

Biomasa, la energía renovable de mayor contribución al balance energético nacional

El presente artículo aborda la producción y utilización energética de la biomasa en sus diversas formas. El objetivo es divulgar las posibilidades de esta fuente energética de enormes perspectivas para el sector agrario, pero bastante compleja en cuanto a la combinación de las posibles fuentes, procesos y aplicaciones, lo que hace que frecuentemente se produzca una cierta confusión en torno a la misma, con apreciaciones parciales e ideas preconcebidas que no responden a la realidad.

Jesús Fernández.

Catedrático de Producción Vegetal. ETS de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

La biomasa representa la gran oportunidad para el sector agrario en el siglo XXI, ofreciéndole la posibilidad de recuperar todo su potencial productivo, sin problemas de generación de excedentes, con un planteamiento sostenible basado en la viabilidad económica y el respeto al medio ambiente. Para ello, es necesario desarrollar el concepto de Agroenergética, en su forma correcta, seleccionando los cultivos y procesos adecuados, con independencia de los planteamientos agroalimentarios típicos, cuya finalidad es totalmente distinta a la energética.

La biomasa en el contexto de las energías renovables

Bajo la denominación genérica de biomasa se incluye todo un conjunto muy heterogéneo de materias, tanto por su origen como por su naturaleza. En sentido amplio, se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico. El concepto de biomasa comprende tanto a los productos de origen vegetal como a los de origen animal o microbiano, quedando fuera de este concepto los

combustibles fósiles y las materias orgánicas derivadas de éstos (los plásticos y la mayoría de los productos sintéticos) ya que, aunque tuvieron un origen biológico, su formación tuvo lugar en tiempos remotos.

En el contexto energético, se ha aceptado el término biomasa para denominar a una fuente de energía de tipo renovable que comprende la utilización de toda una gama de biocombustibles de diversa naturaleza (sólidos, líquidos o gaseosos) que pueden tener aplicación en todos los campos de utilización de los combustibles tradicionales (electricidad, transporte, usos térmicos y como materias primas para la industria química). Esta gran diversidad de posibilidades es una de las diferencias básicas de la biomasa respecto de las restantes energías renovables, en las que la producción de energía primaria consiste básicamente en electricidad o calor (**cuadro I**).

La biomasa tiene carácter de energía renovable, ya que su contenido energético procede en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético y acumulada en los enlaces de las moléculas orgánicas que forman su biomasa. Esta energía se libera al romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como productos finales anhídrido carbónico y agua. La materia orgánica integrante de la biomasa, inicialmente formada por vía fotosintética, puede proporcionar energía por combustión directa o a través de compuestos derivados tales como alcoholes, aceites o hidrocarburos, que también devuelven la energía mediante la oxidación, ya sea en motores térmicos o en quemadores diseñados al efecto.

La cantidad de energía solar que fijan anualmente los vegetales en toda la biosfera se estima en unos 68.080 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), contenida en los 170.000 millones de toneladas de materia orgánica que supone la productividad media esti-

Cuadro I. Tipos de biocombustibles que se pueden obtener a partir de la biomasa.

Sólidos	Líquidos	Gaseosos
Paja	Alcoholes	Gas de gasógeno
Leña sin procesar	Biodiesel y aceites vegetales	Biogás
Astillas	Biohidrocarburos naturales	Hidrógeno
Briquetas y pelets	Biohidrocarburos de origen termoquímico	
Triturados finos (menores de 2 mm)	Aceites de pirólisis	
Carbón vegetal		

mada de todos los ecosistemas vegetales de la tierra (cuadro II). Esta cantidad de energía supone más de 6,5 veces la energía primaria que consumió la humanidad en el año 2002 –estimada en 10.376,42 Mtep según la IEA¹– y es superior en más de 150 veces al contenido energético de los productos necesarios para alimentar a una población mundial de 6.000 millones de personas –18,3 EJ, para una dieta diaria media de 8,360 kJ (2.000 kcal/día)–.

Terminología

Es frecuente la utilización restrictiva del término biomasa en el contexto energético para referirse a la biomasa sólida utilizada como combustible, aunque para esta finalidad sería más propio la utilización del término biocombustible sólido. Es necesario tener en cuenta esta circunstancia, ya que aparece incluso en documentos oficiales tales como el Plan de Energías Renovables, recientemente aprobado por el Gobierno español (26-10-2005).

Con respecto a la terminología, es interesante precisar también que en España, frecuentemente, se utiliza el término de biocombustible para referirse a los utilizados en el transporte (bioetanol y biodiesel, etc.), pero esta acepción, cuando solamente se refleja en un título, da origen a imprecisiones y posibles confusiones. Por este motivo, es más correcto utilizar la palabra biocombustible² para referirse a los biocombustibles líquidos utilizados en motores térmicos de combustión (tipo diesel) o de explosión por chispa. También se puede emplear una terminología que haga referencia al estado físico del combustible, utilizando las acepciones biocombustibles líquidos como sinónimo de los biocombustibles para automoción y biocombustibles sólidos en referencia a los que son utilizados básicamente para fines térmicos. El término biocombustible a secas debería emplearse solamente cuando se refiera al conjunto de los combustibles de origen biológico (sólidos, líquidos y gaseosos).

Importancia actual de la biomasa como fuente de energía

Según datos del IDAE (2005)³, la biomasa en el año 2002 contribuyó a satisfacer algo más de un 10% de la demanda energética mundial con un aporte de 1.064 Mtep, de los que aproximadamente el 65% se consumieron en los países en vías de desarrollo y el resto (35%) en los países industrializados. En 2002 el consumo de biomasa en la UE-15 representó 41 Mtep, lo que supone el 4% del consumo mundial de biomasa. En 2003 este consumo en la UE-15 alcanzó los 43 Mtep, lo que supone un incremento del 6,1% respecto al año anterior e indica el momento de expansión de esta fuente de energía.

Según los datos provisionales publicados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, relativos al año 2005, la participación de los biocombustibles en el balance de energía primaria nacional (biomasa, RSU, biogás y biocombustibles) ascendió a 5,27 Mtep, lo que representa aproximadamente el 61% de todas las energías renovables (figura 1).

En la actualidad, el principal sector de utilización de la

Cuadro II. Estimación de la producción primaria anual de la biosfera expresada en términos energéticos.

Fuente: elaboración propia.

Ecosistema	Superficie ocupada (%)	Materia seca Gt*	Energía	
			Gtep**	EJ***
Océanos	70,8	55	22,0	920,92
Bosques	11,2	79,9	31,96	1337,84
Prados y estepas	4,7	18,9	7,56	316,46
Cultivos agrícolas	2,7	9,1	3,64	152,37
Desiertos y tundras	9,8	2,8	1,12	46,88
Aguas continentales	0,8	4,5	1,80	75,35
Total	100,0	170,2	68,08	2849,82

(*) Gt: gigatoneladas (1 Gt = 1012 kg);

(**) Gtep: gigatoneladas equivalentes de petróleo (1 Gtep = 109tep);

(***) EJ: exajulios (1 EJ = 1018J).

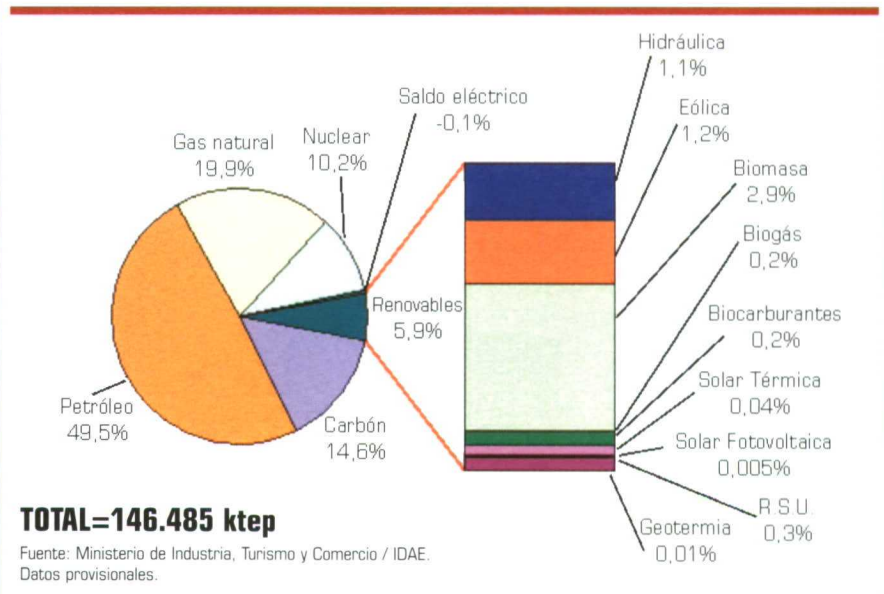
biomasa en España es el de los biocombustibles sólidos, que en 2004 supusieron 4,167 Mtep, siendo el sector doméstico el mayor consumidor (48,61%), seguido del pastero-papelerero (17,89%), el de muebles, madera y corcho (10,98%) y el de alimentación y bebidas (8,23%). El consumo de biocombustibles en el año 2004 en España representó una cantidad aproximada de 228 ktep y el de biogás de 267 ktep.

Fuentes de biomasa

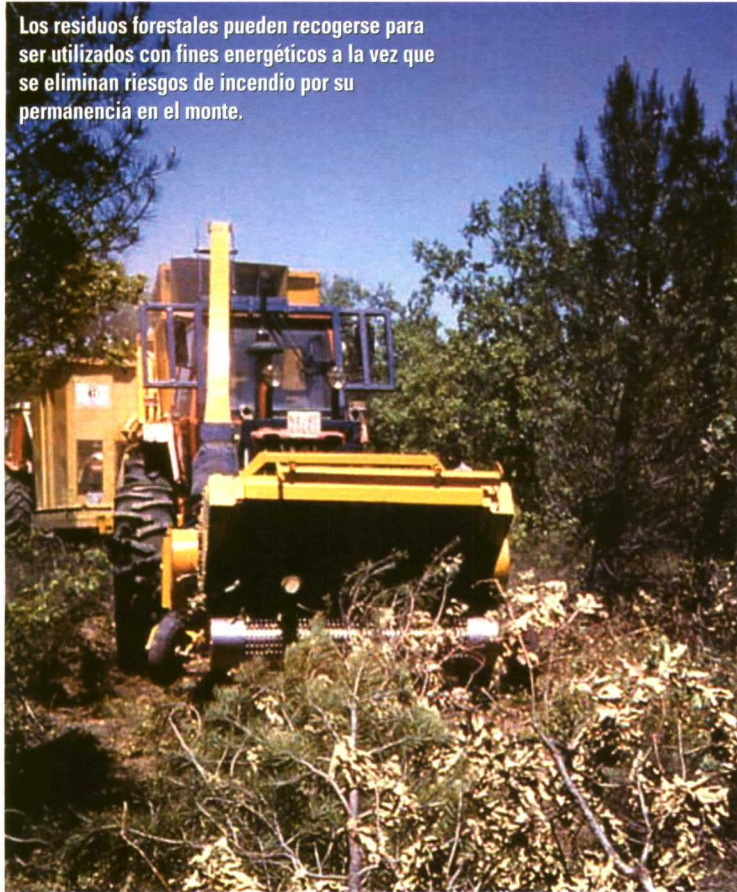
En la actualidad, las materias primas utilizadas como biocombustibles sólidos son principalmente biomasa de origen forestal, restos de podas o residuos de industrias agrarias. En España destacan en primer lugar las leñas y astillas (cerca del 50%), seguidas por las leñas negras, los serrines y virutas, el orujo, el hueso de aceituna,

Figura 1

Balance de la energía primaria en España en 2005 (datos provisionales de IDAE. Boletín electrónico nº 24 de abril de 2006). Puede apreciarse que el conjunto de los biocombustibles (biomasa, biogás y biocombustibles) supone el 3,3%, lo que representa el 56% del conjunto de las energías renovables (incluida la hidráulica).



Los residuos forestales pueden recogerse para ser utilizados con fines energéticos a la vez que se eliminan riesgos de incendio por su permanencia en el monte.



las cortezas y el carbón vegetal. La paja de cereal se utiliza como combustible principal en la central eléctrica de Sangüesa.

Las materias primas utilizadas para la producción del bioetanol-carburante son diferentes en los distintos lugares del mundo; destacan la caña de azúcar en Brasil y en algunos países tropicales, el maíz en los EE.UU. y los granos de trigo y cebada en España, que es primer productor europeo en este biocombustible. También se ha utilizado la remolacha azucarera en algunos casos, aunque dado el coste de este cultivo, solamente se utiliza para esta finalidad la remolacha excedentaria del cupo azucarero.

La paja de cereal es el residuo agrícola más abundante, pero su utilización con fines energéticos está supeditada a los usos alternativos que tiene especialmente la demanda ganadera en épocas de sequía.



Para la producción de biodiesel se utiliza principalmente el aceite de colza en la gran mayoría de los países europeos, que tienen muy desarrollada esta actividad. También se utilizan aceites vegetales usados (residuos de frituras) y otros aceites vegetales como los de soja, girasol o palma.

Si bien el desarrollo actual de los biocombustibles sólidos o líquidos está basado en el empleo de biomasa residual o de productos de cultivos agrícolas tradicionales, desarrollados en principio para fines distintos de su aplicación energética, el futuro de la biomasa como fuente de energía pasa por el desarrollo de la Agroenergética, es decir, «la producción de biomasa mediante cultivos específicos (cultivos energéticos) y la transformación de ésta en productos energéticos de fácil utilización en los sistemas convencionales, en sustitución de los combustibles tradicionales»⁴. Esta nueva actividad del sector agrario podría revitalizar la agricultura actual ocupando una gran cantidad de las tierras abandonadas para los cultivos alimentarios e incluso sustituyendo algunos de los cultivos tradicionales actuales de escasa rentabilidad.

El desarrollo de los cultivos energéticos es fundamental para alcanzar los objetivos asignados a la biomasa en los planes de la UE respecto a la participación de las energías renovables en el balance energético global. En el Libro Blanco de las Energías Renovables elaborado por la Comisión de la UE en 1997, en el que se proponía una participación de éstas para el año 2010 en un 12%, se consideraba la necesidad de dedicar cerca de diez millones de hectáreas de tierras agrícolas comunitarias para la producción de biomasa para usos energéticos, siendo de destacar que la cantidad de energía esperada de esta fuente suponía más del 40% de todo el incremento propuesto en energía primaria de origen renovable.

Perspectivas de la biomasa en España

Siguiendo las directrices del Libro Blanco de la Comisión de la UE, el Gobierno español introdujo en la Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997 de 27 de noviembre), en su disposición transitoria decimosexta, el compromiso de que para el año 2010 se cubriera como mínimo el 12% del total de la demanda energética de España con energías renovables. Para lograr este objetivo, en la reunión del Consejo de Ministros del 31 de diciembre de 1999, se aprobó el Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), elaborado por el MINER a través del IDAE, en el que se realizan una serie de propuestas concretas. En conjunto, se proponía que para el año 2010 la energía que se consuma en España de origen renovable debería ser de 16,639 Mtep, con un incremento de 9,526 Mtep sobre la situación de 1998. De este incremento, el

74,4% (7086 ktep) correspondería a energía obtenida de combustibles de origen biológico (biomasa) y el resto, de las otras fuentes de energía renovable. El incremento propuesto de la utilización de los biocombustibles para el año 2010 era de 5.100 ktep para la producción de bioelectricidad, 900 ktep para usos térmicos, 500 ktep para bioetanol, 150 ktep para biogás y 436 ktep para los RSU.

Según se deduce del **cuadro III**, a finales de 2004 (a la mitad del Plan) los incrementos alcanzados para la bioelectricidad fueron de 469 ktep (9,2% del objetivo final), 69 ktep para los usos térmicos (7,6% del objetivo final), 228 ktep para los biocarburantes (45,6% del objetivo final), 186 ktep para el biogás (124% del objetivo final) y 134 ktep para los RSU (30,7% del objetivo final).

Los biocombustibles sólidos fueron los que peor se comportaron, ya que su cumplimiento de objetivos en conjunto fue inferior al 9%, principalmente por la nula participación de los cultivos energéticos para esta finalidad. Los biocarburantes cumplieron en un 45,6% y el biogás superó ampliamente los objetivos finales. Por este motivo, en la revisión del PFER realizada en el nuevo Plan de Energías Renovables (PER)⁵ se ajustaron los objetivos de incremento asignados a los biocombustibles sólidos para el año 2010 fijándolos en 5,04 Mtep, de los que 4.457 ktep serían para la producción de electricidad en centra-

Central termoeléctrica alimentada con residuos forestales en Helechosa de los Montes (Badajoz).



les de biomasa y co-combustión y el resto (583 ktep) irían destinados a fines térmicos.

En esta revisión del balance energético previsto para 2010, y en una postura muy conservadora, se han rebajado en un 43% las previsiones de participación de los cultivos energéticos, pasando de 3.359 ktep que tenían en el PFER a 1.908,3 ktep y aumentado las expectativas para el uso de biomasa residual, a pesar de la problemática compleja que presenta este tipo de biomasa. En nuestra opinión, la falta de desarrollo de los cultivos energéticos en el período 1999-2004 no radica en la imposibilidad material de su establecimiento, sino en la falta de una componente agroenergética en la política agrícola, a pesar de que actualmente en España hay más de dos millones de hectáreas de tierras de cultivo que han quedado abandonadas en los últimos veinte años, pudiendo utilizarse una parte importante de éstas en la producción de biomasa mediante cultivos energéticos.

La Agroenergética supone, pues, una pieza clave para la consecución de los objetivos asignados a la biomasa

Cuadro III. Objetivos de las aplicaciones de los biocombustibles en el nuevo Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 en relación al antiguo Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) 2000-2010. Valores expresados en ktep de energía primaria (1 ktep = 1010 kcal).

Tipo de aplicación de los biocombustibles	PFER 2000 - 2010		Nuevo PER 2005-2010	
	Objetivo 2010	Situación en 2004	Incremento 2005-2010	Objetivo final 2010
Centrales de biomasa	5.269	680	2.905	3.585
Centrales de co-combustión	—	—	1.552	1.552
Aplicaciones térmicas	4.376	3.487	583	4.070
Biocarburantes	500	228	1.972	2.200
Biogás	150	267	188	455
RSU (residuos sólidos urbanos)	683	395	—	395
Total	10.978	5.057	7.200	12.257

en el PER y a su vez, una enorme posibilidad para el impulso de la actividad agraria, tanto en el aspecto de la producción de la materia prima, como en las agroindustrias derivadas. Esto puede representar una ocasión sin precedentes para que el sector agrario recupere su espíritu productivo (parcialmente anestesiado en la actualidad por efecto de las subvenciones de la PAC) y consiga también en el área energética una posición predominante, al igual que la tiene de forma indiscutible en el área de la producción de alimentos.

En próximos artículos se tratará con más detalle el tema de los cultivos energéticos y los biocombustibles que pueden obtenerse a partir de su biomasa. ■

Bibliografía

FERNÁNDEZ, J. (2002). *Energía de la Biomasa*. Capítulo 6º del libro Energías Renovables para el desarrollo. Editorial Paraninfo-Thomson Learning. ISBN 84-283-2864-1. Pp. 187-260.

1 Key world Energy statistics 2004. IEA (Agencia Internacional de la Energía).

2 Carburación: mezcla de un líquido o gas inflamable (carburante) con la cantidad de aire necesaria para su combustión o explosión. El carburador es uno de los sistemas utilizados para lograr la carburación en los motores de explosión, hoy en día sustituido mayoritariamente por los sistemas de inyección.

3 Eficiencia energética y energías renovables nº 7 (septiembre 2005). Boletín IDAE. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

4 "Agroenergética, un nuevo campo para los ingenieros agrónomos", Vida Rural, 15 de junio de 2005, pp. 18-21.

5 Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010, aprobado por el Gobierno español en el Consejo de Ministros de 26 de agosto de 2005.

notas