

IMPLANTACIÓN Y RECOLECCIÓN DE CULTIVOS LEÑOSOS PARA SU APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

La Asociación para la Difusión y el Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE), junto con la empresa de consultoría Escan, S.A. dedicada al desarrollo de proyectos de eficiencia energética y energías renovables, han organizado unas jornadas divulgativas con objeto de impulsar el interés y el conocimiento sobre la implantación y recolección de cultivos energéticos leñosos.



MIGUEL CERVANTES

Madrid

Estas jornadas, que se celebraron en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid, están orientadas a los agricultores y suministradores de biomasa (almazaras, bodegas, industrias transformadoras de la madera, etc.), así como a empresas interesadas en utilizar estos productos en plantas de generación eléctrica o térmica.

El proyecto Europeo ENCROP

Los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) han sido y son la energía básica de la sociedad industrial. Aportan cerca del 80% de la energía prima-

ria empleada en el mundo y son un recurso abundante pero agotable. Además, su comercio está controlado por los países productores y por las compañías multinacionales del sector que actúan en condiciones de casi oligopolio. Europa es un importador neto de estos productos.

Ante esta situación, una de las preocupaciones de la Unión Europea, a nivel estratégico, es la diversificación de las fuentes de energía y la mejora del abastecimiento para garantizar la autonomía e independencia de los suministros energéticos. En esta línea se han venido desarrollando diversas iniciativas para fomentar la producción y la utilización de la biomasa agrícola y forestal con fines energéticos. El proyecto ENCROP se enmarca en el Programa de Energía Inteligente de la Comisión Europea y



en el mismo participan diversos países europeos, como son España, Italia, Alemania, Austria, Suecia, Finlandia y Bélgica. El objetivo del Programa es promocionar la producción y el uso de los cultivos energéticos en Europa, reduciendo diversas barreras que dificultan el mercado de estos productos. Para conseguir estos fines hay que mejorar las tecnologías y el conocimiento de la cadena de producción, favorecer la colaboración entre productores, suministradores y usuarios finales, conseguir subvenciones y reducir los impuestos para que sean similares a los que se aplican a otras fuentes renovables de energía y compatibilizar estos cultivos con los cultivos alimentarios.

En España, el Plan de Energías Renovables 2005-2010 contempla el desarrollo de estos cultivos para conseguir que, al final del periodo, los cultivos energéticos supongan 1.9 millones de toneladas equivalentes de petróleo al año en aplicaciones térmicas y eléctricas y 2.2 Mtep/año como biocarburantes.

Transformar biomasa en energía

Actualmente, hay diversas formas de convertir la biomasa en biocombustibles o en energía. Las más comunes son la combustión directa, la producción de biogás o la gasificación (que es la transformación, mediante reacciones termoquímicas producidas en un ambiente pobre en oxígeno, de la biomasa en gas). El resultado de este último proceso es una mezcla de gases que pueden ser utilizados, tras su debido acondicionamiento, en una caldera, en una turbina o en un motor de combustión interna. Estos gases también se pueden destinar a la síntesis de combustibles de segunda generación o a la fabricación de productos químicos. Para realizar el proceso de gasifi-

cación se necesita material vegetal y un agente gasificante, que puede ser aire, oxígeno, vapor de agua, etc. La combustión parcial produce una mezcla de gases (fundamentalmente monóxido de carbono, hidrógeno, metano, etc.) y unos subproductos (cenizas y alquitrantes). El proceso de gasificación ofrece mayores rendimientos eléctricos que la combustión directa de la biomasa.

¿Qué cultivos son los más adecuados?

Los cultivos energéticos son todos aquellos cuyo destino sea la producción de energía. Estos cultivos deberán tener un alto rendimiento, no contribuir a la degradación del suelo, presentar un balance energético positivo, no competir con los cultivos destinados a la alimentación humana o animal, ser rentables, adaptarse en lo posible al uso de maquinaria agrícola común y permitir una fácil recuperación de las tierras cuando cese la producción de dicho cultivo. Las especies leñosas o arbustivas deberán presentar un crecimiento juvenil rápido, una buena facilidad de rebrote, resistencia a plagas y enfermedades, una buena cicatrización de los cortes producidos durante la recolección y una alta densidad de materia seca.

Los cultivos leñosos que mejor se adaptan a estos requerimientos, y sobre los que se han realizado numerosos ensayos tanto en España como en Europa, son el chopo, el álamo, el olmo de Siberia, diversos tipos de sauce, el eucalipto, la falsa acacia y la paulownia.

También se han realizado experiencias muy interesantes con cultivos anuales de plantas rústicas de tallo alto semileñoso, como la *cynara cardunculus*, una especie de cardo que se puede aprovechar tanto su tallo y hojas (biomasa) como sus semillas (producción de biodiésel).



Mecanización de los cultivos energéticos

Como cualquier otro cultivo agrícola, las especies destinadas a la producción de biomasa necesitan una serie de labores que permitan su implantación y mejoren su desarrollo vegetativo. Estos cultivos no son muy exigentes respecto a la preparación del suelo donde se van a plantar: basta que no sea muy pedregoso, tenga una pendiente moderada y un buen drenaje que evite el encharcamiento prolongado.

Cuando se decide cultivar estas especies en regadío hay que realizar las obras de infraestructura necesarias para dotar a la parcela del sistema de riego que mejor se adapte a las condiciones del suelo, a las disponibilidades de agua y a las necesidades del cultivo. En España se están realizando experiencias muy interesantes de plantaciones de olmo pumila en parcelas de secano de la provincia de Teruel con buenos resultados. El resto de labores se reduce a la plantación, el control de malas hierbas, la recolección y el transporte del producto a la planta generadora de energía.

Implantación del cultivo

Generalmente, la plantación se realiza mediante estacas que se clavan en el suelo con máquinas semiautomáticas, accionadas por un tractor y equipadas

con elementos clavadores en forma de pinzas que son alimentadas manualmente por unos operarios que trabajan sentados sobre la propia máquina. Los clavadores están colocados en, posición radial y equidistantes entre sí, sobre una rueda metálica de gran diámetro que va rotando sobre el terreno en función del marco de plantación seleccionado y de la velocidad de avance del tractor. Cuando un elemento clavador se encuentra en posición vertical (perpendicular al terreno), una electroválvula acciona un interruptor de proximidad que pone en funcionamiento un cilindro hidráulico que empuja el elemento clavador hacia abajo e introduce la estaca en el suelo.

La empresa sueca Step ha desarrollado una tecnología específica para la plantación de diversas especies de sauces. Estas máquinas permiten la plantación simultánea de dos, cuatro o seis filas pareadas de estacas. El espaciado entre plantas, dentro de una misma fila, se regula mediante un mecanismo alimentador rotativo, tipo revólver, que se desplaza constantemente hacia atrás para que se mantenga la posición relativa estacionaria de la planta respecto del terreno durante la colocación de la estaca y esta permanezca vertical, independientemente de la velocidad de avance del tractor. La máquina es de funcionamiento hidráulico cuya potencia es suministrada por una bomba hidráulica de gran caudal accionada por la toma de fuerza del tractor.



Segadora-picadora Spapperi (foto L. Pari).

Laboreo y control de malas hierbas

Estas labores se utilizan como medio para controlar el desarrollo de la vegetación adventicia, tanto antes de la implantación del cultivo como con posterioridad a la plantación, así como para el manejo de la capa superficial del suelo durante todo el periodo que dure el ciclo vegetativo.

Se trata de realizar un laboreo superficial, por lo que la profundidad de trabajo no excede los 15 cm, utilizándose aperos de labranza vertical y aperos específicos, como los cultivadores con reja de ala ancha, con lo que se consigue una buena cobertura de los residuos.

Recolección

La operación más importante y la que exige maquinaria más especializada es la recolección de los cultivos energéticos. Se han realizado ensayos con distintos tipos de máquinas tanto arrastradas como autopulsadas. Algu-

nos modelos se han diseñado específicamente para realizar la recolección de las especies leñosas más adecuadas para la producción de biomasa. En otros casos, las máquinas son adaptaciones de equipos agrícolas o forestales que incorporan las modificaciones de diseño, o el refuerzo de algunos elementos, mecanismos o sistemas, que permiten la utilización de estas máquinas en labores para las que, originalmente, no habían sido diseñadas por los fabricantes.

Una de las máquinas que ha dado buenos resultados en Italia es la *raccogliatrice cippatrice*, fabricada por la empresa Spapperi, de Citta di Castello en Perugia. Esta máquina es una recogedora/astilladora remolcada diseñada para la recolección de cultivos forestales en hileras separadas o pareadas. La recogida y el astillado se pueden realizar sobre cultivos leñosos de entre dos y siete años, dependiendo de la especie y del grado de desarrollo de las plantas. La máquina se instala en un tractor agrícola con potencia superior a 140 CV, con plata-

Segadora-alineadora trabajando sobre chopo (foto L. Pari).

forma de conducción reversible, que le proporciona la potencia de accionamiento a través de la toma de fuerza de 1 000 rev/min. El equipo incorpora un dispositivo astillador, de disco, con dos cuchillas radiales al que se acopla un cabezal de recogida provisto de dos discos de sierra, una barra helicoidal, o un abatidor en forma de horquilla, para facilitar la entrada de los troncos al cabezal y un par de rodillos que giran en sentido contrario para alimentar el dispositivo astillador.

Durante el trabajo, con el tractor marcha atrás, el equipo se apoya sobre dos ruedas libres montadas sobre cilindros hidráulicos que soportan el peso de la máquina y permiten regular la altura de corte de los discos de sierra. Tras el corte se produce el astillamiento en trozos de unos 2-3 cm de longitud. Estas astillas se descargan sobre un remolque que avanza paralelo a la máquina mediante un tubo de expulsión que puede orientarse desde la cabina del tractor. La máquina pesa unos 1 800 kg y mide 2 900 mm de longitud y 2 250 mm de anchura.

La tecnología sueca Bender también ha desarrollado diversos modelos de cosechadoras de troncos de especies salicáceas. Ya que la recolección de estas especies se realiza normalmente en época de invierno, el principal problema que han tenido que resolver es el de diseñar una máquina que pueda trabajar cuando el suelo esté cubierto de nieve. El diseño ha sido patentado y se utiliza, no sólo para separar la nieve de las astillas, sino también el barro, la arena o piedras en aquellas zonas donde no nieva.

Los modelos más sencillos van montados sobre un tractor de la marca JCB (Fastrac) que permite realizar la cosecha en parcelas pequeñas, separadas unas de otras y lejos de la planta de generación energética, ya que este tractor se puede desplazar



por las carreteras a una velocidad de 60-70 km/h en los países en los que la velocidad máxima de circulación de los tractores agrícolas no está limitada a 40 km/h. Los modelos de mayor capacidad son autopropulsados.

Las máquinas Bender pueden trabajar con una gran variedad de cultivos leñosos y arbustivos tanto energéticos como industriales (caña de azúcar, algodón, etc.). También se han utilizado con éxito para labores de eliminación de plantas, brotes, árboles jóvenes y arbustos de vegetación espontánea en terrenos que se quieren deforestar.

La anchura de trabajo puede llegar hasta los 2.4 metros. La plataforma de corte es flotante y ajustable desde los 5 cm a los 80 cm de altura sobre el suelo.

En las plantaciones de chopo en rotación corta ha dado buen resultado la utilización de la cosechadora de forraje Claas, modelo Jaguar 900 a la que se ha sustituido el cabezal convencional por otro reforzado (HS-2) más adaptado a la recogida de cultivos leñosos. Esta cosechadora autopropulsada ofrece una alta capacidad de trabajo y necesita entre dos y cuatro tractores con



Claas Jaguar 900 con cabezal HS-2.

remolque para recoger las astillas y transportarlas hasta la zona de almacenamiento o hasta la planta energética.

Conclusión

El mercado de combustibles de biomasa leñosa y cultivos energéticos tiene un gran potencial de futuro. Su desarrollo requiere la estrecha colaboración entre los productores o suministradores de biomasa, las empresas dedicadas a la generación de energía renovable, que son las que compran el producto, y las empresas industriales que diseñan y fabrican maquinaria y equipos, tanto para la producción de cultivos energéticos, como para su aprovechamiento en calderas, gasificadores, turbinas y motores alternativos.

El desarrollo más rápido corresponderá a los combustibles leñosos, tanto en forma de astillas como compactados en forma de pelets o de briquetas. También se vislumbra un futuro prometedor para la gasificación de la biomasa procedente de los cultivos, así como para los residuos de poda y subproductos de la industria agroalimentaria que no sean aptos para la alimentación animal.

Las administraciones públicas deberán impulsar la creación de normas que aseguren la calidad de los combustibles y las condiciones de venta de la energía producida con ellos, para que el cultivo y la explotación de la biomasa sea rentable y competitiva. ■