

CULTIVOS FORRAJEROS

CORTADO, ACONDICIONADO Y RASTRILLADO DE FORRAJES

MARIANO VIDAL CORTÉS Laboratorio de Maquinaria Agrícola. Escuela Politécnica Superior de Huesca

El cultivo de plantas destinadas a alimentación animal tiene un peso importante en la economía agraria española y de algunas de sus comunidades autónomas. La superficie de plantas forrajeras en España en el año 2013, según la encuesta sobre superficies 2013 del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente es del mismo orden que la correspondiente a cultivos industriales, viñedo o frutales no cítricos.

De esta superficie, tal como se muestra en la **Tabla 1**, tiene relevancia la dedicada al cultivo de leguminosa, con 392.461 ha en el año 2012 correspondiente a una producción de 11.588.141 toneladas, y dentro del grupo de las leguminosas, el cultivo de la alfalfa es predominante con 7.852.894 t. en verde para deshidratadora.

Tabla 1. Superficies y producciones anuales de 2012 de cultivo de acuerdo con el Reglamento (CE) 543 / 2009

CULTIVO	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (t)
CULTIVOS FORRAJEROS	1.107.691	25.237.245
Cultivos anuales Gramíneas	438.446	7.624.384
Maíz forrajero	107.209	4.494.728
Cereales forrajeros	228.605	1.868.363
Cultivos Leguminosas	392.461	11.588.141
Praderas polifitas	276.784	5.584.280

Fuente: MAGRAMA



Foto 1. Segadora de discos doble (derecha e izquierda) posterior suspendida, se combina con una frontal

Centrándonos en las labores de cultivo del vegetal, dependiendo del tipo de vegetal producido, se usará una tipología de proceso productivo u otro, y por lo tanto entraran en juego distintos tipos de máquinas y de distinta tecnología. El forraje debe ser sometido a una sucesión de acciones hasta su almacenamiento o suministro al ganado, desde el segado, acondicionado, esparcido, volteo, hilerado, empacado, recogida en granel, picado, envolvimiento, secado en planta,.... dependiendo del tipo de producto final. En este artículo nos centraremos en la maquinaria utilizada en el corte de la planta (segadoras), en su posible procesado en parcela para acelerar la pérdida de humedad (acondicionadores) y en el volteo o hilerado (rastrillos) para facilitar la posterior recogida. En el caso de la acción de corte del forraje, se debe de tener en cuenta que para obtener la mayor producción posible es necesario cortar el tallo de la planta en las proximidades del terreno, considerando que si el corte se realiza muy cerca de éste se puede contaminar la planta con tierra, bajando su calidad como alimento animal.

SEGADORAS

Para realizar el corte del forraje existen en el mercado máquinas que aprovechan dos tecnologías distintas de corte: el corte por cizalladura y el corte por impacto. Las máquinas de corte por tijera o cizalla, bien sean lineales (barra de cor-

te alternativa) o circulares (guadañadora rotativa) realizan un corte de mayor calidad que las de corte por impacto, sin embargo su menor capacidad de trabajo y sus mayores requerimientos de mantenimiento hacen que queden relegadas al uso en explotaciones familiares de pequeño tamaño. En explotaciones de tamaño medio o alto las segadoras utilizadas en la actualidad son las segadoras de corte por impacto, produciendo el corte de la planta por el efecto que realiza sobre el tallo de la misma el impacto de una cuchilla a una determinada velocidad, a similitud de como produce el corte un hacha. En el grupo de las segadoras de corte por impacto, las cuchillas se instalan en la periferia de un rotor que gira accionado desde la toma de fuerza del tractor. En el caso de que el eje de giro se encuentre en posición horizontal, se denominan segadoras de mayales, y la calidad del corte es menor que en el caso de eje de los rotores en posición vertical, lo que hace que su uso sea casi exclusivo de desbrozadora. Si el rotor es de eje vertical nos podemos encontrar con segadoras de discos y con segadoras de tambores. Estos dos tipos de segadoras, especialmente la de discos, son las más utilizadas en la actualidad para la siega de forrajes en España, pues permiten capacidades de trabajo altas con producto final de calidad adecuada para su posterior uso. En la **Tabla 2** se aporta un esquema de clasificación de este tipo de máquinas.

Segadoras de discos

Se caracterizan por la comunicación de movimiento de rotación a los rotores por su parte inferior, de tal forma que los piñones de transmisión se encuentran en baño de aceite dentro de un cárter que va prácticamente en contacto con el terreno. Los rotores giran en sentidos contrarios cada uno con su siguiente para facilitar el desalojo hacia la parte posterior de toda la masa de forraje cortada. Los que se disponen en los extremos de la segadora tienen forma troncocónica, de aproximadamente 30 centímetros de altura para evitar que salga forraje proyectado hacia fuera, encauzándolo hacia la parte de atrás de la máquina. El resto de rotores son de altura reducida, para dificultar en la menor medida posible el desalojo del producto. En segadoras de discos de gran anchura de trabajo, es posible encontrarse con disposiciones de discos simétricas, simulando el trabajo realizado por dos segadoras consecutivas (**Foto 1**).

Las cuchillas van instaladas en la periferia de los discos, de forma articulada, es decir, con un sistema de giro libre para que en los casos en los que colisione con un obstáculo (piedra, tronco,...) no rompa sino que gire sobre su perno de sujeción y se retire hacia dentro del disco, salvando el obstáculo. Posteriormente, debido a la fuerza centrífuga se desplaza a su posición de corte. Estas cuchillas llevan filo de corte a ambos lados, para tener la posibilidad de una vez deteriorado un filo invertir su posición y de esta forma optimizar material en la fa-

Tabla 2.
Tipos principales de segadoras

TIPOS DE SEGADORAS		
Cizalla	Barra de corte alternativa	
	Guadañadora rotativa	
Impacto	Eje horizontal	Mayales
	Eje vertical	Discos
		Tambores

Tabla 3.
Características principales de las segadoras de discos

Velocidad de trabajo (km/h)	10-16
Anchura de trabajo (m)	1,6 - 3,95
Nº de discos	4 - 9
Capacidad de trabajo (ha/h)	0,8 - 4
Potencia necesaria (kW)	20-80

Las segadoras de discos y de tambores, son las más utilizadas pues permiten capacidades de trabajo altas con producto final de calidad

bricación y reducir el coste de mantenimiento de la segadora. Con la finalidad de facilitar la evacuación del material segado hacia la parte posterior de la máquina, las cuchillas llevan un pequeño ala-beo, de forma que a la vez a que realizan el corte, elevan la planta cortada hacia arriba, ello hace que existan cuchillas de mano derecha y mano izquierda, según el sentido de giro de cada uno de los discos. Los discos que instalan estas máquinas tienen formas diversas, de-

pendiendo del fabricante y modelo de máquina, podemos encontrarlos con discos circulares, triangulares, elípticos y con 2, 3 o 4 cuchillas por disco.

En la **Tabla 3** se recogen el rango de datos técnicos más importantes de este tipo de segadoras que se encuentran actualmente en el mercado.

Se puede ver cómo podemos encontramos segadoras con anchuras de corte desde 1,60 hasta 3,95 metros, con potencias a la toma de fuerza del tractor de 20 hasta 80 kW. El accionamiento es a través de la toma de fuerza del tractor, pudiendo requerir 540 o 1000 rpm de giro de la misma, según modelos y fabricantes. En cuanto al número de discos podemos encontrar segadoras de 4 discos, para el caso de menores anchuras de corte y de hasta 9 discos para anchuras de corte elevadas.

Segadoras de tambores

Utilizan el mismo principio de corte que las de discos, por lo que las cuchillas de estas segadoras tienen velocidades periféricas semejantes a las de discos. Se diferencian principalmente de las de discos en la configuración de la transmisión y en el tamaño de los rotores. En las segadoras de tambores, la transmisión de movimiento a los mismos se realiza desde el puente superior, siendo los propios tambores los que van en contacto con el terreno o rastrojo. Por otra parte, estos rotores son de tamaño mayor que en el caso de discos, y por lo tanto giran a un menor número de revoluciones por minuto.

Foto 3.
Segadora de discos con acondicionador de dedos



Foto 2.
Segadora de discos circulares de dos cuchillas, con acondicionador de rodillo acanalado





Foto 4.
Acondicionador de dedos de material plástico. Vista posterior

Poseen características de velocidad de trabajo, anchura de corte, capacidad de trabajo y potencia similares a las de discos, diferenciándose de estas en el número de rotores y las cuchillas por rotor que instalan estas segadoras de tambores. Pudiendo encontrar segadoras de 2 hasta 4 tambores y con 4 hasta 12 cuchillas por rotor.

Es de destacar que en ambos tipos de segadoras, el elemento de corte se dispone desplazado respecto al tractor, a su lado derecho, con la finalidad de que el tractor no pise el forraje antes de ser segado. Esto requiere que inevitablemente la pasada de siega alrededor de la parcela se ejecute pisando forraje sin segar. Una tendencia en los últimos años es la instalación de segadoras en la parte frontal (anterior) de los tractores, con lo que en estos casos, el tractor pasa por encima de forraje ya segado. Lógicamente este tipo de segadoras requieren de tractores dotados de enganche tripuntal anterior y toma de fuerza en esta misma disposición.

ACONDICIONADORES

Para la consecución de mayores capacidades de trabajo, y dado que las velocidades de desplazamiento por parcela agrícola se pueden aumentar poco con respecto a los datos aportados en los comentarios anteriores, se está optando en la actualidad por la combinación de varias segadoras en el mismo tractor. Así podemos disponer una segadora frontal y otra posterior, bien sea suspendida (**Foto 5**) o semi-suspendida, con lo que la anchura de trabajo total es la suma de las

anchuras de trabajo de cada una de ellas, o incluso existen en el mercado segadoras posteriores que trabajan a ambos lados del tractor (derecha e izquierda) y otra segadora frontal, consiguiendo anchuras de trabajo de hasta 10 metros (**Foto 1**).

Dado que una de las opciones de suministro de forraje al ganado es en forma de heno, la pérdida de humedad del forraje segado se puede realizar exclusivamente por medios naturales (la acción del sol y el viento atmosférico) o ayudándonos de medios intensivos de pérdida de humedad (acción física sobre la planta ya segada). En este último caso se acelera la pérdida de humedad del forraje y por lo tanto se disminuye el riesgo que conlleva el dejarlo en parcela extendido varios días hasta su secado natural. Esta acción física es realizada por un equipo que recibe el nombre de acondicionador, y que está asociado a la segadora, instalándose en la parte posterior de ésta, y formando el conjunto las llamadas segadoras-



Foto 5.
Segadoras combinadas

acondicionadoras (**Fotos 2, 3 y 4**). Los acondicionadores más utilizados en la actualidad son los de rodillos de caucho acanalados y los de dedos.

En los primeros (**Foto 2**) el forraje es obligado a pasar entre dos rodillos de material bastante elástico que están presionados uno sobre otro. A su vez estos rodillos tienen su periferia con acanaladuras, lo que hace que el tallo del forraje se doble según este perfil produciéndose en estos pliegues fisuras transversales, por donde se evacua el agua.

En los acondicionadores de dedos (**Fotos 3 y 4**), un rotor de eje horizontal tiene en su periferia una serie de dedos en forma de V y de material metálico (**Foto 3**) o plástico (**Foto 4**). Al girar el rotor, el forraje es arrastrado por los dedos y proyectado sobre la carcasa superior de envoltura del rotor. En ese paso con rozamiento por la carcasa es donde se produce la pérdida de humedad. Estos acondicionadores son más adecuados para el procesamiento de forraje sin hoja, de solo tallo, pues el rozamiento sobre la carcasa puede dañar la hoja.

Foto 6.
Rastrillo de rotor oblicuo



HILERADORES

Si en vez de acondicionar el forraje se utilizan los agentes naturales (sol y viento) para su secado, o en caso de que una vez segado el forraje sea mojado por un episodio de lluvia, se puede acelerar su secado realizando sobre él un volteo de la línea de segado. Este volteo se realiza con los denominados rastrillos volteadores.

Una vez segado el forraje y en condiciones de humedad adecuadas



Foto 7. Rastrillo hilerador de dos rotores de eje vertical

para su posterior procesado, dependiendo del producto final que se quiera obtener, se deberá recoger de la parcela, bien empacado o bien a granel. En cualquiera de los dos casos, para aumentar los rendimientos de trabajo en parcela, se agrupa el forraje formando un número más reducido de cordones o hileras de forraje cortado y seco sobre la parcela. Esta labor se consigue con la utilización de rastrillos hileradores.

Estos equipos son utilizados tanto para hilerar (**Foto 7**) como para voltear el forraje, pudiendo algunas de estas máquinas realizar las dos funciones dependiendo de la regulación que se haga de la misma, o solo una de ellas. De estos rastrillos los más utilizados en la

Para la consecución de mayores capacidades de trabajo, se está optando en la actualidad por la combinación de varias segadoras en el mismo tractor

actualidad son los llamados de soles y los de rotores de eje vertical. En el primero de ellos unos rotores en los que van dispuestos unos radios de acero de sección circular maciza de 8 a 12 mm van girando sobre ejes horizontales inclinados con la dirección de avance del tractor. Estos radios van en contacto con el terreno, y por lo tanto, dada su inclinación, hacen girar al rotor, y el forraje es transportado

por lo radios, efectuando el volteo o agrupamiento de cordones. Los rastrillos de rotores de eje vertical (**Foto 7**) llevan uno o varios rotores accionados por la toma de fuerza del tractor. De estos rotores parten en el plano horizontal unos brazos con púas que van "barriendo" el forraje del suelo y lo van depositando en hileras. Para ello es preciso que en el rotor se instale una pista de leva interior, de forma que los dedos se eleven en la zona donde se deja el forraje y se mantengan en posición vertical en la zona donde tienen que coger al mismo.

Otra tecnología menos extendida en nuestro país para el hilerado es la basada en el transporte del forraje mediante cinta o banda transportadora. En estas máquinas el forraje es depositado en una banda transportadora transversal al sentido de avance, que se lo de-

posita formando cordón. En este caso el forraje durante el transporte no se encuentra en contacto con el terreno y por lo tanto se disminuye su contaminación con tierra.

En el caso de recolección de la paja de cereales mediante empacado se está extendiendo la combinación de rastrillo hilerador y empacadora. En esta combinación se instala un rastrillo hilerador (**Foto 6**) en la lanza de enganche de la empacadora al tractor. El rastrillo aquí utilizado es fundamentalmente un rastrillo de rotor oblicuo que transporta la paja de dos hileras dejadas por la cosechadora y las deposita formando una sola hilera. Dependiendo del ancho de corte de la cosechadora y de la capacidad de la empacadora, la hilera formada por acumulación de dos inicialmente, puede depositarse sobre una tercera central. ■

**ÚNASE AL NEGOCIO MADERERO
DESCUBRA POR QUÉ WOOD-MIZER ES
LA MEJOR SOLUCIÓN PARA LAS EMPRESAS
AHORA HAY UN NUEVO DISTRIBUIDOR DE ASERRADEROS
WOOD-MIZER PARA ESPAÑA**

Wood-Mizer
from forest to final form

Busca mas informacion en: www.woodmizer.es