Agroenergética, un nuevo campo para los ingenieros agrónomos

Los cultivos energéticos reportan beneficios de tipo económico-social, medioambiental y estratégico

Cerrando este apartado dedicado a la celebración del sesquicentenario de los Ingenieros Agrónomos, en este artículo se presenta la situación del ingeniero agrónomo en el siglo XXI y las nuevas perspectivas de trabajo en las que podría desarrollar sus conocimientos científicos y técnicos para aprovechar la capacidad productiva de las tierras agrícolas abandonadas para la producción de alimentos y dedicarlas a cultivos alternativos. Éstos pueden satisfacer otro tipo de demandas de la sociedad actual, como son la seguridad en el aprovisionamiento energético y la mejora del medio ambiente, especialmente para frenar el incremento de gases de efecto invernadero.

Jesús Fernández González. Catedrático de Producción Vegetal. ETS de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Los espectaculares avances de la Agronomía durante la última parte del siglo pasado posibilitaron el aumento considerable del rendimiento de los cultivos, principalmente de los dedicados a la producción de alimentos. Así, por ejemplo, en España se pasó de una producción media de trigo del orden de 1,72 t/ha a principios de la década de los 80 a producciones medias superiores a las 2,5 t/ha al final del siglo, lo que representa un aumento de producción aproximado del 50%. En la Europa central, donde las condiciones para el desarrollo del trigo son mucho más favorables, el rendimiento medio de este cultivo en el mismo período de tiempo pasó de 5 t/ha a 7,3 t/ha, lo que representa un incremento en la producción media del 46% (**cuadro I**).

Este considerable incremento del rendimiento del cultivo de trigo, que se dio también para los restantes cultivos, se pudo conseguir gracias a los técnicos del sector agrícola y en especial al desarrollo de la investigación agronómica, principalmente en lo que respecta a la obtención de variedades de plantas cultivadas más productivas, al empleo racional de abonos y productos fitosanitarios y a la aplicación de nuevas técnicas de cultivo posibilitadas por el desarrollo espectacular de la maquinaria agrícola.

En el período considerado (1980-2000), la población en España aumentó tan solo en un 6,3% y en Europa un 5,3%, lo que explica la producción de excedentes y la necesidad de reducir la cantidad de superficie agrícola dedicada a la producción de alimentos. En el período considerado, la superficie agrícola europea se redujo en 8,95 millones de ha (un 6,2%) y en España, que fue proporcionalmente mayor (10,7%), se dejaron de cultivar un total de 2,2 millones de ha (**cuadro II**). Esta reducción paulatina de la superficie agrícola ha venido favorecida por la PAC (Política Agraria Común), que ha obligado a los agricultores a retirar de la producción una parte de sus superficies de cultivo a cambio de subvenciones compensatorias.

Si bien gracias a la PAC las economías de los agricultores titulares de las explotaciones agrícolas no han sido sensiblemente afectadas por la reducción de la actividad agrícola, e incluso en mucho casos han sido favorecidas, la actividad general del sector agrario ha disminuido de manera importante, especialmente en relación a los medios de producción y servicios, que han visto disminuir su trabajo al reducirse sensiblemente las superficies de cultivo y la actividad agrícola en general. En este sentido, los ingenieros agrónomos también han visto disminuidas sus expectativas de trabajo dentro del campo agrario y por este motivo y aprovechando su generalmente buena preparación técnica, tienen que buscar sus empleos en otros campos distintos del de la producción agrícola, principalmente en trabajos de consultoría y aplicaciones informáticas.



Foto 1. La producción de biocombustibles sólidos en forma de pelets está tomando un desarrollo impresionante en los países de Europa Central. En la figura se representa el mapa con la localización de las principales plantas peletizadoras en Europa, publicado por la revista Bioenergy Internacional (www.bioenergyinternational.com).

Nuevos horizontes para la agricultura del siglo XXI, la agroenergética

Aparte de la producción de alimentos, la agricultura ha proporcionado a lo largo de la historia otra serie de productos tales como fibras textiles, aceites de uso industrial, tabaco, condimentos, edulcorantes, esencias de perfumería, fármacos, flores, plantas ornamentales, etc., pero siempre han sido unas actividades de una importancia relativa mucho menor que la alimentaria. El principal problema de estas producciones alternativas radica en la limitación del mercado, el cual, en la mayoría de los casos, se saturaría si se aumentaran las producciones actuales. Esto impide considerar a este tipo de cultivos como alternativas reales para ocupar las extensas superficies que han quedado desocupadas como consecuencia del abandono de las producciones alimentarias, las cuales en España representan más de 2 millones de ha, según vimos anteriormente.

Para garantizar la continuidad de la actividad del sector agrícola sería necesario pensar en otro tipo de cultivos alternativos a los alimentarios, que puedan dar rentabilidad a las tierras agrícolas retiradas de la producción de alimentos y cuyas producciones no estén sujetas a contingentaciones a causa de saturación de los mercados, al menos a corto plazo. Deben ser, por tanto, productos de una gran demanda, susceptibles de producirse a partir de la biomasa vegetal generada en plantaciones extensivas, y con un coste de producción tal que haga rentable su comercialización. Para que se den estas circunstancias, hay que pensar necesariamente en el sector energético, ya que el consumo de energía per cápita es varias veces superior al de alimentos, expresados ambos en términos calóricos. Así, por ejemplo, si las necesidades energéticas de una dieta equilibrada están en torno a las 2.000 kcal/día, el gasto energético medio diario en una situación análoga a la de España equivale a un consumo diario per cápita de 90.000 kcal, distribuidas entre los gastos energéticos correspondientes al confort, transporte, industria y servicios, principalmente.

Ante la posibilidad de producir biomasa para fines energéticos por el sector agrario surge el concepto de agroenergética, que se puede definir como «una nueva faceta de la agricultura en la que se pretende 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». El desarrollo de esta nueva actividad agrícola se está viendo favorecido por las siguientes circunstancias, que hoy en día constituyen una preocupación creciente de la sociedad actual:

- Necesidad de búsqueda de una seguridad en el aprovechamiento energético mediante la producción de combustibles alternativos a los fósiles y especialmente los de tipo autóctono y renovable. El alza de los precios del petróleo y la reducción continua de sus reservas, originadas en parte por el aumento del consumo por los pueblos en vías de desarrollo, están haciendo que las autoridades y la sociedad responsable se tomen cada vez más en serio este problema.

- Necesidad de reducir el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, principalmente el dióxido de carbono, que se generan de forma masiva por la quema de los combustibles fósiles al movilizar el carbono que estaba fijado en los yacimientos y liberarlo a la atmósfera mediante la combustión. Aunque la combustión de la biomasa genera también dióxido de carbono, no supone un incremento neto de este gas en la atmósfera, ya que todo el CO_2 producido en la combustión habría sido fijado previamente por la planta que formó dicha biomasa.

- Necesidad de dar continuidad a la actividad agrícola, potenciando el desarrollo del medio rural de forma sostenible. El descenso en la actividad agrícola motivado por la aplicación de la PAC debería ser compensado con otras actividades que permitan el sostenimiento de la agricultura productiva sin el peligro de la saturación de los mercados. De esta forma se promovería el desarrollo rural mediante la aparición de agroindustrias, lo que está en consonancia con los objetivos de la nueva PAC.

CUADRO I.

VARIACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO EN LAS DOS ÚLTIMAS DÉCADAS DEL SIGLO XX EN EUROPA CENTRAL Y EN ESPAÑA (VALORES EN T/HA).

Fuentes: Anuario estadístico FAO de producción 2002 y Anuario de estadística agroalimentaria del MAPA (años 1983 y 2002)

	1979-81	1989-91	1999-2001	Incremento global
Europa Central	4,99	6,37	7,3	46%
España	1,72	2,40	2,58	50%

CUADRO II.

VARIACIÓN DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA EN ESPAÑA EN EL PERÍODO 1980-2000. VALORES EN MILES DE HA.

Fuente: Anuario de estadística agroalimentaria del MAPA (años 1983 y 2002).

AÑO	Secano	Regadío	Total
1980	17.676,9	2.822,3	20.499,2
1985	17.409,0	3.006,4	20.415,4
1990	16.973,4	3.199,0	20.172,4
1995	15.575,3	3.177,9	18.753,2
2000	14.896,5	3.407,7	18.304,2
Variación	**- 2.780,4**	**+ 585,4**	**- 2.195,0**

Agroindustrias energéticas

La agroenergética se concibe como una actividad del sector agrario en la que se utilizan los cultivos para captar la energía solar y almacenarla en su biomasa y posteriormente se transformaría en biocombustible de fácil utilización. Se trata, pues, de un concepto de actividad agroindustrial en el que el producto final serían los biocombustibles sólidos o líquidos o la energía eléctrica. En principio, se consideran posibles agroindustrias energéticas, las que se detallan a continuación:

Biocombustibles sólidos para usos térmicos

Se trata de producir combustibles para su utilización en calderas especiales tanto para usos industriales como domésticos. La materia prima debe ser biomasa lignocelulósica y los productos finales serán biocombustibles sólidos en forma de astillas, pelets (gránulos) o briquetas, según el tipo de instalación que los vaya a emplear. Para este cometido se precisa la instalación de plantas productoras del combustible (peletizadoras principalmente) que luego se distribuye hasta los centros de consumo. En el centro y norte de Europa está muy extendido el uso de pelets producidos en plantas peletizadoras (**foto 1**). El interés de este tipo de industria radica en que 2,5-3 kg de biomasa lignocelulósica seca (leña o paja respectivamente) contienen la misma cantidad de energía que 1 kg de gasóleo de calefacción.

El tamaño medio de las plantas de producción de pelets en Europa está alrededor de las 50.000 t/año, siendo la mayor una situada en Dinamarca que produce 330.000 t/año. La su-





Foto 2 (arriba). Planta de bioetanol para usos energéticos propiedad de Ecocarburantes del Grupo Abengoa (foto cedida por el IDAE).

Foto 3 (abajo). Planta de producción de biodiesel propiedad del IDEA, situada en Alcalá de Henares (foto cedida por el IDAE).

perficie que podría ser ocupada por los nuevos cultivos que produjeran biomasa lignocelulósica para cada una de las plantas de 50.000 t/año podría estimarse en unas 5.000 ha si se parte de cultivos que produzcan del orden de las 10 t/ha de biomasa seca (ya existen varios cultivos energéticos que podrían cumplir esta condición)

Bioetanol carburante

Se trata de plantas productoras de bioetanol que luego se va a utilizar como aditivo de las gasolinas o como combustible directo. Las materias primas se obtienen a partir de cultivos alcohol ígenos que pueden ser productores de azúcar, almidón o celulosa, según el proceso que se emplee para la obtención del mosto azucarado previo a la fermentación alcohólica. En la actualidad, el bioetanol se está produciendo a partir de materias primas convencionales, tales como la remolacha, la caña de azúcar (en países tropicales) o el grano de cereales, pero es de esperar que en un futuro se desarrollen nuevos cultivos más adecuados y rentables para esta finalidad. Dos plantas industriales de 100.000 m3 de producción anual de etanol cada una, ya están operando en nuestro país y una tercera entrará en producción próximamente (**foto 2**). Cada planta de éstas requiere un suministro anual de materia prima que produzca el equivalente a 200.000 t de azúcar. Si la base fuera cereal de secano, y teniendo en cuenta que para producir 1 litro de etanol se necesitan aproximadamente 2,7 kg de grano, sería necesario cultivar 100.000 ha de cereal de secano (producción media 2,7 t/ha) para poder abastecer completamente a una de estas plantas.

Biodiesel o biogasóleo

El biodiesel es un nuevo carburante que se obtiene como consecuencia de la transesterificación con alcoholes sencillos (metanol, generalmente) de los ácidos grasos procedentes de la hidrólisis de los aceites vegetales. El conjunto de todos estos ésteres derivados de un aceite vegetal tiene propiedades similares a las del gasóleo de automoción, con la ventaja de ser un producto renovable y producir menos contaminación que los gasóleos procedentes del petróleo. Pueden utilizarse en motores diesel tanto solos como mezclados con gasóleo en cualquier proporción.

La agroindustria del biodiesel necesita un cultivo oleaginoso adecuado (en la actualidad se está utilizando la colza o el girasol básicamente) y una industria que efectúe la extracción del aceite y la producción del biocombustible líquido. El tamaño de las industrias es relativamente variable, desde las 1.000 a las 50.000 t anuales (foto 3). Por cada tonelada de biodiesel producido se consume aproximadamente 1,04 t de aceite.

Si considerásemos el girasol como materia prima, serían necesarias cerca de 140.000 ha de este cultivo con un rendimiento de 1.000 kg/ha para abastecer el aceite necesario para que funcione una planta de 50.000 t de biodiesel anuales.

Agroelectricidad

La generación de electricidad a partir de la combustión de la biomasa producida mediante cultivos específicos es una nueva actividad del sector agrario. Esta actividad se puede desarrollar en plantas relativamente pequeñas, de unos 10 a 20 MW de potencia, que requerirían un consumo anual de biomasa herbácea del orden de las 10.000 t por cada MW de potencia instalado (sobre la base de un trabajo anual de 8.000 horas). Recientemente este tipo de actividad ha tenido un nuevo aliciente para su desarrollo debido a que las grandes centrales de carbón quieren introducir biomasa para su co-combustión con el carbón y tratar así de reducir su nivel de emisiones de CO2 de origen fósil. Una central de carbón 500 MW requeriría unas 500.000 t de biomasa herbácea (seca) para reducir en un 10% sus emisiones de gases de efecto invernadero. Si consideramos un cultivo lignocelulósico que produjera una media de 10 t de materia seca por ha, se necesitarían 1.000 ha de cultivo por cada MW instalado que funcione con biomasa.

Biorrefinerías

La importancia del petróleo no sólo radica en su utilización como combustible, sino también como fuente de materias primas para la industria, especialmente para la producción de plásticos. Los vegetales son capaces de producir en su metabolismo toda una serie de compuestos orgánicos, algunos de ellos utilizables como materias primas para la industria química. En el concepto actual de biorrefinería, se trataría de producir biomasas a partir de cultivos específicos, separar del conjunto los diferentes componentes con utilidad industrial y emplearlos como materia prima para la producción de los compuestos deseados. La celulosa, el almidón, los compuestos terpénicos, los aceites o el látex podrían ser algunos ejemplos de estas aplicaciones. Una rama muy interesante de este tipo de aplicaciones es la alcoholquímica, en la que a partir del etanol se pueden obtener toda una serie de compuestos muy apreciados en la industria, como es el etileno y los plásticos de él derivados (polietilenos entre otros).

Necesidad de formación

Según hemos visto anteriormente, la actividad agroenergética entra de lleno en el ámbito agrario y por lo tanto es un nuevo campo que se ofrece a los técnicos de sector. En la actualidad existen algunos cursos de postgrado, tanto de especialización como de tipo master, donde se imparte esta formación, pero dada la importancia que se espera tenga en un futuro, sería de de-

sear el establecimiento de una formación integral y reglada en esta especialidad. En ella se deberían abordar temas de producción vegetal relativos a la selección, mejora y domesticación de los nuevos cultivos energéticos, industrias de producción de los diferentes tipos de biocombustibles (sólidos, líquidos y gaseosos) y de los bioderivados de la biomasa para usos industriales. Igualmente, se deberían considerar las aplicaciones de los biocombustibles para usos térmicos (hornos y calderas), transporte (motores de combustión y explosión) y para la producción de electricidad, entre otras, con las peculiaridades que deben tener los sistemas que utilicen biocombustibles en relación a los que utilizan combustibles fósiles.

Los anteriores temas deberían fundamentarse y desarrollarse sobre las materias básicas y de especialidad que hoy en día constituyen los estudios de la ingeniería agronómica, pero adaptados al enfoque agroenergético, en el que tanto los cultivos como las industrias de transformación y las aplicaciones específicas de los biocombustibles serían diferentes de las que se han venido estudiando tradicionalmente.

Resumen de las ventajas derivadas del desarrollo de la agroenergética

Como resumen de lo anteriormente expuesto, a continuación se sintetizan las ventajas que puede suponer la agroenergética, además del beneficio económico que pueda reportar al productor:

Ventajas socioeconómicas:

- 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 la aplicación de los biocombustibles.
- En algunas aplicaciones, los biocombustibles ya son más baratos que los combustibles fósiles de igual contenido energético, como es el caso de los biocombustibles sólidos para usos térmicos (2,5 kg de leña o 3 kg de paja equivalen a 1 kg de gasóleo en términos energéticos).

Ventajas medioambientales:

- Los cultivos energéticos, para ser rentables, deben tener bajos niveles de inputs, por lo que la agricultura resultante produciría un menor impacto ambiental que la tradicional.
- Los cultivos energéticos perennes, tales como el cardo, protegen al suelo de la erosión, eliminando las labores de barbecho y la pérdida de suelo que se deriva de su práctica continuada.
- La sustitución de combustibles fósiles por biomasa supone una reducción del incremento neto de anhídrido carbónico en la atmósfera, ya que el CO_2 que se produce como consecuencia de la combustión de los biocombustibles habría sido previamente fijado por las plantas mediante la fotosíntesis. Este hecho contribuye a frenar el incremento del efecto invernadero que se está produciendo en la atmósfera principalmente por el consumo masivo de combustibles fósiles. La sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles puede evitar emisiones de gases de efecto invernadero y, como consecuencia, generar, en su caso, derechos de emisión de CO_2 para los que hoy en día existe un mercado emergente.
- Reducción de las emisiones de óxidos de azufre que se producen en la combustión del petróleo y los carbones, lo que da origen a las nocivas lluvias ácidas.

Ventajas estratégicas y de balanza de pagos:

- La sustitución parcial de una parte de los combustibles importados por biomasa producida en el propio país supone una gran ventaja estratégica, al reducir el grado de dependencia energética del exterior, además de un ahorro de divisas.
- La dispersión de la producción energética por todo el territorio nacional reduce el grado de vulnerabilidad que tienen las grandes instalaciones productoras de energía según el modelo de planificación energética convencional. ■

CONCLUSIÓN

De entre las posibles utilizaciones que pueden hacerse de las tierras retiradas de la producción de alimentos, la producción de biomasa para fines energéticos parece ser una de las más viables. Aparte de las consideraciones económicas, la utilización de la biomasa mediante cultivos energéticos supone una serie de beneficios de tipo económico-social, medioambiental y estratégico que hacen de la agroenergética una nueva faceta de la agricultura del futuro inmediato. Por este motivo será necesario tener en cuenta en los próximos planes de estudio de la ingeniería agronómica una especialidad que garantice la formación integral sobre esta materia a los nuevos técnicos agrarios, creando para ello disciplinas específicas que puedan prepararlos para protagonizar el desarrollo de la agroenergética y para que la actividad agrícola recupere el potencial productivo perdido por causa de los excedentes generados en la producción de alimentos. ■

COSECHADORAS DE OCASION
Importadas de la Unión Europea ¡¡Como a estrenar!!
NEW HOLLAND TX 68, TX 66, TX 64, TX 36, TX 34, 8080, 8070, 8050
Empacadoras gigantes New Holland. Consultar otras marcas y modelos




Enrique Segura, s.l.
Pol. Ind. Sector 4, num. 9
Tel. 976 18 50 20 Fax 976 18 53 74
50830 Villanueva de Gallego (Zaragoza)
E-mail: enrique@enriquesegura.com
Consulte nuestras novedades en: www.enriquesegura.com