

# PRIMERAS EXPERIENCIAS A GRAN ESCALA EN LA RECOLECCIÓN DE 'CYNARA'



**Análisis de los resultados obtenidos en la cosecha de la biomasa y de la semilla producida en una parcela, situada en Portugal, dedicada al cultivo del cardo.**

En el número de **agrotécnica** correspondiente a Mayo/06 se publicó una información sobre la evolución del cultivo del cardo (*Cynara cardunculus*) como productor de energía, indicando las buenas perspectivas de una parcela en su segundo año, situada en Beja (Portugal).

En la segunda quincena de septiembre se procedió a la re-

cogida de la biomasa y de la semilla producida en dicha parcela, utilizando diferentes tipos de máquinas, trabajo realizado con el apoyo de New Holland. En las líneas que siguen se analizan los primeros resultados de estas pruebas, que continuarán en campañas sucesivas, ya que las producciones obtenidas ponen de manifiesto que se trata de un cultivo con un futuro prometedor

para la producción de biomasa en los países del sur de Europa.

## ■ Antecedentes

Hace algunos años que la Asociación Forestal Portuguesa AFLOPS, interesada por el desarrollo de los cultivos energéticos en Portugal, tomó contacto con el prof. Jesús Fernández, de la



Recolección de la biomasa picada con la cosechadora de forraje New Holland FX 60 *Hydroloc*.

Universidad Politécnica de Madrid (UPM), para recabar información sobre el cultivo del cardo (*Cynara cardunculus L.*) para producción de biomasa (denominado comúnmente *cynara* el campo de los cultivos energéticos). Por iniciativa de esta Asociación, se propuso la realización de un proyecto titulado *Cultivos energéticos en el espacio atlántico: oportunidades de implementación a gran escala* en el marco del Proyecto Europeo INTERREG III B, que fue aprobado en 2004, actuando como responsable principal el Instituto Superior de Agronomía (ISA) de Lisboa, y en el que participan, además del ISA y AFLOPS, otras cinco instituciones de regiones del espacio atlántico de Portugal (*Universidade de Evora* y *el Instituto de Engenharia, tecnologia e Inovação -INETI-*), España (Asociación Forestal de Galicia), Reino Unido (*Institute of Grassland & Environmental Research*) e Irlanda (*Mid-South Roscommon Rural Development Company Ltd.*). La UPM, a través de su Grupo de Investigación de Agroenergética, participa en el proyecto asociada al ISA, para dar asesoramiento en materia de cultivos energéticos, especialmente sobre el cardo y la caña común (*Arundo donax L.*).

Hasta ahora se llevan establecidas más de 200 ha de cardo en varias parcelas, una de las cuales, de unas 80 ha bajo una misma linde en la *Herdade de Apariça* (Beja), ha sido utilizada como campo de pruebas para re-

alizar las primeras experiencias de recolección a gran escala con el *cynara*.

El desarrollo del cultivo en esta parcela ha sido espectacular, de manera que en algunas zonas de la misma se han superado las 20 toneladas de materia seca por hectárea, con un cultivo uniforme con plantas de más de 3.5 m de altura.

Las condiciones del cultivo en la parcela hicieron posible planificar diferentes alternativas de recolección, unas dirigidas a conseguir material picado (incluida la semilla), y otras a la recogida de la semilla con posterior empacado de la biomasa residual. Todos los procesos se han realizado con el apoyo de New Holland, que se encargó del suministro y la puesta a punto de las máquinas que realizaban el trabajo.

## Recolección de la biomasa picada

Para realizar este trabajo se utilizó una cosechadora de forrajes autopropulsada New Holland FX 60 *Hydroloc*, dotada de un cabezal rotativo con tres rotores.

En las condiciones de la parcela donde el cultivo se encontraba más desarrollado, la máquina podía trabajar sobre 5 líneas de cultivo (espaciamiento entre líneas de 70-75 cm) con una altura de corte de 30-35 cm sobre el suelo. La presencia de algunas piedras grandes aconsejaba trabajar con el corte relativamente alto, pero parece lógico pensar que éste se podría bajar hasta 20-25 cm.

La máquina estaba regulada para hacer un picado muy fino, del orden de 8 mm, lo que conseguía sin dificultad, avanzando





**LAS MAYORES DIFICULTADES ENCONTRADAS ERAN CONSECUENCIA DE LOS VILANOS, QUE FORMABAN UNA NUBE QUE PODÍA ENTRAR POR CUALQUIER REJILLA DE VENTILACIÓN**

a una velocidad de unos 6 km/h, y descargando sobre tres tractores con sus remolques que se turnaban para que la segadora-picadora-cargadora pudiera trabajar sin interrupción.

La capacidad de trabajo del conjunto de la cosechadora con los tres tractores y sus respectivos remolques se puede valorar por el tiempo necesario para llenar las cajas de éstos, con unas dimensiones que se indican en la Tabla 1.

En consecuencia, la capacidad de trabajo efectiva media de la cadena (cosechadora con los

tres remolques, incluyendo los tiempos muertos de vueltas en los cabeceros) era de 2.3 m<sup>3</sup>/min, equivalentes, con una densidad del material de 74 kg/m<sup>3</sup>, que era la que se conseguía con este tipo de picado, a unos 175 kg de biomasa picada por minuto. Esta biomasa incluye las semillas que contiene la inflorescencia del cardo.

Las mayores dificultades encontradas eran una consecuencia de la presencia de los vilanos, que formaban una nube que podía entrar por cualquier rejilla de ventilación en los trac-

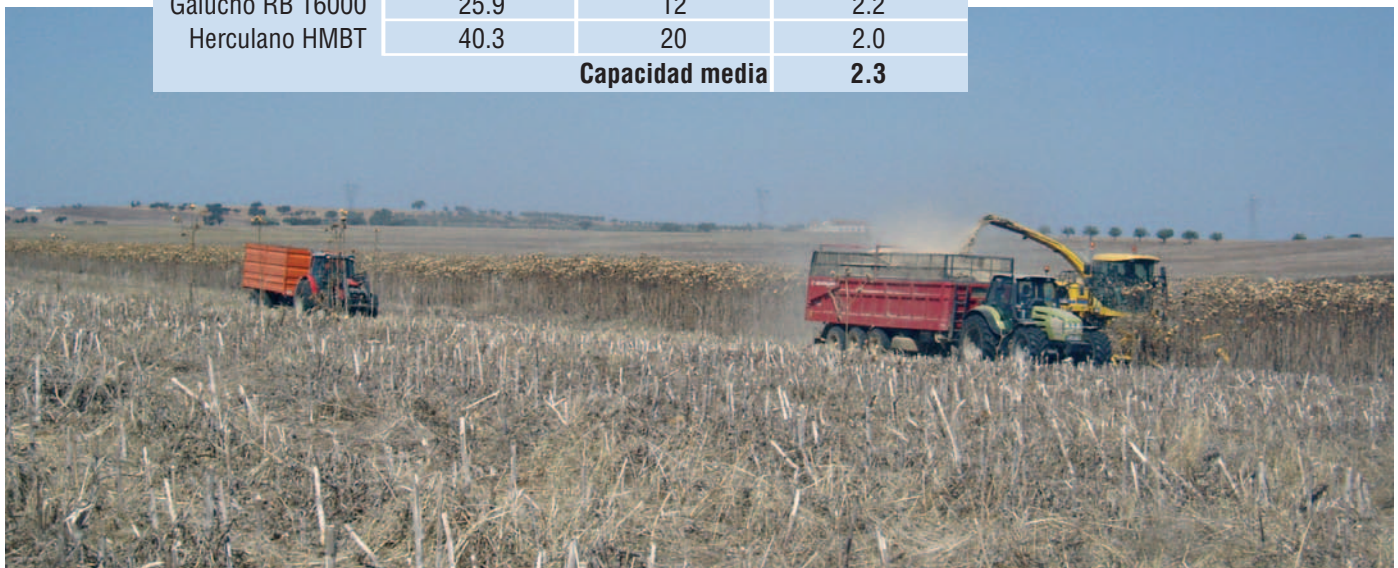


Acumulación del vilano en los respiraderos de uno de los tractores.

tores y las máquinas que intervenían en la cadena, lo que obligaba a interrumpir periódicamente el trabajo para realizar la limpieza. Posiblemente, anticipando la recolección, de manera que el cardo estuviera menos seco, se podría reducir este inconveniente.

TABLA 1.- VOLUMEN DE CAJA DE LOS REMOLQUES Y TIEMPOS DE LLENADO

	Volumen de caja [m <sup>3</sup> ]	Tiempo de carga [min]	Capacidad [m <sup>3</sup> /min]
Galucho PB-2E	20.9	7.5	2.8
Galucho RB 16000	25.9	12	2.2
Herculano HMBT	40.3	20	2.0
		<b>Capacidad media</b>	<b>2.3</b>





El *cynara* muy maduro produce gran cantidad de vilano, que tiende a obstruir las rejillas de las máquinas.

## Recolección de semilla

El *cynara* produce, con los niveles de desarrollo alcanzados en la parcela de pruebas, unos 1 500 kg de semilla rica en aceite, con unas propiedades similares a las del girasol, por lo que resulta adecuado para producir biodiésel.

Para aumentar la rentabilidad del cultivo resulta interesante hacer esta separación, de manera que primero se recoge las semillas y, posteriormente, la biomasa residual, de modo similar a como se hace con la paja.

En estas primeras experiencias también interesa conseguir semilla para aumentar la superficie cultivada, por lo que se utilizaron cosechadoras de cereales convencionales, adaptadas para la recolección de este grano, que tiene unas dimensiones similares a la de los cereales de invierno.

Para la zona con el cultivo más desarrollado, en la que un cabezal convencional difícilmente

podría trabajar, se recurrió a un cabezal para maíz New Holland de 6 líneas, montado sobre la cosechadora CX 720, que no tenía dificultades para realizar el segado.

Por las propias características del cabezal, los restos de las plantas quedaban en el suelo triturados y las cabezas entraban en la cosechadora donde se producía la separación del grano sin dificultad. Es conveniente reducir la agresividad del sistema de trilla para no partir grano, ya que el trillado se realiza con facilidad.

Los mayores problemas aparecieron por la presencia del vilano, que generaba una verdadera nube alrededor de la máquina, lo que obligaba a limpiar continuamente rejillas y entradas de aire para que no se produjeran problemas en los elementos de refrigeración, así como en las cribas de la cosechadora.

Parece que el efecto los cilindros arrancadores de mazorcas

que se utilizan en estos cabezales podrían aumentar la dispersión del vilano, por lo que convendría estudiar la utilización de cabezales rotativos, similares a los de las cosechadoras de forraje para la siega.

En la zona de la parcela en la que el *cynara* había alcanzado un desarrollo menor, como consecuencia de la baja eficacia de los herbicidas para controlar la hierba



en las primeras fases de cultivo, se utilizó para recoger la semilla una cosechadora New Holland TC 56 con cabezal convencional.

Como era de esperar, ya que esta experiencia se había realizado en otras parcelas en campañas anteriores, se produce una interferencia del molinete, de manera que algunos cardos se quedan enrollados en él. En consecuencia, habría que utilizar un molinete diferente, más simple, como en ocasiones se incluye en los cabezales para cultivos como el girasol.

En esta zona de la parcela, al ser más baja la producción, la presencia de vilano era menor, por lo que las rejillas de las máquinas se obstruían en menor grado. La limpieza del grano resultaba afectada en las zonas de la parcela en la que aparecía abundancia de malas hierbas.



Recolección de la semilla y troceado de los tallos con la cosechadora New Holland CX 720 equipada con cabezal para maíz.



Empacado del rastrojo con una macroempacadora New Holland BB 940.

## Recogida y empacado de la biomasa residual

Los restos dejados en la parcela por la cosechadora CX 720 con el cabezal para maíz, y los de la TC 56, se empacaron utilizando una macroempacadora New Holland BB 940, arrastrada por un tractor Deutz-Fahr Agrotion 135 MK3.

La empacadora New Holland BB 940 dispone de una cámara de empacado de 0.80 x 0.80 m, y estaba regulada para hacer pacas de 2.00 m de longitud. El atado se realizaba con sisal.

Previo al paso de la empacadora se procedió a realizar la

agrupación de tres cordones, de manera que el barrido permitiera agrupar todos los residuos correspondientes a la pasada de la máquina. Hay que tener en cuenta que, al utilizar en la siega un cabezal para maíz, muchos tallos y hojas quedaban triturados en el suelo sin pasar por los sistemas de trilla y de limpieza de la cosechadora, lo que hacía imprescindible el acordonado mediante un rastrillo hilerador. Para este trabajo se utilizó un rastrillo de Vicon Andex 463, arrastrado por un tractor Massey Ferguson 4270.

Al juntar los tres cordones, en uno se conseguía un gran volumen de cordón sobre el que trabajaba la empacadora, con el elevador de dedos, dando entrada al material en la cámara de empacado un alimentador rotativo, al que se le pueden incorporar un número variable de cuchillas picadoras. Se decidió incorporar el número de cuchillas mínimo, dado que el grado de picado del material que llegaba a la máquina era bueno, como consecuencia del efecto que había conseguido el cabezal para maíz. En cualquier caso, con un picado más fino se puede conseguir mayor densidad en las pacas, aunque se corre el riesgo de aumentar la pérdida de los finos en la manipulación de las mismas.

La macroempacadora pudo trabajar a una velocidad entre 4 y 6 km/h, según la densidad del cordón recogido, obteniendo pacas bien formadas con material en trozos pequeños y uniformes. La capacidad de trabajo en el

empacado se puede cuantificar indicando que en un tiempo de trabajo de 20 minutos se formaron 10 pacas, lo que indica que se obtiene una paca de 0.80 x 0.80 x 2.00 m (1.28 m<sup>3</sup>) en un tiempo de 2 minutos.

## Conclusiones

Se puede decir que esta primera experiencia de recolección realizada a gran escala, proporciona una información muy válida para planificar la mecanización del cultivo en grandes superficies.

Esto no quiere decir que todo esté resuelto, ya que habrá que buscar estrategias para defenderse de la nube de vilanos que se produce y tiende a obstruir todas las rejillas de ventilación en tractores y máquinas que intervienen en el proceso.

El cabezal rotativo parece ser la mejor solución para la siega. Si esto va unido a una segadora empacadora autopropulsada, el avance sería considerable, especialmente si se consigue separar la inflorescencia antes del empacado para un trillado posterior, o separarla de la paca en una instalación fija antes de proceder al quemado. Habría que analizar estas variantes para evaluar la rentabilidad del proceso. Se están dando los primeros pasos, pero aún queda bastante por hacer para poder alcanzar los objetivos que se proponen para el aprovechamiento de las energías renovables procedentes de la biomasa vegetal. ■

Agrupación del residuo dejado por la cosechadora antes de proceder a su empacado.

