricos, e impulsar la cultura de la agricultura sostenible, también la energética.

La anunciada Ley de Desarrollo Sostenible del Medio Rural de ámbito estatal y las estrategias regionales que de ella se deriven proporcionarán un marco general de actuación, y presumiblemente una dotación presupuestaria significativa, para acciones como las que hemos descrito que tratan de vincular los cultivos energéticos con el desarrollo rural y el respeto al medio ambiente.

En torno a estos diez ejes podría pivotar, a nuestro juicio, una política de acción regional para el fomento de los biocarburantes. Destacamos de nuevo que, en su concepción, se ponderan especialmente los intereses vinculados al entorno agrario, por considerar que un plan promovido desde la Comunidad no debe replicar miméticamente las medidas delineadas en otros ámbitos de decisión. La filosofía es, pues, la de utilizar la oportunidad que brinda el nuevo escenario para acometer, al menos en una parte del sector, cambios y modificaciones demandadas desde la lógica económica y, ahora también jurídica, con la reforma de la PAC. En definitiva, el impulso a los cultivos energéticos, especialmente los vinculados a la producción de biocarburantes de segunda generación, deben servir de banco de pruebas para poder afrontar los retos que, en futuro, ya presente, plantea la agroenergética.



## Referencias



- ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ENERGÍAS RENOVABLES (APPA) (2005): *Estrategia de biocarburantes para España (2005-2010). Adaptación a los objetivos de la Directiva 2003/30/CE*. Madrid.
- BADGER, P. C. (2002): *Trends in new crops and new uses. "Ethanol from cellulose: a general review"*, American Society for Horticultural Science (ASHS) Pres., Alexandria, VA, USA.
- BIOFUELS RESEARCH ADVISORY COUNCIL (2006): *Biofuels in the European Union. A vision for 2030 and beyond*, BIOFRAC, Bruselas.
- BOOTH, E.; BOOTH, J., COOK, P.; FERGUSON, B. y WALKER, K. (2005): *Economic evaluation of biodiesel production from oilseed rape grown in North and East Scotland*, SAC Consultancy Division.
- CAMPO HEREDERO, F. M. (2005): *Evaluación técnico-económica de la introducción de biocarburantes en España a partir de cultivos energéticos*, Universidad Pontificia de Comillas, ETSI-ICAI.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA (2006): "Economic impact study for a canola based biodiesel industry in Canada". *Final report*, BBI Biofuels Canada.
- COMISIÓN EUROPEA (2004): Fomento de los biocarburantes en Europa, Dirección General de Energía y Transportes.
- COMISIÓN EUROPEA (2006): CARS21 Final report.
- COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA (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.
- COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA (2006), Informe sobre la evolución del precio de venta al público de la gasolina 95 y del gasóleo de automoción en España durante 2005, Madrid.

- CORES (2006): *Boletín Estadístico de Hidrocarburos*, núm. 104, julio 2006.
- DE MIGUEL, R. (2006), *Outlook for bioethanol in Europe: boosting consumption*, European Bioethanol Fuel Association (eBIO).
- DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. (2005), *Anuario General Estadístico 2004*, Madrid,DGT.
- ENGIDANOS, M., SORIA, A.; KAVALOV, B. y JENSEN, P. (2002a): *Techno-economic analysis of Bio-diesel production in the EU: a short summary for decision-makers*, European Commission Joint Research Centre.
- (2002b): *Techno-economic analysis of Bio-alcohol production in the EU: a short summary for decision-makers*, European Commission Joint Research Centre.
- ENTE REGIONAL DE LA ENERGÍA (EREN) (2006), *Estadística Energética de Castilla y León*.
- EUROBSERV'ER (2006): "Biofuels Barometer 2006", *Systemes Solaires 173*, EurObserver, Comisión Europea.
- EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR AGRICULTURE (2006): Prospects for agricultural markets and income in the European Union 2006-2013.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2006): "How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?", *Working Paper n° 7*, EEA.
- EUROPEAN UNION DIRECTORATE-GENERAL FOR AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT (2005): "Agriculture in the European Union". *Statistical and economic information 2004*.
- FEDERAL MINISTRY OF FOOD, AGRICULTURE AND CONSUMER PROTECTION (2006): third national report of the implementation of Directive 2003/30/EC of 8 may 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable for transport for 2005", Government of Germany.
- FERNÁNDEZ, J. (2006): *Los cultivos energéticos en España y las tendencias en su desarrollo*, I Congreso Internacional de Bionergía, Valladolid 2006.
- FRIEDRICH, S. (2004): "A world wide review of the commercial production of bio-diésel". *A technological, economic and ecological investigation based on case studies*, Institut für Technologie und nachhaltiges Produktmanagement, Wien.
- FULTON, L. (2004): *Biomass and agriculture: sustainability, markets and policy*, Paris: OECD.
- GLOVER, J.; MEWETT, O.; TIFAN, M.; CUNNINGHAM, D.; RITMAN, K. y MORRICE, B. (2005), *What's in the pipeline? Genetically modified crops under development in Australia*, Bureau of Rural Sciences.

- GRÖNA BILISTER (2006): *Ethanol production from sugar cane in Brazil*. Review of potential for social and environmental labelling of ethanol production from sugar cane.
- GUENTHER, B. (2006): "Taking a broader view on the sustainability of biofuels", en *Fuels for thought: biofuels, domestic oils and imported oils*, Phoenix, Arizona: National Institute of Oilseed Products.
- IEA/OECD (1996), *Automotive fuels survey*, Paris: International Energy Agency. IEA/OECD.
- IEA/OECD (2000), *The road from Kyoto: Current CO<sub>2</sub> and transport policies in the IEA*, París, International Energy Agency.
- IEA/OECD (2004): *Biofuels for transport: an international perspective*, Paris, International Energy Agency.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO ENERGÉTICO (2006): *Biocarburantes para el transporte*, Madrid, IDAE.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN (ITA) (2006), *el cultivo de la colza en Castilla y León: resultados de los ensayos, Campaña 05-06*, Junta de Castilla y León.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2005): *Estadística de producciones*, Consejería de Agricultura y Ganadería.
- KOJIMA, M. y JOHNSON, T. (2005): *Potential for biofuels for transport in developing countries*, Washington, D.C.: The World Bank Group.
- LEVIN, D.; PITT, L. y LOVE, M. (2004): "Biohydrogen production: prospects and limitations to practical application", *International Journal of Hydrogen Energy*, 29-2: 173-185.
- LIN, Y. y TANAKA, S. (2006): "Ethanol fermentation from biomass resources: current state and prospects", *Applied Microbiology and Biotechnology*, 69: 627-642.
- LONDO, H. M.; DEURWAARDER, E. y E., V. T. (2006): *Review of EU Biofuels Directive public consultation exercise: summary of the responses*, Energy Research Center of Netherlands.
- LORENZ, D. y MORRIS, D. (1995): *How much energy does it take to make a gallon of ethanol?*, Institute for Local-Self Reliance.
- MACDONALD, T.; YOWELL, G. y M., M. (2001): *US ethanol industry production capacity outlook*, California Energy Commission.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO (2005): *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España*, Madrid.

- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO (2006): *Informe de la Dirección General de Política y Minas en relación al artículo 4.1 de la Directiva 2003/30/CE de 8 de mayo Del 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes en el transporte. Datos de 2005*, Dirección General de Política Energética y Minas.
- MIRAS SALAMANCA, P. (2005): "La seguridad en el suministro de los productos petrolíferos", en *X Reunión Iberoamericana de Reguladores de la Energía*, Antigua (Guatemala).
- NATIONAL INSTITUTE OF OILSEED PRODUCTS (2006), *Fuels for thought: biofuels, domestic oils and imported oils*, NIOP.
- NIEDERL, A. y NARODOSLAWSKY, M. (2004): *Life Cycle Assessment: study of biodiesel from tallow and used vegetable oil*, Institute for Resource Efficient and Sustainable Systems.
- ORTIZ MARCOS, S. (2003): "Buscando combustibles alternativos: el bioetanol", *Anales de Mecánica y Electricidad*, 462: 46-53.
- PELKMAN, L., VAN POPPEL, M., LAURIKKO, J. y NIEMI, S. (2005): *State of the art and market maturity of alternative motor fuels*, Premia, Public Dissemination Version.
- PERKINS, M. y BARROS, S. (2006): *Brazil sugar ethanol update: February 2006*, USDA Foreign Agricultural Service.
- PETILLION, F. (2005): *Report on the legal issues regarding biofuels for transport*, SeterNovem.
- PRANKL, H.; KÖRBITZ, W.; MITTELBACH, M. y WÖRGETTER, M. (2004): *Review on biodiesel standardization worldwide*, International Energy Agency (IEA) Paris.
- PUNTER, G. y al, E. (2004): *Well-to-wheel evaluation for production of ethanol from wheat, FWG-P-04-024*, Low Carbon Vehicle Partnership Fuels Working Group.
- RANTANEN, L., R., L., AAKKO, P. y HARJU, T. (2005): *NExBTL: biodiesel fuels of second generation*, 2005-01-3771, SAE International.
- REINHART, G. A. (2005): "The biodiesel story in Germany", en *Biofuels Discussion Forum*, Brussels, Premia.
- RILETT, J. (2003): "Ethanol vehicle fuel: energy balance, GHG reductions, supply and economic overview", *Climate Change Central Discussions Papers*, C3-14: 1-16.
- ROSILLO-CALLE, F. y CORTEZ, L. (1996): *Towards Proalcohol II: a review of the Brazilian bioethanol programme*, *Biomass Bioenergy*, 14: 115-124.

- SIMONS, R.; VIS, M.; VAN DEN BERG, D.; MC CHESNEY, I.; WHITELEY, M. y NIKOLAOU, N. (2004): *Bio-energy's role in the EU energy market: a view of developments until 2020*, European Commission.
- STRONG, C.; ERICKSON, C. y SHUKLA, D. (2004): *Evaluation of biodiesel fuel: literature review*, Montana Department of Transportation.
- THUIJL, E. V.; ROOS, C. J. y BEURSKENS, L. (2003): *An overview of biofuels technologies, markets and policies in Europe*, Amsterdam: Energy Research Center of the Netherlands.
- UK DEPARTMENT OF TRANSPORT (2006): "UK report to European Commission". *Article 4 of the Biofuels Directive 2003/30/EC*, Department of Transport.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2006): *Biofuels for transportation: global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st Century*.

