

Potencial agroenergético de la agricultura española

Texto: **Jesús Fernández**

Responsable del Grupo de Agroenergética.
E. T. S. de Ingenieros Agrónomos (UPM)

En el aprovechamiento de la biomasa es fundamental la logística de aprovisionamiento de las plantas que la han de procesar, que deben instalarse en un entorno físico limitado con unas distancias medias de transporte de la materia prima lo mas corta posible. Por ello es necesario tener en cuenta no solo la biomasa de origen forestal sino también la capacidad potencial de aquellos suelos agrícolas del entorno, especialmente aquellos que por diversas circunstancias no se utilizan en la producción de alimentos, que pueden jugar un importante papel de aprovisionamiento regular complementario a la biomasa forestal.

De esto se ocupa este artículo del profesor de la Politécnica de Madrid D. Jesús Fernández uno de los grandes expertos en agroenergética de nuestro país.

La utilización energética de la biomasa

La utilización de biomasa para fines energéticos no es una actividad nueva, ya que desde tiempos paleolíticos se utilizaba la leña para producir fuego y

calentarse, cocinar alimentos, endurecer las puntas de las flechas o para diversas industrias primitivas. Entre las actividades del “cazador recolector” paleolítico, además de procurarse el alimento diario estaba la necesidad de recolectar leña para satisfacer sus necesidades de energía.

El paso de recolector-cazador a agricultor y ganadero, fue un largo proceso iniciado hace unos 11.000 años, y supuso una verdadera revolución cultural que se produjo en diversas partes del mundo durante el período Neolítico. Esto permitió a la especie humana un crecimiento extraordinario, pasando de unos 10 millones de habitantes, en que se calcula la población humana al final del Paleolítico, hasta los cerca de 7.000 millones a los que se acerca la población actual.

Si bien la revolución del Neolítico supuso un avance impresionante en cuanto a la obtención de alimentos, en materia de energía el hombre siguió en estado de “recolector paleolítico”, procurándose la leña principalmente de los bosques y matorrales circundantes a los asentamientos humanos. Esta actividad, continúa desarrollándose en la actualidad en los pueblos en vías de desarrollo, que constituyen cerca del 70 % de la población mundial, y para los

Tabla I: Importancia energética relativa de la biomasa a nivel mundial (%). Consumo total de biomasa: 10.747,5 Mtep/año. Datos referidos a 2005.

FUENTES DE ENERGÍA	CONSUMO PROPORCIONAL (%)
Petróleo	35,0
Carbón y restos no renovables	25,3
Gas natural	20,6
Nuclear	6,3
Renovables	12,6 (100,0 %)
Hidráulica	2,2 (17,5 %)
Biomasa	9,9 (78,6 %)
Otras	0,5 (3,9 %)
La BIOMASA en el balance de:	
- Países desarrollados	2,8 %
- Países en vías de desarrollo	38,0 %

Fuente: IEA Statistics.

que la leña es su principal fuente de energía, siendo una de las principales causas de la deforestación del planeta, aunque no la única. La biomasa representa en la actualidad cerca del 10 % del consumo energético mundial, lo que equivale a un 78,6 % de todo el consumo de energías renovables (Tabla I). Del consumo global de biomasa del año 2005, el 65 % fue realizado en los países en vías de desarrollo y el resto en los industrializados (35 %). En los países de la UE-25 en 2005 la energía primaria aportada por la biomasa fue de 72,274 Mtep¹, lo que representa el 6,7 % del consumo mundial de biomasa y el 4,14 % del consumo energético global de la UE-25. Según datos del IDAE, en 2007, el conjunto de las energías renovables representaron en España 10,23 Mtep (6,9% del consumo de energía primaria total) de las que la biomasa representó el 52,63% (44 %

biocombustibles sólidos, 0,53 el biogás, 0,21 % los biocarburantes y 1,64 % los r.s.u.), muy por delante de las restantes renovables (Tablas II y III).



Figura 1: En el uso de la leña como fuente de energía, el Hombre sigue actuando como un recolector, obteniéndola principalmente del monte o de las operaciones de poda de los cultivos leñosos.

La nueva "Revolución Neolítica" para obtención de energía: La Agroenergética

La posibilidad de producir energía a partir de biomasa generada mediante cultivos específicos empezó a concebirse en la década de los 70, a raíz de la primera crisis energética de 1.973, surgiendo diversas iniciativas al respecto en diversos países del mundo, tanto en el ámbito de la investigación científica como en el industrial a gran escala. Como ejemplo del primer caso podríamos citar los trabajos del Profesor Melvin Calvin (premio Nobel de Química de 1961 por sus trabajos sobre la fijación

¹ Mtep: millones de toneladas equivalentes de petróleo, unidad energética equivalente a 10¹³ kcal.

Tabla II: Participación de las distintas energías renovables en el balance energético español, respecto al consumo de energía primaria. Consumo total de energía primaria: 147,693 Mtep/año. Datos referidos a 2007.

TIPO DE ENERGÍA RENOVABLE	Energía primaria (ktep)	Proporción entre las renovables (%)
Biomasa*	5.384	52,63
Hidráulica	2.362	23,09
Eólica	2.349	22,96
Solar Fotovoltaica	40	0,39
Solar térmica	94	0,92
TOTAL RENOVABLES	10.229	100,00
Proporción de las Energías Renovables en el consumo global de Energía Primaria: 6,93%		
(*) Incluye biocombustibles sólidos, biocarburantes, biogás y RSU		

Fuente: Elaborado a partir de datos del IDAE. M° de Industria, Turismo y Comercio.

fotosintética del CO₂ por los vegetales) que promovió el uso de plantas laticíferas del género *Euphorbia* para la producción de hidrocarburos y como ejemplo del segundo tipo el programa “Proalcohol”, promovido en 1975 por el Presidente de la República Brasileña Ernesto Geisel para la producción de etanol a partir de cultivos de caña de azúcar para usos en automoción. Posteriormente se desarrolló en los EEUU un programa de producción de etanol a partir de grano de maíz, que ha ido creciendo hasta llegar a ser en la actualidad el líder mundial en la producción de este tipo de biocombustible. En Europa desde hace más de 20 años se ha desarrollado la industria de la producción de biodiesel a partir del aceite de colza procedente

en cultivos destinados específicamente a esta finalidad y posteriormente la producción de etanol a partir de grano de cereales principalmente y también algode remolacha.

En España, el interés por los cultivos energéticos surgió también en la década de los 70, acuñándose por entonces el término “**agroenergética**” para “definir a la ciencia que tratara del cultivo de vegetales destinados a producir energía y de la tecnología necesaria para transformar la materia orgánica en combustible utilizable”². Posteriormente en 1981 la CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología) lanzó un Programa Especial de I+D denominado “Aprovechamiento Energético de la Biomasa y de la Agroenergética”, que se desarrolló entre 1984 y 1987, pero la bajada de los precios del petróleo hizo perder el interés por esta actividad en los programas de investigación nacionales y como consecuencia no se consideró esta materia

Tabla III: Participación de los distintos tipos de biocombustibles considerados como “Biomasa” en el consumo de Energía Primaria en España. Datos referidos a 2007.

TIPO DE BIOCOMBUSTIBLE	Energía primaria (ktep)	Proporción relativa (%)
Biocombustible sólidos	4.044	75,11
Usos eléctricos	585	10,87
Usos térmicos	3.459	64,25
Biogás	240	4,46
Biocarburantes (Transporte)	451	8,38
R. S. U.	649	12,05
TOTAL BIOCOMBUSTIBLES	5.384	100,00

Fuente: Elaborado a partir de datos del IDAE. M° de Industria, Turismo y Comercio.

² Jesús Fernández. “Obtención de energía a través de los vegetales”. Diario YA de Madrid del 11-07-76 pp 11-15.



Figura 2: El desarrollo de nuevos cultivos para producción de biomasa (cultivos energéticos) implica la selección mejora y establecimiento de la fitotecnia, así como el desarrollo de la maquinaria específica para su cosecha. En la fotografía se observa una cabezal desarrollado específicamente para un tipo de cosecha por el Instituto de Mecanización Agraria de Monterotondo (Roma. Italia).

entre los objetivos prioritarios de la I+D española, manteniéndose únicamente actividades de I+D en este campo por algunos grupos de investigación, que lograron tener financiación de fondos de Programas de la UE o de empresas interesadas en este tema. La necesidad de buscar fuentes de energía autóctonas y renovables, alternativas a los combustibles fósiles, la necesidad de luchar contra el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera y la disponibilidad de una gran cantidad de superficie agrícola sin utilizar (barbechos y tierras retiradas de la producción) como consecuencia de la PAC ha hecho que hoy en día se piense cada vez con más interés en los cultivos energéticos como una oportunidad para el sector agrario y para el desarrollo rural. Sin embargo, al no haberse seleccionado cultivos específicos para la producción de materias primas de uso energético, se han empezado a utilizar cultivos tradicionales para esta finalidad debido al conocimiento que tenían de ellos los agricultores y técnicos. Por este motivo a veces han surgido problemas de competencia por el uso de la materia prima y se han creado conflictos de intereses, dando origen a campañas de desprestigio, como la que se vivió el año pasado en contra de los biocarburantes, que aunque afortunadamente el paso del tiempo ha demostrado su falta de fundamento, dejan siempre un poso de incertidumbre, sobre todo en el ciudadano medio cuya información principal proviene de los titulares de los periódicos. El uso de cultivos tradicionales para fines energéticos hay que considerarlo como una etapa muy inicial en el desarrollo de la agroenergética, y sería de desear que cuanto antes se emprendan los oportunos programas de I+D para determinar las especies más adecuadas para la producción de cada tipo de biocombustible en cada zona y emprender los oportunos planes de selección, mejora y domesticación, así como del establecimiento de la fitotecnia de su cultivo y desarrollo de la maquinaria específica, principalmente para la cosecha, al igual que se ha venido haciendo con los cultivos tradicionales. La actividad agraria enfocada hacia la producción de energía supone una revolución análoga a la que ocurrió en el Neolítico con la producción de alimentos, aunque una gran parte del camino recorrido por el sector agroalimentario podrá ser utilizada en el

desarrollo de los nuevos cultivos agroenergéticos y las correspondientes agroindustrias.

Tipos de cultivos energéticos

En la actualidad, los cultivos destinados a la producción de biomasa con fines energéticos pueden agruparse en tres tipos fundamentales en función del destino final de la biomasa:

*** Cultivos oleaginosos**

Para la producción de aceite transformable en biodiesel para sustitución del gasóleo de automoción. Hasta ahora se ha venido utilizando la colza, principalmente en las tierras del centro de Europa y el girasol en las tierras del área mediterránea.

*** Cultivos alcoholígenos**

Para la producción de bioetanol utilizable en sustitución total o parcial de las gasolinas de automoción o para la producción de aditivos antidetonantes exentos de plomo como el *etil-terbutil-eter* (ETBE). Los cultivos más utilizados para esta finalidad, hasta ahora han sido la caña de azúcar (principalmente en Brasil), los cereales, principalmente maíz (USA) y cereales de invierno (Europa) y también la remolacha. Nuevos cultivos tales como la chumbera (*Opuntia* sp.) para zonas áridas, la patata (*Helianthus tuberosus* L.) o el sorgo azucarero (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) para zonas de regadío podrían ser cultivos alternativos para la producción de bioetanol.

*** Cultivos lignocelulósicos**

Para la producción de biocombustibles sólidos utilizables con fines térmicos, para la producción de calor y/o electricidad (agroelectricidad) y como materia prima para fabricar los biocarburantes de segunda generación³. Los cultivos empleados para esta finalidad pueden ser herbáceos o leñosos. Los cultivos herbáceos pueden ser anuales como

algunos cereales (centenos, triticales o sorgos forrajeros) o algunas crucíferas (*Brassica* sp.) o perennes entre los que destacan, entre otros muchos, el cardo (*Cynara cardunculus* L.) y algunas gramíneas como la caña común (*Arundo donax* L.) o el miscanto (*Miscanthus* sp.). Los cultivos leñosos para fines energéticos se suelen cultivar en alta densidad y turnos cortos de cosecha (de 2 a 5 años), destacando entre otros los sauces para zonas encharcadas, los chopos para zonas húmedas o con posibilidades de regadío, las acacias, eucaliptos y olmos de Siberia para zonas con menores disponibilidades de agua y algunos arbustos resistentes a la sequía para zonas áridas y cálidas, como puede ser el caso de algunos *Atriplex* (*A. nummularia* Lindl., por ejemplo).

De todos los cultivos citados anteriormente, los que creemos que ofrecen mejores perspectivas son los lignocelulósicos, ya que existe una gran diversidad de ellos, siendo relativamente fácil encontrar especies adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de cada zona en la que existan tierras disponibles. Una ventaja del desarrollo de los cultivos lignocelulósicos para fines térmicos y/o eléctricos es la posible aplicación futura como materia prima para los biocarburantes de segunda generación, tan pronto como se desarrolle la tecnología de fabricación de estos productos.

Interés de la UE en el desarrollo de los cultivos energéticos

A raíz de las sucesivas crisis energéticas del último tercio del pasado siglo y ante la necesidad de luchar contra el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, ha ido formándose en la sociedad una conciencia colectiva sobre la necesidad de utilizar fuentes de energía renovables, y a ser posible autóctonas, para evitar la dependencia del exterior en el abastecimiento de energía. Esto ha llevado a los países industrializados a proponer medidas para la

³ Los biocarburantes de segunda generación son biocombustibles líquidos obtenidos a partir de biomasa lignocelulósica, ya sea por vía enzimática mediante hidrólisis y fermentación de la celulosa, o por vía termoquímica.

Tabla IV: Desarrollo de las energías renovables en España y su relación con la consecución de los objetivos fijados por el Plan de Energías Renovables (2005-2010).

	CONSUMO 2007 (ktep)	Objetivo 2010 (ktep)	Proporción de cumplimiento (%)
Biomasa	5.384	12.257	43,93
Biocombustibles sólidos usos eléctricos	585	5.138	11,39
Biocombustibles sólidos usos térmicos	3.459	4.070	84,99
Biogás	240	455	52,75
Biocarburantes (Transporte)	451	2.200	20,50
R. S. U.	649	395	164,30
Hidráulica	2.362	3.111	75,92
Eólica	2.349	3.914	60,02
Solar Fotovoltaica	40	52	76,92
Solar térmica (media y alta tª)	94	885	10,62
TOTAL RENOVABLES	10.229	20.219	50,59

Fuente: Elaborado a partir de datos del IDAE. Mº de Industria, Turismo y Comercio.

reducción del uso de combustibles fósiles y para fomentar el incremento de las energías renovables. En este sentido, la Unión Europea ha elaborado toda una serie de Directivas y Medidas que se iniciaron con el Libro Blanco de las Energías Renovables de 1997⁴ en el que se proponía el duplicar la participación de las renovables en el balance energético de la UE de 2010 y ha seguido con varias disposiciones hasta

la conocida como 20-20-20 propuesta por la Comisión en enero de 2008 y aprobada por el Consejo de Ministros europeo el 12 de diciembre de ese mismo año, que contempla para el año 2020 la reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en relación a los niveles de 1990, así como el establecimiento obligatorio para la UE de la participación de las energías renovables en un 20% en el balance energético global del consumo de energía primaria.

En todas estas Disposiciones, el peso principal de la producción energética renovable previsible gravita sobre la biomasa y dentro de ésta en la biomasa producida mediante cultivos energéticos, ya que las biomásas residuales disponibles, ya sean de origen agrícola, forestal o de agroindustrias, no son suficientes para alcanzar los objetivos asignados

(obtención de biocombustibles sintéticos por proceso de pirolisis y gasificación y los subsiguientes procesos catalíticos).

⁴ Libro Blanco para una estrategia y un Plan de Acción Comunitaria sobre Energías para el Futuro: Fuentes de Energía Renovable, producido por la Comisión de la UE en 1997

a la biomasa. Una de las causas por las que no se van a alcanzar los objetivos fijados en el libro Blanco de las ER de 1997 para el año 2010, radica en que la biomasa tenía asignado un incremento de participación de 90 Mtep, de los que la mitad deberían proceder de cultivos energéticos cultivados en 10 Mha de tierras agrícolas comunitarias abandonadas, cosa que no ha llegado a producirse. Igualmente será prácticamente imposible alcanzar el objetivo 20 % de energía renovable para el 2020 si para dicha fecha no están plenamente desarrollados a gran escala los cultivos energéticos.

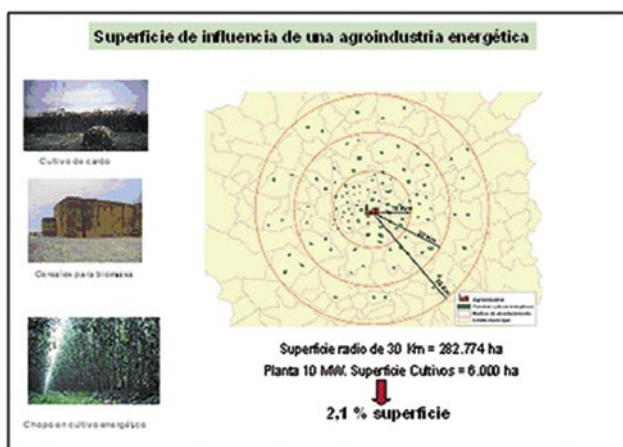


Figura 3: Las agroindustrias energéticas suponen una relación muy estrecha entre la producción y la transformación dentro del área de influencia de la planta industrial. La comarca agraria es la unidad básica para este tipo de actividad. Es normal que una planta energética pueda ser abastecida con diversos tipos de biomasa de naturaleza análoga. En el caso de la figura, una central termoeléctrica de 10 MW se podría alimentar con biomasa procedente de cultivos herbáceos y leñosos producidos en un radio de 30 km, con una ocupación de un 2,1 % de la superficie geográfica.

Situación actual de desarrollo de los cultivos energéticos en España

En España, en 1999 se aprobó un Plan de Fomento de las Energías Renovables para tratar de conseguir los objetivos propuestos por la Comisión de la UE para 2010 (12 % de la energía de tipo renovable),

que fue revisado en el 2005 para tratar de corregir las desviaciones y replantear los objetivos (PER 2005-2010). La realidad es que a un año de cumplirse el plazo previsto, los objetivos están lejos de alcanzarse (Tabla IV), principalmente por la falta de desarrollo de la energía de la biomasa, que tenía asignados 12.257 ktep (algo más del 60 % de total de energía primaria renovable) y solamente ha cubierto un 44 % de dicho objetivo. Dentro de la biomasa, los sectores que tienen el menor desarrollo son los biocarburantes (21 % del objetivo fijado) y la biomasa para fines eléctricos (11 % del objetivo fijado), los dos sectores que dependían mayoritariamente de la producción de la materia prima mediante cultivos energéticos. A pesar de que tanto en el plan de Fomento de 1999 como en la revisión posterior (PER 2005-2010) se preveía que se debería destinar una cantidad considerable de hectáreas a cultivos energéticos (alrededor de 1 millón de ha) tanto para la producción de electricidad como para la de biocarburantes, lo cierto es que todavía no se han iniciado este tipo de cultivos, por lo que va a resultar imposible el cumplimiento de los objetivos propuestos en el PER para 2010 (12 % de energía de tipo renovable), aunque se utilizasen todas las biomásas residuales disponibles.

Las últimas disposiciones sobre las tarifas eléctricas del “régimen especial”, que son bastante favorables para la energía que se genere con biomasa procedente de cultivos energéticos, han hecho renacer el interés en el sector industrial y está dando origen a numerosas iniciativas en este campo en todo el territorio nacional. A su vez, han surgido iniciativas de lanzamientos de programas de investigación sobre cultivos energéticos, tanto a nivel estatal en convocatorias públicas (Proyectos singulares estratégicos sobre cultivos energéticos) como por parte de las diversas Comunidades Autónomas, sin embargo, mientras no se desarrolle una política agraria en este sentido es previsible que todo quede en proyectos o algunas actuaciones aisladas. Es necesario que las autoridades agrarias de todos los niveles, potencien el desarrollo de la agroenergética por ser un campo propio del sector agrario, y cuya implantación ordenada con criterios técnicos sostenibles puede representar una revolución positiva para el mundo rural,

Tabla V: Variación de la superficie agrícola en España en el período 1980-2006 (-15%). Valores en miles de ha.

AÑO	SECANO	REGADÍO	TOTAL
1980	17.676,9	2.822,3	20.499,2
1990	16.973,4	3.199,0	20.172,4
2000	14.896,5	3.407,0	18.304,2
2006	13.865,3	3.713,3	17.578,5
Variación	-3.811,9	+891,0	-2.920,9

Fuente: Anuarios estadísticos de la Producción Agraria (antiguo MAPA y actual MMARM).

ofreciendo nuevas oportunidades complementarias a las tradicionales que potenciarían de forma efectiva el desarrollo agrario.

Características específicas de las industrias agroenergéticas

La viabilidad de la agroenergética está basada en la producción sostenible de la materia prima, lo que solamente se puede lograr mediante planteamientos de tipo agroindustrial, en donde exista una estrecha relación de proximidad o de propiedad entre los productores de la materia prima y los transformadores. Esto puede favorecer el desarrollo de las comarcas agrícolas, dedicando a dicha finalidad las tierras no utilizadas para las producciones agrícolas tradicionales. Esta situación se ha dado en muchas comarcas centroeuropeas dedicadas a la producción de colza y ha permitido la continuidad de la actividad agraria en tierras retiradas de la producción de alimentos. Las industrias basadas en el transporte a larga distancia de las materias primas, obtenidas en el mercado exterior, a parte de tener una sostenibilidad dudosa, principalmente por el balance energético, tienen dificultades para garantizar su viabilidad económica a largo plazo por el riesgo que tienen sobre la seguridad del suministro y el precio de compra de la materia prima. Este tipo de industrias, no contribuye directamente al desarrollo agrario de las comarcas circundantes, estando basado su negocio en la compra de materia prima a un precio compatible con el que se obtenga por el producto, incluidas las subvenciones. Aunque la producción final de estas industrias sean biocombustibles, su actividad cae fuera del concepto de agroenergética, ya que no existe una relación íntima espacial entre los procesos productivos y los de la transformación. La principal condición que debe darse para el desarrollo de las agroindustrias energéticas es la necesidad de que sean sostenibles, para lo cual deben ser rentables desde un punto de vista económico,

aceptables desde los puntos de vista social y medioambiental y que no comprometan el futuro de las generaciones venideras. Entre las características indispensables que se deben cumplir para el establecimiento de las industrias agroenergéticas en base a cultivos específicos cabe citar:

- * Que la producción de los cultivos se realice en tierras no necesarias para la producción de alimentos. Según puede apreciarse en la Tabla V en los últimos 25 años se han retirado de la producción agrícola cerca de 3 millones de ha, muchas de las cuales se podrían utilizar para la producción de biomasa, siempre que se buscaran las especies adecuadas.
- * Que exista suficiente superficie disponible en el área considerada, para garantizar el abastecimiento de materia prima a la planta de transformación.
- * Que el cultivo que se seleccione esté adaptado a las condiciones edafoclimáticas de la zona elegida y que la naturaleza de la biomasa que se produzca sea adecuada para su utilización como materia prima para fabricación del tipo de biocombustible deseado.
- * Que el proceso global tenga un balance energético positivo, es decir, que la energía neta contenida en el biocombustible producido sea superior a la gastada en el cultivo y en la obtención de los biocombustibles.
- * Que no contribuyan a la degradación del medio ambiente, de tal forma que el balance medioambiental producido por el cultivo sea mejor que el que se produciría si la tierra no estuviese cultivada o fuera ocupada por un cultivo tradicional.
- * Para las zonas en las que el agua sea un factor limitante será necesario seleccionar especies con una alta eficiencia en el uso del agua.

Ventajas del desarrollo de la agroenergética para el sector agrario

Entre las ventajas que puede suponer la agroenergética para el sector agrario, cabría citar:

- * Nuevas posibilidades de ingreso de los

agricultores con cultivos no contingentados, sin límites de mercados y con perspectivas de competitividad cada vez mejores, debido al alza previsible del precio de los combustibles fósiles a medio y largo plazo.

- * Permitir la continuidad de la actividad del sector agrícola evitando el abandono de superficies productivas y manteniendo la actividad de los sectores industriales relacionados directamente con la producción agrícola tales como las industrias de fertilizantes, maquinaria agrícola o producción de semillas.
- * Creación de puestos de trabajo tanto en el sector agrícola como en el de las industrias de transformación y de aplicación de los biocombustibles.

Desde un punto de vista estratégico y económico del conjunto del país, el desarrollo de la agroenergética produciría:

- * Reducción del grado de dependencia energética del exterior, además del consiguiente ahorro de divisas.
- * Dispersión de la producción energética por todo el territorio nacional, lo que reduciría el grado de vulnerabilidad que tienen las grandes instalaciones productoras de energía según el modelo de planificación energética convencional.

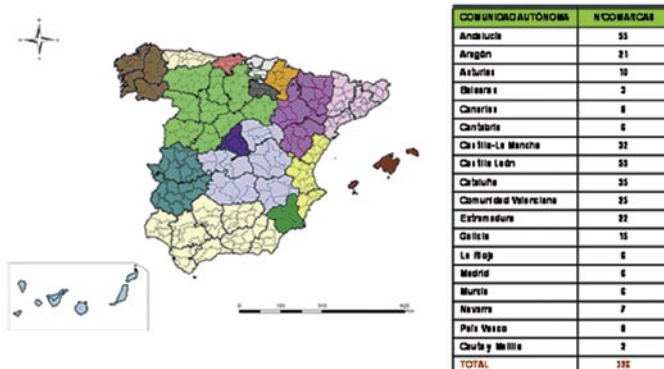


Figura 4: Las Comarcas Agrarias son unidades espaciales con un carácter uniforme desde el punto de vista agrario, representan la unidad natural para la instalación de agroindustrias energéticas. El MMARM considera el territorio español dividido en 326 Comarcas Agrarias.

El potencial agroenergético de la agricultura española

El Grupo de Agroenergética de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, por encargo del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), a través de la Subdirección General de Información al Ciudadano, Documentación y Publicaciones, está realizando un estudio para evaluar el potencial de producción de biomasa mediante cultivos energéticos en el territorio español. El conjunto de la obra constará de 61 tomos en los que se consideran tanto las autonomías y sus provincias de forma conjunta, como las comarcas agrarias individualizadas agrupadas por provincias. El tiempo previsto para la realización del estudio es de 4 años (2008-2011), habiéndose ya completado el trabajo correspondiente a las Comunidades Autónomas de Andalucía, Aragón y Asturias. En este estudio se parte de la Comarca Agraria como unidad básica para la instalación de las “agroindustrias energéticas” y se evalúa su potencial productivo en biomasa lignocelulósica en función de la superficie disponible no utilizada para los cultivos alimentarios y de las condiciones edafo-climáticas de cada zona. La distribución de la superficie de España en “Comarcas Agrarias” fue una iniciativa del antiguo Ministerio de Agricultura que tuvo su origen al inicio de la década de los 70 del pasado siglo y se materializó en 1976 con la publicación del documento de la Secretaría General Técnica que llevaba por título “**Comarcalización Agraria de España**” respondiendo a la necesidad de agrupar los territorios en “*unidades espaciales intermedias entre la provincia y el municipio que sin personalidad jurídico-administrativa alguna, tuvieran un carácter uniforme desde el punto de vista agrario, que permitiera utilizarlas como unidades para la planificación y ejecución de la actividad del Ministerio y para la coordinación de sus distintos Centros Directivos*”. En este trabajo, la superficie española se agrupaba en 322 comarcas agrarias.

La utilidad de esta división del territorio español ha sido evidente para los objetivos que fue concebida, pero hubo necesidad de adaptarla y adecuarla a la realidad española, sobre todo para la aplicación de

medidas de la Política Agraria Comunitaria (PAC) que en algunos de los casos se referenciaban a los índices de regionalización productiva asociados a las distintas comarcas agrarias. En 1996 la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPYA) publicó la nueva “Comarcalización Agraria” en la que se establecen 326 comarcas agrarias para todo el territorio español, que es la que sigue vigente en la actualidad y la que ha servido de base para la realización del estudio que comentamos.

Aunque existen numerosas obras en las que se describen las características geográficas y agrarias a nivel local, provincial, autonómico o nacional, no existía hasta ahora ninguna que abordase el tema en conjunto a nivel de las “Comarcas Agrarias” por lo que esta obra se puede decir que viene para tratar de llenar este vacío existente. En el estudio que se comenta, se aborda la descripción de cada una de las comarcas agrarias, desde el punto de vista geográfico y agrario. En la caracterización geográfica de cada comarca se describe la fisiografía, geología, edafología, climatología, comunicaciones y cartografía con indicación de las superficies y demografía de los municipios que la integran. En relación a la caracterización agraria, se describe la distribución de la superficie por usos a nivel municipal, los rendimientos de los principales cultivos y la correspondiente cartografía.

Por otro lado, y según hemos visto en los apartados anteriores, la agroenergética representa una actividad agraria emergente que supone una esperanza para impulsar el desarrollo rural mediante la creación de agroindustrias energéticas para la producción de biocombustibles sólidos, líquidos o gaseosos en base a biomasa producida mediante cultivos energéticos desarrollados en las inmediaciones de los centros de producción de la biomasa. Para este objetivo, la Comarca Agraria tiene un tamaño muy adecuado para servir de base en el establecimiento de unidades agroenergéticas en las que la producción y la transformación estén íntimamente relacionadas. Entre los posibles cultivos energéticos que podrían desarrollarse en las tierras disponibles para esta finalidad, se han elegido los de tipo “lignocelulósico”, por ser los más productivos en biomasa (se utiliza toda la biomasa cosechable), los que ofrecen una

mayor variabilidad natural y plasticidad, los que requieren menos “inputs” y los que más fácilmente pueden adaptarse a las condiciones edafoclimáticas de las superficies agrícolas disponibles.

La gran ventaja que tiene la biomasa lignocelulósica como materia prima para la bioenergía estriba en sus múltiples aplicaciones, tanto para la producción de biocombustibles sólidos para usos térmicos (actualmente el mayor mercado a nivel europeo y mundial de energías renovables), para la producción de electricidad (agroelectricidad), para la fabricación de los biocombustibles líquidos de 2ª generación o para la producción de biocombustibles gaseosos, incluido el hidrógeno.

Como cultivos tipos para esta finalidad se ha elegido el cardo y el centeno (cosecha integral de biomasa) para su cultivo en los actuales barbechos de secano y el chopo en sistema de cultivo de alta densidad y turnos cortos de rotación (2-3 años) para barbechos de regadío o de una muy alta pluviometría. La estimación de la producción potencial de biomasa para los 3 cultivos elegidos en cada comarca se ha realizado mediante una serie de funciones de producción desarrolladas por el Grupo de Agroenergética de la UPM en el desarrollo del Proyecto Singular Estratégico que sobre cultivos energéticos (“On Cultivos”) está realizándose con financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación. Aunque los cultivos definitivos que se puedan establecer en las zonas disponibles sean diferentes a los indicados en este estudio, sobre todo cuando progresen las investigaciones que se están desarrollando en este sentido, creemos que los datos que se ofrecen representan una productividad potencial, en torno a la cual girará la productividad real del cultivo que se seleccione para cada zona. Como tierras disponibles, se han considerado las superficies que actualmente se encuentran en barbecho, aunque es muy posible que muchas de las tierras que hoy se dedican al cultivo de cereal, con rendimientos muy marginales, podrían dedicarse a producir biomasa para fines energéticos, si las agroindustrias energéticas estuvieran implantadas en el territorio. También es posible que algunas de las superficies consideradas entre los barbechos sean necesarias para establecer las oportunas rotaciones de cultivos, pero ante la falta de datos concretos

Tabla VI: Estimación de la cantidad de biomasa lignocelulósica (b.l.) potencialmente producible en las tierras de barbecho disponibles en las diversas Comunidades Autónomas y su contenido energético.

CCAA	Superficie considerada (ha)	Producción Potencial de b. l. (tms)	Potencial energético (tep)
Andalucía	578.775,00	6.122.802,23	2.383.935,28
Aragón	563.345,00	5.513.136,67	2.196.607,61
Asturias	0,00	0,00	0,00
Cantabria	312,00	2.715,22	1.143,38
Castilla la Mancha	1.201.495,00	12.747.899,64	4.901.429,61
Castilla y León	626.833,00	6.457.518,41	2.513.957,93
Cataluña	70.188,00	1.064.289,69	419.295,88
Comunidad de Madrid	96.074,00	1.081.522,66	411.296,43
Comunidad Valenciana	119.559,00	1.675.834,13	691.667,76
Extremadura	249.800,00	2.050.530,72	802.405,40
Galicia	18.421,00	261.056,43	114.637,68
Islas Baleares	41.493,00	596.013,86	224.876,21
La Rioja	27.598,00	398.962,74	159.970,15
Navarra	92.617,00	1.505.216,33	579.067,00
País Vasco	8.906,00	174.284,85	68.811,04
Región de Murcia	269.812,00	1.553.907,90	652.616,48
TOTAL	3.965.228,00	41.205.691,51	16.121.717,85

al respecto, se ha considerado todo el barbecho disponible para establecer los valores límite la producción potencial de biomasa en base a tierras no utilizadas por cultivos tradicionales. En la última parte del trabajo se evalúa el potencial agroenergético en biomasa lignocelulósica de cada una de las comarcas en base a las superficies de barbechos existentes tanto en secano y regadío, para los cultivos anteriormente citados. Aunque el estudio está todavía en fase de realización, en la Tabla VI se indica

un avance de resultados sobre las superficies disponibles y la producción potencial de biomasa lignocelulósica estimada a nivel de las diferentes Comunidades Autónomas. La producción potencial de biomasa se estima en 16,12 Mtep. Este trabajo constituye una primera aproximación a la evaluación del potencial de producción de biomasa por la agricultura española y es de esperar que con el desarrollo de la agroenergética en un futuro, las cifras que aquí se dan se vean matizadas o modificadas, pero como primera aproximación a nivel nacional creemos que es muy importante el disponer de datos de partida, máxime con el compromiso futuro de sustitución del 20 % de la energía que consuma la UE en el año 2020 por energías de tipo renovable. 