

CULTIVOS ENERGÉTICOS PARA LA GENERACIÓN DE CALOR Y ELECTRICIDAD EN EL NORTE DE EUROPA



Sede del Instituto de Ciencia del Suelo y Cultivo de Plantas (IUNG) en Pulawy (Polonia).

En Europa se experimenta con cultivos no tradicionales que permitan compatibilizar la producción de alimentos con la de biomasa para su aprovechamiento energético, en los que la mecanización de las operaciones agrícolas jugará un papel muy importante.

Prof. M^a Dolores Curt

Prof. Jesús Fernández

ADABE: Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa. Dpto. Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal. Universidad Politécnica de Madrid

La producción de biomasa como fuente de energía renovable integrada en el ambiente, sigue siendo uno de los pilares más sólidos para reducir el consumo de productos energético de origen fósil. Se escribe mucho sobre 'huertos solares y eólicos' olvidando que en un verdadero 'huerto' son las plantas las que utilizan la energía solar para absorber el anhídrido carbónico del

aire produciendo biomasa, y que ésta ha sido durante siglos la fuente energética de una gran parte de la Humanidad. Compatibilizar la producción de alimentos para una población creciente, con la de biomasa para su aprovechamiento energético, requiere una experimentación sobre cultivos que no son los tradicionales. Este artículo resume las experiencias que se realizan en Europa para impulsarlos, ya que la mecanización de las operaciones agrícolas tendrán notable influencia en el sector de la maquinaria agrícola.

■ Introducción

Los días 21 y 22 de septiembre de 2009 se celebró el Congre-

so Internacional sobre Cultivos Energéticos para la Generación de Calor y Electricidad (*Internacional Conference on Energy Crops-Creating Markets for Heat and Electricity*) en Pulawy (Polonia) bajo la iniciativa del consorcio del Proyecto Europeo ENCROP y con la colaboración en Polonia del Instituto de Ciencia del Suelo y Cultivo de Plantas –Instituto de Investigación Nacional– en Pulawy y el Instituto para la Mecanización y Electrificación en Agricultura de Varsovia.

El Proyecto está encuadrado dentro del Programa Europeo 'Energía Inteligente' (*Intelligent Energy*) y tiene una duración de 34 meses, finalizando en julio de 2010. Su objetivo último es promover la producción y utilización

de cultivos energéticos lignocelulósicos en Europa.

Con este fin, realiza diferentes actividades sobre los aspectos ecológicos, técnicos, logísticos y administrativos relacionados con la producción y utilización de los cultivos energéticos, que están dirigidas a incrementar el conocimiento de los diferentes actores de la cadena de producción de los cultivos energéticos, así como del público general (www.encrop.net).

En el Proyecto ENCROP participan ocho instituciones de seis países europeos: GERBIO de Alemania (www.fnbb.org), ETA Renewable Energies de Italia (www.etaflorence.it), ESCAN, S.A. de España (www.escansa.com), University of Agricultural Sciences-Unit of Biomass Technology and Chemistry en Suecia, (www.btk.slu.se), Universität für Bodenkultur en Austria, (www.boku.ac.at/), y MTT Agrifood Research Finland de Finlandia (www.mtt.fi), así como Jyväskylä Innovation Ltd de Finlandia (www.jklinnovation.fi), que actúa como coordinador del Proyecto.

Además de dichas instituciones, participa una asociación internacional especializada en el campo de la Biomasa: la Asociación Europea de la Biomasa AEBIOM (*European Biomass Association*) (www.aebiom.org) que tiene su sede en Bélgica.

Este Congreso sobre Cultivos Energéticos constituye, por su contenido y alcance, el evento más importante organizado por ENCROP, por lo que en el Progra-

ma se ha dedicado una jornada completa a ponencias estructuradas en torno a tres sesiones temáticas: 1. Cultivos Energéticos, 2. Logística y contratos y 3. Uso de cultivos energéticos para calor y electricidad, a la que ha seguido otra jornada destinada a visitas técnicas.

El registro de participantes incluía 84 asistentes procedentes de 15 países europeos. España estuvo representada por la ingeniería consultora ESCAN S.A. (participante español en el Proyecto ENCROP) y, por invitación de la anterior, la asociación ADABE (Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa), que además es miembro del también participante de ENCROP, AEBIOM (*European Biomass Association*).

Ponencias en el Congreso

La jornada de ponencias se desarrolló en el palacio Czartoryski, actual sede del Instituto de Ciencia del Suelo y Cultivo de Plantas (IUNG) en Pulawy (www.iung.pulawy.pl).

Cultivos energéticos específicos

La primera sesión estuvo dedicada al tema de cultivos energéticos específicos (*Cultivation of energy crops*). En esta sesión puede destacarse por su grado europeo de cobertura, la ponencia de D. Jean-Marc Jossart (*Overview of energy crops and their uses in Europe*), Secretario y Tesorero de AEBIOM, quien realizó una revisión actualizada del estado de los cultivos energéticos lignocelulósicos



Cultivo experimental de *Phalaris arundinacea* (Reed Canary Grass).

y de su utilización en Europa. Jossart destacó que no hay estadísticas claras en Europa sobre la superficie dedicada a cultivos energéticos específicos lignocelulósicos.

No obstante, a este respecto, aportó cifras (anotadas durante su exposición oral) muy reveladoras de la importancia que estos cultivos van adquiriendo. Por ejemplo, destacó que en Finlandia se cultivan de manera regular del orden de 20 000 ha de *Phalaris arundinacea* (Reed Canary Grass, RCG) para biocombustible sólido, que la empresa de bioenergía Vapo procesa en mezclas con turba para mejorar su calidad como biocombustible.

En Suecia también se promueve el RCG, y estimó que la superficie de cultivo era entre 6 000 y 7 000 ha. Para el Reino Unido y Francia señaló que los principales cultivos lignocelulósicos eran los sauces en corta rotación (del orden de 4 000 ha y 100 ha, respectivamente) y el miscanto (aproximadamente 1 000 ha y 1 300 ha). Estos mismos cultivos fueron mencionados también para Alemania (1 000 ha y 325 ha, respectivamente); no obstante, para este país destacó la gran superficie (del orden de 500 000 ha), que se está dedicando a cultivos específicos para la producción de biogas como consecuencia de los esquemas de apoyo a la electricidad renovable.

Esta misma razón fue la que destacó para Italia, en la que estimó que había más de 5 100 ha de



Vista general de uno de los clones de miscanto ensayados en Pulawy (altura aproximada: 2.20 m).



Cultivo experimental de *Andropogon gerardii*. Altura aproximada: 1.60 - 2 m.

dicadas a cultivos leñosos en corta rotación. Jossart indicó que los grandes desafíos para el desarrollo de los biocombustibles sólidos son:

- Ganar el debate de cultivos agroalimentarios frente a no agroalimentarios (*food vs. non-food crops*).
- Llegar a un compromiso entre calidad de biocombustible y tecnologías de conversión.
- Atraer a los agricultores desarrollando, entre otros aspectos, un nuevo modelo de negocio.
- Atraer a los usuarios finales, por ejemplo, a través de grandes proyectos de demostración, o desarrollando nuevos mercados, como el de las biorefinerías, centrales de co-generación, y pellets.

En esta Sesión también participó como ponente invitado la asociación española ADABE, cuya ponencia 'Cultivos energéticos específicos para la producción de energía en España: estudio de caso' (*Dedicated energy crops for energy production in Spain: a case study*) trató la cadena energética de producción a usos finales de cultivos energéticos lignocelulósicos que desarrolla para el Grupo de Agroenergética de la Universidad Politécnica de Madrid, y que ha contado con el apoyo de diferentes instituciones, entre las que se encuentra la ETS de Inge-



nieros Agrónomos de Madrid, la Comunidad Autónoma de Madrid, el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Unión Europea.

Logística y contratos a productores

La siguiente sesión tuvo por objeto el tema de la Logística y Contratos a productores (*Logistics and contracting*). Aunque no sea del ámbito de aplicación a España, es de destacar la ponencia presentada por la firma Vapo Oy (*The logistic chains of Reed Canary Grass-cha-*

lenges and solutions in large scale utilisation) (<http://www.vapo.fi>), en la que se expuso el caso de la cadena logística del cultivo energético específico de mayor extensión en los países nórdicos, el *Reed Canary Grass* (RCG, *Phalaris arundinacea*).

Después de analizar los modelos de cadenas energéticas –desde el campo a la caldera, *from field to boiler*– utilizadas en Finlandia se concluyó que lo más adecuado es desarrollar cadenas logísticas simples, no complicadas (*simple is beautiful!*).

En el ámbito de los países mediterráneos se destaca la ponencia de ETA-Florence (*Small scale district heating using short rotation poplar coppice in Italy*), presentada por D. Maurizio Cocchi, en la que se expusieron distintos casos en explotación de calefacción centralizada basada en la biomasa del chopo cultivado en corta rotación. Destacó –mejorando las cifras aportadas por Jossart– que la superficie de este cultivo en Italia podría llegar a 15 000-20 000 ha y que existen



Detalle de las hojas de *Sida hermaphrodita*.

Vista general de una de las parcelas de *Sida hermaphrodita*.



aproximadamente unas 128 plantas de calefacción centralizada en el norte de Italia que utilizan alrededor de 300 000 t de biomasa al año.

Cultivos energéticos para calefacción y electricidad

La tercera y última sesión de la jornada estuvo dedicada al uso de cultivos energéticos para calefacción y electricidad (*Use of energy crops for heat and electricity*), presentándose soluciones tecnológicas contrastadas, como las unidades de Ciclo Orgánico de Rankine (ORC, *Organic Rankine Cycle*) de la firma Turboden de Italia (<http://www.turboden.eu>), para plantas de co-generación de pequeña escala, y las calderas de paja que se alimentan con pacas prismáticas y que tienen combustión tipo 'cigarro', utilizadas en Dinamarca.

Entre las ponencias que presentaron casos de utilización a mayor escala, se pueden destacar la del *International Biogas and Bioenergy Centre of Competence* de Alemania y la de ENA Energi AB de Suecia. En la primera ponencia indicada, D. Michael Köttner (*Bio-gas from energy crops in Germany*) demostró el avanzado grado de desarrollo del uso de cultivos energéticos para la producción de biogás en Alemania.

Por su parte, la ponente Camilla Ahlund (*Producing electricity and district heating with Salix*) expuso los detalles de distintos casos de co-generación de electricidad y calefacción centralizada en Suecia a partir de biomasa de sauce. Uno de los casos más completos que expuso fue el del municipio de Enköping (Suecia), en el que se reciclan las aguas residuales tratadas para el riego de las plantaciones energéticas de sauce en corta rotación; este caso engloba la cooperación de agricultores, autoridades municipales, operador de la calefacción centralizada (district heating) y planta de tratamiento de aguas residuales.

■ Visitas técnicas

El segundo día del Congreso estuvo dedicado específicamente a dos visitas técnicas de gran alcance. La primera visita tenía por objeto la Central Térmica de co-combustión carbón-biomasa de Kozienice, que se sitúa a unos 30 km de Pulawy.

Las autoridades de la Central recibieron a los participantes del Congreso en una sala de reuniones en la que expusieron los antecedentes de la Central y los detalles de la co-combustión con biomasa. Después se efectuó la visita a las instalaciones, que, por motivos de seguridad, se realizó desde el autocar que transportó a los participantes.

 **CON 100 000 t DE BIOMASA PROCESADA SE SUSTITUYEN MÁS DE 50 000 t DE CARBÓN, CONTRIBUYENDO A LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂ EN MÁS DE 100 000 t** 

La central de Kozienice tiene actualmente 10 unidades de generación eléctrica que suponen una potencia total de 2 673 MW de energía eléctrica más 266 MW de calor. En 2007 se instalaron unidades de co-combustión con biomasa de 200 MW de potencia y otras instalaciones adecuadas para la biomasa (parque de almacén de biomasa, cintas de alimentación y otras), que permiten integrar la biomasa en el sistema de alimentación del carbón. La bio-



Cultivo experimental de *Rosa multiflora*.

masa se mezcla con el carbón, se pulveriza y se inyecta en la cámara de combustión.

En la exposición oral, se indicó que, para las condiciones de la Central, la proporción más adecuada de biomasa es del 6% en peso, y que, aunque el coste de la co-combustión pueda resultar más elevado, resulta ventajoso por la reducción de emisiones de CO₂. En la Central se consumen del orden de 5 millones de toneladas de carbón al año y un máximo de 100 000 t de biomasa procesada de origen agrícola y forestal. Esta cantidad sustituye más de 50 000 t de carbón y contribuye a la reducción de las emisiones en más de 100 000 t de CO₂.

La segunda visita técnica se dedicó a los campos experimentales de cultivos energéticos que el IUNG está llevando a cabo en dos zonas situadas a unos 7 km de Pulawy, sin aporte de riego. A los efectos de la explicación oral, los participantes del Congreso se dividieron en dos grupos (polaco e inglés). El Dr. Mariusz Matyka lideró el grupo de lengua inglesa.

En esta visita se tuvo la oportunidad de ver las experiencias que, desde 2004, se están llevando a cabo con distintos genotipos de chopo (*Populus spp.*) y sauce en corta rotación (clones polacos y clones suecos de *Salix viminalis* L.) y de miscanto (clones de *Miscanthus sinensis* Andersson, *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Franch. y del híbrido *M. x giganteus*), además de cultivos de *switchgrass* (*Panicum virgatum* L.), sorgo azucareiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), y patata (*Helianthus tuberosus* L.).

También se pudieron observar cultivos energéticos experimentales poco comunes o desconocidos en España, como *Phalaris arundinacea* L. (Reed Canary Grass, RCG, también denominada 'hierba cinta'), *Reynoutria sachalinensis* (F.Schmidt) Nayai, *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby, *Rosa multiplora* Thunb, *Spartina pectinata* Bosc. y *Andropogon gerardii* Vitman.

Phalaris arundinacea es una gramínea perenne muy tolerante al frío, rústica, que está siendo utilizada comercialmente para biocombustible sólido en los países nórdicos; la superficie dedicada a este cultivo energético en Finlandia y Suecia se estima en unas 30 000 ha. La producción media en estos países es del orden 6-8 t ms/ha; en Pulawy (Polonia) los rendimientos son del orden de 10-12 t ms/ha.

Reynoutria sachalinensis (= *Fallopia sachalinensis*) es una especie herbácea, rizomatosa, de la familia de las Polygonáceas, con desarrollo exuberante y hábito un tanto decumbente. Los rendimientos que se pueden obtener en Pulawy son del orden de 7-12 t ms/ha. Sin embargo, los comentarios de los investigadores del IUNG fueron que, tras experimentarse, no se recomienda ese cultivo, ya que se considera que es una especie de difícil control, que llega a ser invasiva.

Sida hermaphrodita es una especie perenne de la familia de las malváceas, conocida en Polonia como cultivo para fibra; lleva estudiándose como cultivo energético



Cabecera de la parcela experimental de *Reynoutria sachalinensis*.

para biocombustible sólido en Polonia desde aproximadamente la década de 1990. Según la información proporcionada durante el Congreso, tiene una buena aptitud como cultivo energético, con rendimientos de 7 a 15 t ms/ha en Pulawy.

Rosa multiplora es también conocida por el nombre de 'rosal sin espinas'; es una especie perenne de la familia de las rosáceas,

Spartina pectinata y *Andropogon gerardii* son dos especies de gramíneas perennes, rizomatosas, muy rústicas, de gran talla. Como el conocido cultivo energético del switchgrass, tienen metabolismo C4, lo que les proporciona una cierta ventaja fisiológica para la producción de biomasa. En las parcelas experimentales de Pulawy pudo observarse el gran desarrollo (altura aproximada 1.80 m) y grado de cobertura de estas dos primeras especies, superior al que exhibía el switchgrass.



EL CONGRESO PUSO DE MANIFIESTO QUE HAY ESPECIES VEGETALES NO ALIMENTARIAS QUE OFRECEN UNAS PERSPECTIVAS MUY FAVORABLES



con ramificación decumbente, que ha sido promovida como cultivo energético por la Agencia para la Reestructuración y Modernización de la Agricultura de Varsovia. Los comentarios realizados durante la visita a los campos de Pulawy fueron que tenía una pobre aptitud como cultivo energético, y que por ello, *Rosa multiplora* no la recomendaban.

Conclusión

El Congreso Internacional sobre Cultivos Energéticos para la Generación de Calor y Electricidad celebrado en Pulawy (Polonia) ha resultado un éxito entre los asistentes, tanto por el contenido de las ponencias como por el interés y calidad de las visitas técnicas, poniendo de manifiesto que hay especies vegetales no alimentarias que ofrecen unas perspectivas muy favorables.

Durante el evento se distribuyó el CD *Solid Agrobiomass in Energy Production* y el manual *Energy from field energy crops - a handbook for energy producers* producidos en el marco del trabajo del Proyecto ENCROP, también disponibles en la página web del Proyecto. Por último, se destaca la excelente acogida de los organizadores locales del Instituto de Ciencia del Suelo y Cultivo de Plantas de Pulawy. ■



Cultivo experimental de *Spartina pectinata*. Altura: 1.80-2 m.