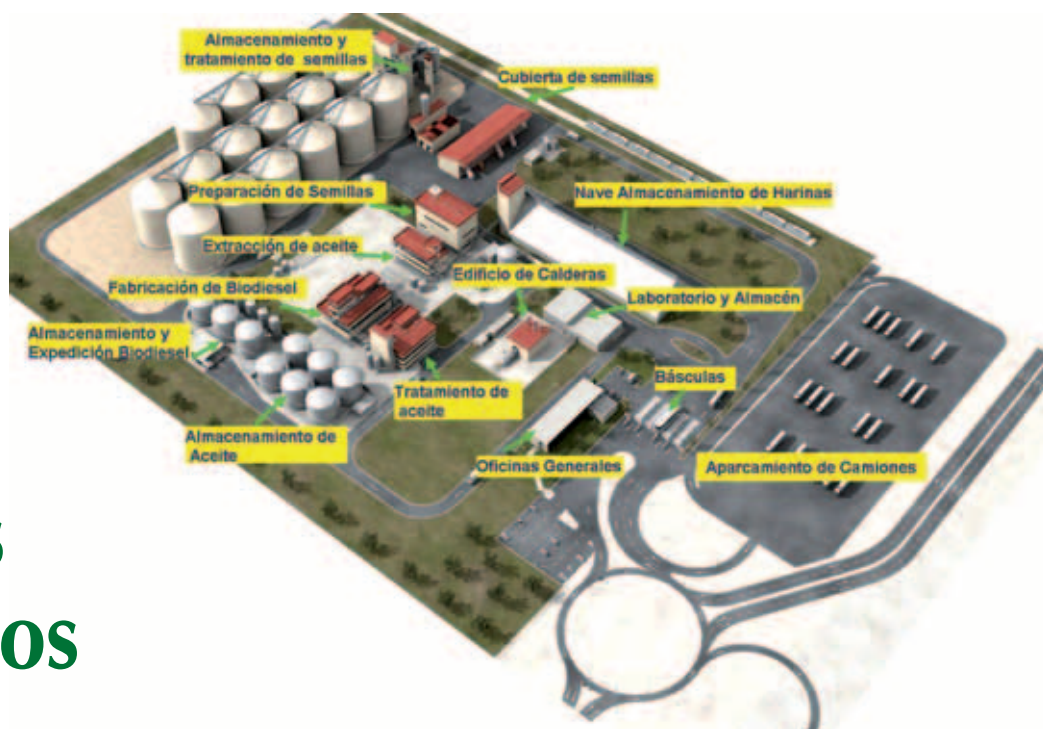


Biomasa y cultivos energéticos



Para empezar a hablar de la biomasa como fuente de energía, lo primero que tenemos que saber es que biomasa se define como el conjunto de materia orgánica, de origen vegetal o animal, y los materiales que proceden de su transformación.

Según su origen, podemos clasificar la biomasa como natural o como residual. Nos encontramos con productos o residuos de las actividades agrícolas, ganaderas, forestales o industriales. Incluso subproductos de las industrias vinculadas, tanto las agroalimentarias como las madereras (orujillo, serrines, virutas, cortezas...).

Se nombra a la biomasa como una fuente de energía renovable cuando es utilizada con un fin energético, ya sea la generación de electricidad, la producción de calor o bien la obtención de combustible (biocarburantes).

Utilización energética de la biomasa

El uso de la biomasa como fuente de energía tiene una serie de ventajas, además de las comunes a todas las energías renovables.

El uso de la biomasa tiene un balance energético altamente positivo.

El uso de biomasa conlleva la fijación de población y el desarrollo económico en zonas rurales. Por otra parte, se ejerce una descontaminación de residuos y una acción de prevención de incendios con alto valor medioambiental. La biomasa es renovable porque su consumo se enmarca dentro de un ciclo renovable. La emisión de CO₂ con su combustión no es sino la devolución a la atmósfera del CO₂ tomado por la planta durante su crecimiento, por tanto en un ciclo anual, el balance de emisiones de CO₂ es neutro.

Las tecnologías de aprovechamiento de la biomasa se pueden clasificar en tres grupos: combustión (en parrilla o en lecho fluido), pirólisis o gasificación.

Como barreras surge la disponibilidad de suministro de la biomasa, con una garantía difícil de conseguir, dependiente entre muchos factores de la climatología y de la dispersión de la propiedad. Además hay otros usos y mercados que pueden generar competencias para su consumo.

Por otra parte, la complejidad de las instalaciones de biomasa es una barrera considerable. Hay que tener en cuenta la poca experiencia en O&M, la heterogeneidad de

los combustibles y la tecnología en desarrollo. Todo esto hace que el precio actual de la energía eléctrica generada con biomasa sea insuficiente para garantizar la rentabilidad de las instalaciones.

Debido a esto, el desarrollo para usos energéticos no se ha generalizado, a pesar del alto potencial de biomasa. Los estudios de viabilidad concluyen que existe un alto componente de apuesta en el desarrollo de estos proyectos, fundamentalmente debido a la dificultad de obtener una garantía de suministro anticipada y a largo plazo.

Sin embargo, sí que podemos ver proyectos que han salido adelante, como la planta de biomasa de Sangüesa (Acciona Energía) en Navarra. La dificultad de garantizar el suministro y el funcionamiento de dicha planta con un combustible tan variado como la paja ha requerido una fuerte apuesta y mucho esfuerzo.

Los cultivos energéticos para biomasa

El desarrollo de los cultivos energéticos es imprescindible para el cumplimiento de los objetivos del PER 2005-2010 en el área de

Tipos de cultivos energéticos para biomasa

Cultivos herbáceos

La amplia mayoría de cultivos tradicionales pueden ser utilizados para producción de biomasa, tanto cereales (cebada, avena, centeno, triticale, maíz...) como oleaginosas (colza, girasol). Además, en la actualidad se barajan una serie de cultivos que no se han venido utilizando y que podrían ser interesantes para la producción de biomasa. Podemos citar como ejemplos al sorgo (*Sorghum spp*), la colza etíope (*Brassica carinata*), el cardo (*Cynara cardunculus*), el cáñamo (*Cannabis sativa*), el kenaf (*Hibiscus spp*), el miscanthus, el pasto del Sudán...

Algunos de ellos son cultivos de secano (triticale, centeno, brassica carinata, cardo, etc.) y otros necesitan más o menos riego (sorgo, cáñamo, etc.).

Dentro de ellos, existen algunos que son plurianuales, como la cynara cardunculus y el miscanthus sinensis. Esto implica que los costes de producción son muy bajos a partir del primer año, pero sin embargo la ocupación de las tierras es continua y por tanto no mejora la rotación actual de cultivos.

A continuación, vamos a describir algunos de los que consideramos más interesantes.

Sorgo forrajero

- ◆ Cultivo herbáceo de verano con siembra en abril-mayo, y recolección en agosto-septiembre.
- ◆ Necesidades de riego de 2.750 m³. Inferiores al maíz.
- ◆ Existen híbridos específicos para la producción de biomasa.
- ◆ Rendimiento estimado entre 20-35 Tm/ha.
- ◆ Posibilidad de realizar el aprovechamiento en uno o en varios cortes.
- ◆ La sistemática de manejo del cultivo no está solucionada todavía, existiendo dos opciones: picado-transporte-ensilado-secado o segado-picado-empacado-almacenamiento.
- ◆ A pesar de que es un cultivo en el que existen todavía incertidumbres, las expectativas generadas alrededor suyo hacen que aparezca como interesante.

Triticale

- ◆ Cultivo herbáceo de invierno, con siembra en octubre-noviembre y recolección en junio.
- ◆ Es un híbrido entre el trigo y el centeno, que tiene la productividad del trigo y la rusticidad del centeno.
- ◆ Necesidades muy similares al trigo, por lo que es un cultivo totalmente conocido por los agricultores.
- ◆ Se puede adaptar a zonas más áridas que el trigo.

- ◆ Menor exigencia en herbicidas que los cereales para alimentación.
- ◆ Alta productividad de biomasa.
- ◆ En función de la pluviometría de la zona deberá instalarse en regadío o en secano.
- ◆ Rendimientos estimados entre 6-14 Tm/ha, en función de la zona climática.
- ◆ La sistemática de manejo es perfectamente conocida y únicamente hay que optimizarla: segado-empacado-almacenamiento.
- ◆ En función de la coyuntura de cada zona de desarrollo se podrían implantar otros cultivos de invierno con su misma sistemática de cultivo y que por diversas circunstancias puedan adaptarse mejor, como podrían ser cebada, trigo, centeno, avena y brassica carinata.

Cultivos leñosos

Los cultivos leñosos o arbóreos deben cumplir una serie de características para su desarrollo como cultivo energético:

- ◆ Facilidad de enraizar estaquillas.
- ◆ Rápido crecimiento inicial.
- ◆ Alta capacidad de rebrote y larga duración de las cepas.
- ◆ Máxima adecuación a las características del terreno (suelo, riego, tratamiento).
- ◆ Resistencia a enfermedades y plagas.
- ◆ Alta capacidad de producir biomasa.

Son cultivos plurianuales. Normalmente suelen tener un rápido crecimiento y se suelen realizar aprovechamientos de biomasa cada 2 o 3 años. La implantación del cultivo es una fase con la mayor exigencia económica. Son cultivos que necesitan riego, al menos de apoyo. Su manejo se asemeja mucho a la biomasa forestal.

El más conocido es el chopo (*Populus alba*), aunque ahora está adquiriendo mucha notoriedad la pawlonia. Otras especies utilizadas son: eucaliptos, aliatos, sauces, robinias, acacias, coníferas...

No existen suficientes experiencias en estos cultivos en España como para tener estimaciones razonablemente extrapolables de costes de producción y rendimientos, aunque éstos se estiman en torno a 10-20 toneladas/año, apareciendo en la bibliografía máximos de rendimiento muy superiores.

Son cultivos muy interesantes porque tienen una buena aptitud para la combustión dada su bajo nivel de cenizas y álcalis. Para su desarrollo es necesario, además de confirmar los valores y costes de producción, optimizar la mecanización y logística de la plantación y cosecha. ■

biomasa (ver datos en los cuadros adjuntos).

Si a esto unimos que la coyuntura agrícola está necesitada de nuevas alternativas de cultivo que amplíen el corto abanico de posibilidades que actualmente tiene el agri-

cultor, especialmente en zonas degradadas, nos encontramos con un escenario altamente favorable para el desarrollo de los cultivos energéticos para biomasa.

Llamamos cultivos energéticos para biomasa a los cultivos cuya principal finalidad es

producir biomasa transformable en combustible para generación térmica o eléctrica. Existe una gran cantidad de ellos, que se pueden clasificar de diferentes formas según sus características. Pueden ser cultivos tradicionales o específicamente energéticos, ►

Potencial de biomasa en España

Según datos facilitados por IDAE, el potencia de biomasa en España es el siguiente:

POTENCIAL DE BIOMASA EN ESPAÑA (tep)

COMUNIDAD	RESIDUOS APROVECHAMIENTOS		RESIDUOS DE CULTIVOS AGRICOLAS		RESIDUOS DE CULTIVOS FORESTALES		ALMAZARAS	TOTAL	TOTAL (%)
	FORESTALES	HERBÁCEOS	LEÑOSOS	IND. 1º TRANSF.	IND. 2º TRANSF.				
Andalucía	124.380	1.152.960	266.740	63.850	53.270	245.868	1.907.068	16,41	
Aragón	98.058	730.930	84.930	24.275	15.051	3.281	956.525	8,23	
Asturias	34.238	2.180	2.470	21.965	8.219	0	69.072	0,59	
Baleares	0	21.880	13.240	2.768	14.755	315	52.958	0,46	
Canarias	0	2.030	3.020	7.905	14.558	0	27.513	0,24	
Cantabria	25.823	1.830	0	4.873	5.050	0	37.576	0,32	
Castilla-La Mancha	113.156	1.188.480	145.510	29.797	27.328	21.615	1.525.886	13,13	
Castilla y León	367.668	2.863.020	22.850	63.647	22.179	666	3.340.030	28,75	
Cataluña	92.340	605.670	129.170	66.712	79.813	10.725	984.430	8,47	
Comunidad Valenciana	54.851	97.490	145.160	56.923	65.058	7.016	426.498	3,67	
Extremadura	134.338	380.510	64.790	4.981	5.346	15.791	605.756	5,21	
Galicia	220.461	181.380	6.240	175.209	29.807	0	613.097	5,28	
La Rioja	12.454	97.830	31.310	4.588	4.852	190	151.224	1,30	
Madrid	12.991	101.100	7.410	4.630	33.870	1.345	161.346	1,39	
Navarra	19.302	331.110	11.530	16.581	7.029	409	385.961	3,32	
País Vasco	34.239	92.170	3.240	84.256	23.566	18	237.489	2,04	
Región de Murcia	29.129	15.460	66.360	5.882	17.530	1.293	135.654	1,17	
ESPAÑA	1.373.428	7.866.030	1.003.970	638.842	427.281	308.532	11.618.083	100,00	

Fuente: PER 2005-2010.

A estos datos habría que añadir la potencialidad de los cultivos energéticos, que dependerá de las especies utilizadas y de la rentabilidad de éstos respecto de los cultivos alimentarios tradicionales. Este análisis es complejo y debe hacerse para situación concreta, pero en una primera estimación, el potencial que existe en las comunidades autónomas con mayores posibilidades es:

Comunidad	Cultivos energéticos (tep)	Porcentaje
Andalucía	1.061.828	18,4
Aragón	716.299	12,4
Castilla-La Mancha	1.130.223	19,6
Castilla y León	1.700.445	29,5
Cataluña	277.007	4,8
Extremadura	383.940	6,7
La Rioja	23.118	0,4
Madrid	96.940	1,7
Navarra	194.959	3,4
País Vasco	55.591	1,0
Región de Murcia	128.213	2,2
TOTAL	5.768.563	

Debido al potencial existente y a los beneficios que el uso de la biomasa conlleva, en el Plan de Energías Renovables 2005-2010 la biomasa adquiere un papel relevante. Las previsiones de incremento del aporte de la biomasa son considerables, tanto en generación eléctrica como en generación térmica.

	PRODUCCIÓN 2004	OBJETIVO 2010
Biomasa (ktep) generación térmica	3.538	4.445
Biomasa (Mw) generación eléctrica	344	2.039
	2.193 GWh/año	14.015 GWh/año

La estimación del peso que los diferentes tipos de biomasa tendrán en la consecución de estos objetivos globales es:

PER 2005-2010: OBJETIVOS (MW)	OBJETIVOS (TEP)	
GENERACIÓN DISTRIBUIDA		
Desglose por tipo de recurso		
Residuos forestales	60	462.000
Residuos agrícolas leñosos	100	670.000
Residuos agrícolas herbáceos	100	660.000
Residuos industriales forestales	100	670.000
Residuos industriales agrícolas	100	670.000
Cultivos energéticos	513	1.908.300
Total generación distribuida (MW)	973	
Co-combustión (MW)		
Total co-combustión (MW)	722	
Total generación eléctrica con biomasa (MW)		
TOTAL (MW)	1.695	



► herbáceos o leñosos, de secano o regadío, anuales o plurianuales...

Las características que, todas ellas o en parte, deben reunir estos cultivos desde el punto de vista agrícola son:

- ◆ **Bajo coste unitario de producción.**
- ◆ **Posibilidad de ocupación de tierras de baja productividad.** Las tierras de baja productividad ocupan una gran extensión de la geografía española, y las posibilidades de cultivo cada vez son más escasas. Por tanto, encontrar una alternativa sería muy importante, ya que, además de suponer una gran superficie potencial, no se competiría directamente con el mercado alimentario. Al ser, generalmente, zonas rurales degradadas, el mantenimiento de la actividad en estas zonas sería de vital importancia.
- ◆ **Fácil mecanización.** Es importante que la maquinaria necesaria sea la maquinaria agrícola convencional, normalmente disponible para los agricultores. De esta forma se reducen las inversiones necesarias y se aprovecha el conocimiento de la misma y de las formas de trabajar.
- ◆ **Uso adecuado de recursos naturales.** Es obvio que estos cultivos deben hacer un uso racional de los recursos de cada zona, especialmente del agua.
- ◆ **Cultivo mejorante.** Cada vez son menos los cultivos alternativos de los que dispone el agricultor. Sería interesante que estos cultivos supusieran una alternativa al cereal alimentario, bien por sus características o por su protocolo de cultivo.
- ◆ **Balance energético positivo.** Es fundamental que la energía neta contenida en la biomasa sea superior a la gastada en la obtención del cultivo y en los procesos de obtención de biocombustible.

En resumen, los cultivos energéticos deberían colaborar de una manera importante a la diversificación agraria, aportando posibilidades y creando mercados complementarios, sin suponer un gran cambio de las costumbres del agricultor.

Por otra parte, habría que tener en cuenta que estos cultivos se van a destinar a la generación eléctrica mediante su combustión. Por tanto, además de tener en cuenta el poder calorífico de cada cultivo, deberán tener una composición química adecuada para ser utilizados como combustible.

El desarrollo de los cultivos energéticos, además de ser interesante para el agricultor, es muy atractivo para la industria energética, ya que suponen una gran mejora de la seguridad y garantía de suministro, debi-

do a:

- ◆ Es un combustible con destino exclusivo energético, sin competencia con otros mercados.
- ◆ Mayor productividad por superficie que la biomasa residual, siendo necesaria la contratación de una menor superficie para obtener la biomasa requerida.
- ◆ Mayor receptividad de los agricultores para establecer contratos a largo plazo, ya que el ingreso que les supone es mayor que la biomasa residual.
- ◆ Suponen una nueva fuente de suministro de biomasa, adicional a la biomasa residual.

Posibilidades de desarrollo

Las posibilidades de desarrollo de los cultivos energéticos, necesario para obtener los resultados que se pretende lograr con la biomasa, están marcadas por varios factores. La rentabilidad de los cultivos energéticos debe alcanzar niveles competitivos para afianzar su mercado. Y la cadena logística de cada cultivo debe experimentar un desarrollo que permita resolver problemas técnicos y de calidad, que ayude a aumentar y reforzar la garantía de suministro.

Además, todavía es necesario profundizar en el conocimiento de todos los cultivos energéticos, tanto en su manejo como en su potencial productivo y en sus posibilidades de adaptación a las diferentes zonas agrícolas.

El desarrollo de estos cultivos depende sobre todo de la evolución de los precios, de la identificación de las especies y variedades más adecuadas para las tierras agrícolas disponibles, del interés social, de la protección del medio ambiente, y del establecimiento de una política adecuada que estimule al agricultor y al industrial para desarrollar esta actividad. Una parte fundamental es la penetración en el agricultor. Los cultivos energéticos se tienen que convertir en una alternativa tentadora para el agricultor. Hay que transmitir al agricultor los factores positivos y encontrar los resultados necesarios.

En un inicio, lo lógico es comenzar con cultivos "tradicionales" (trigo, cebada, avena, centeno, maíz, colza, girasol, etc.), porque resultan más familiares para los agricultores, que dominan su gestión, su mecanización y todos los procesos. Naturalmente, se selec-

cionarán variedades con alta productividad de biomasa, distintas de las que se utilizan para producción de grano. Igualmente, habrá que adaptar el protocolo de cultivo a este nuevo fin. Se trata tan sólo de ir creando un mercado de cultivos energéticos que satisfaga muchas necesidades. Con esta fase se puedan dar comienzo a un aprovechamiento mayor de las tierras disponibles.

De forma paralela a esta fase comercial de cultivos tradicionales para biomasa se debe continuar con las labores de I+D con "alternativos" (sorghum, brassica, cynara, cáñamo, kenaf, etc.). Los estudios de I+D deberán clarificar tanto los aspectos agronómicos (variedades más productivas, adaptaciones a condiciones del suelo, climatológicas...) como los aspectos de la mecanización de los procesos relacionados. El objetivo tiene que ser seleccionar los cultivos energéticos más adecuados y optimizar su manejo. El desarrollo de cuantas herramientas faciliten la logística tiene que mejorarse todo lo posible.

La implantación de un cultivo depende de varios factores:

- ◆ Conocimiento del cultivo por parte del agricultor.
- ◆ Madurez del sistema de manejo y recolección del cultivo.
- ◆ Costes del cultivo y rendimiento estimado.
- ◆ Rentabilidad del cultivo.
- ◆ Interferencia con la sistemática agrícola habitual en la zona (rotación de cultivos, maquinaria necesaria y fechas del cultivo).

Para cumplir los objetivos energéticos es necesario contar con la participación del agricultor. Éste, para aprovechar lo que le aporta la agricultura energética, necesita tener una remuneración suficiente que le permita realizar esta actividad.

Los precios que el mercado de generación de energía puede ofrecer dependen de la intervención de una serie de mecanismos:

- ◆ Ayudas a la inversión.
- ◆ Remuneración de la energía producida.
- ◆ Tratamiento fiscal: desgravaciones.
- ◆ Ayudas a la producción de biomasa.

Los cultivos energéticos tienen que experimentar un desarrollo basado en la selección y mejora de especies. Tienen que fundamentarse en métodos sostenibles y tienen que estar enmarcados en análisis de productividad y costes reales. Son un elemento fundamental en el desarrollo necesario de los objetivos establecidos para la biomasa. Y la biomasa es una apuesta fundamental en