

Características de los equipos para la recolección de forrajes

Este es un proceso que requiere la utilización de un amplio abanico de maquinaria agrícola

El presente artículo se centra en la descripción de los equipos implicados directamente en la siega y picado de cultivos forrajeros. Esta es una labor que requiere distintas máquinas en función de las características de la explotación y del destino final del producto.

F. Javier García Ramos.
Dr. Ingeniero Agrónomo.

Jaime Ortiz-Cañavate.
Dr. Ingeniero Agrónomo
Departamento de Ingeniería Rural.
ETSIA Madrid.

rraje se puede utilizar un gran abanico de maquinaria: segadoras, segadoras-acondicionadoras, acondicionadores, rastrillos, picadoras, remolques autocargadores, empacadoras, etc.

Dada la amplia gama de equipos utilizados en el proceso de recolección de forraje, en este artículo nos centraremos en la descripción de los equipos implicados directamente en la de siega y picado, comentando las características principales de cada uno de ellos.

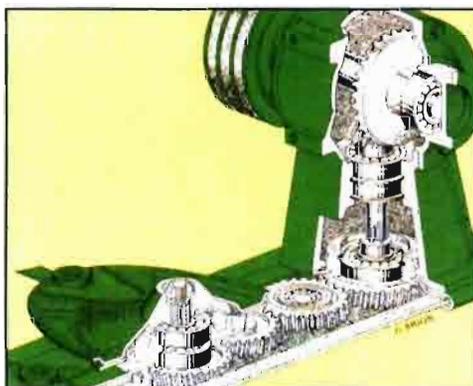


Fig.1 : Segadora de discos con transmisión por engranajes. Documentación John Deere.

El proceso de recolección del forraje requiere la utilización de diferentes equipos en función de las características de la explotación y de la finalidad del producto (ensilado, henuficado, deshidratación o consumo en verde). Durante toda la cadena de recolección del fo-



Fig. 2: Tractor trabajando con dos segadoras de discos simultáneamente. Documentación John Deere.

Barras guadañadoras

Las barras guadañadoras se pueden clasificar en dos tipos: barras tradicionales cuyo funcionamiento se basa en el principio de la cuchilla (móvil) y contracuchilla (fija) con velocidades de trabajo entre 4 y 6 km/h, y barras de doble cuchilla, constituidas por dos sierras con dirección del movimiento opuesta.

Las barras de doble cuchilla realizan un mayor número de cortes en la unidad de tiempo con respecto a las barras tradicionales, reduciendo considerablemente los atascos y aumentando la velocidad de trabajo hasta valores entre 10 y 12 km/h. Normalmente trabajan suspendidas al tractor, aunque existen otras autopropulsadas o motoguadañadoras, ideadas principalmente para terrenos montañosos con pendientes elevadas.

La utilización de barras guadañadoras es cada vez menos común, aunque algunos fabricantes han desarrollado modelos polivalentes que pueden ser utilizados también en posición vertical para tareas no específicas de las explotaciones forrajeras, como es el caso de la poda en verde del viñedo.

Segadoras rotativas

De eje horizontal

El funcionamiento de las segadoras rotativas de eje horizontal o de "mayales" se basa en un eje horizontal giratorio en el que van articuladas una serie de cuchillas, las cuales, al girar a altas velocidades, adquieren la energía necesaria para realizar el corte mediante impacto de sus filos afilados con los tallos.

Estas segadoras producen una desecación uniforme y rápida del forraje dado el alto número de impactos que éste recibe. Permiten trabajar sobre cultivos densos y encamados, sin atascos, con velocidades entre 5 y 10 km/h.

Este tipo de máquinas no presentan novedades dignas de mención, siendo utilizadas cada vez más como desbrozadoras que como segadoras.

De eje vertical

Las segadoras rotativas de discos y tambores han aumentado progresivamente su

cuota de mercado, siendo los modelos más utilizados para la siega del forraje.

El funcionamiento de las segadoras rotativas de discos o tambores se basa en un bastidor acoplable a los tres puntos, un enganche intermedio y un bastidor que sustenta los órganos de transmisión y corte. La transmisión a los órganos de corte se realiza por medio de ejes rígidos con engranajes cónicos, o mediante engranajes cónicos y cilíndricos de dientes helicoidales (Figura 1).

En el caso de segadoras de tambores, éstos son accionados por la parte superior girando en sentido inverso dos a dos. Las segadoras están formadas por dos o cuatro tambores, con anchuras de corte máximas en torno a 3 m. Cada tambor dispone de un número de cuchillas variable entre 2 y 5, con velocidades de giro entre 1.500 y 2.500 r/min.

En las segadoras de discos, éstos se sitúan en un bastidor inferior junto con el sistema de transmisión. El número de discos varía entre 3 y 9, girando sucesivamente en sentido contrario excepto en el caso de número de discos impar donde los dos discos más alejados del tractor giran en el mismo sentido, con velocidades de giro entre 2.500 y 3.000 r/min. Los discos de corte pueden ser circulares, ovales o triangulares y disponen de cuchillas (2 ó 3) articuladas libremente, a fin de poder retraerse cuando encuentran un obstáculo.

Su modularidad permite combinar varias máquinas, duplicando (Figura 2) o triplicando la anchura de trabajo, pudiendo alcanzar anchuras de trabajo superiores a 8,5 m. Muchos fabricantes están ofertando segadoras con enganches frontales (Figura 3), de gran utilidad para realizar labores de siega en fincas que requieran una visión óptima, como es el caso de fincas con sistemas de riego por cobertura total.



Fig.4 : Sistema de protección en una segadora de tambores. Documentación Niemeyer.

TABLA 1. COMPARACIÓN ENTRE LOS DIVERSOS TIPOS DE SEGADORAS

Características	Barra de corte		Rotativas	
	De cuchilla sencilla	De doble cuchilla	De eje vertical	De eje horizontal
Velocidad de rotación (r/min)	675-950	675-800	1.500-3.000	800-2.000
Velocidad de trabajo (km/h)	4-7	6-12	10-16	5-10
Anchura de trabajo (m)	1,5-1,8	1,5-2,2	1,2-3	1,2-3
Potencia necesaria (kW)	8-20	15-35	20-70	20-70
Calidad del corte	Buena	Muy buena	Media	Mala
Contaminación con tierra	Baja	Baja	Media	Alta
Manterimiento	Alto	Alto	Bajo	Muy bajo

Durante los últimos años se han producido numerosos avances técnicos en estos equipos, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Sistemas de flotación que permiten que la máquina se adapte al contorno del suelo dando así un corte uniforme, reduciendo las pérdidas de producto y el desgaste de las piezas en movimiento.

- Sistemas de protección automática contra impactos de diversos tipos que permiten que toda la máquina gire hacia atrás y/o hacia arriba al chocar con un obstáculo (Figura 4), volviéndose a situar en posición una vez sorteado el mismo.

- Sistemas de plegado para transporte.
- Sistemas de enganche frontales y con barra de enganche basculante.
- Accionamientos hidráulicos.
- Sistemas deflectores que permiten el agrupamiento de cordones para alimentar la



Fig.3: Segadora de discos con enganche frontal. Documentación Niemeyer.

cosechadora de forraje; etc.

En las segadoras rotativas se deben regular los siguientes parámetros: altura de corte (modificando la distancia entre las cuchillas y el patín), inclinación y velocidad de avance, en función de la densidad y tipo de forraje.

Analizando los diferentes tipos de segadoras se puede establecer un análisis comparativo entre sus parámetros principales, reflejado en la Tabla 1.



Fig.5 : Modo de trabajo de una segadora-acondicionadora de rodillos de caucho acanalados. Documentación Kuhn.

Segadoras acondicionadoras

Las segadoras de discos y tambores son máquinas muy versátiles, permitiendo la incorporación de acondicionadores (de rodillos o de dedos), pudiendo así realizar las labores de siega y acondicionado en una sola pasada (**Figura 5**), lo que disminuye los tiempos de secado y aumenta la calidad del forraje.

En general, estas máquinas presentan novedades similares a las de las segadoras (diversos tipos de enganches, flotación, accionamientos hidráulicos...) y se diferencian fundamentalmente en el sistema de acondicionado, bien por rodillos, bien por dedos o mayales.

Mientras ciertos fabricantes siguen montando hileras de mayales de plástico o acero, en forma recta o de "Y", otros se deciden por los cilindros aplastadores (menos agresivos con el forraje) ya sean de goma, nylon o acero recubierto de tiras de goma.

Picadoras de forraje

Las picadoras de forraje también llamadas cosechadoras de forraje, realizan la siega y picado del forraje en una sola operación, con el objetivo de producir forraje para ensilado (aunque también se pueden utilizar en procesos de deshidratado y alimentación en verde).

Hay diferentes tipos de picadoras que pueden ser arrastradas o automotrices, siendo estas últimas las más sofisticadas, capaces de incorporar sistemas de conducción automática o técnicas de información vía satélite.

En función del sistema de picado, las cosechadoras de forraje se clasifican en tres grupos: de mayales, de precisión y de doble corte.

Picadoras de mayales

Las cosechadoras de mayales, con funcionamiento similar al descrito para las segadoras de eje horizontal, siegan, pican y cargan el forraje en una sola operación (**Figura 6**). Destacan por su simplicidad mecánica y fácil mantenimiento. Presentan un precio de adquisición óptimo y son muy polivalentes, pudiéndose utilizar para múltiples usos adicionales: triturar tallos, eliminar la parte aérea de las plantas de patata, esparcir estiércol, desbrozar...

Como inconvenientes, producen un picado basto, con longitudes de tres a cinco veces superiores a las obtenidas con picadoras de precisión, hecho que es muy importante cuando el destino del forraje es el ensilado.

Por otro lado, producen ensuciamiento del forraje que puede provocar fermentaciones deficientes en el ensilado, y tienen una mala adaptación para la recolección de maíz, uno de los cultivos forrajeros de mayor importancia.



Fig. 6 : Picadora de mayales. Documentación Kverneland.



Fig. 7 : Cosechadora autopropulsada con cabezal de recogida de forraje. Documentación Claas.



Fig. 8 : Cabezal multilinea, independiente de la dirección de las líneas del cultivo. Documentación Claas.

Picadoras de forraje de precisión

Disponen de un dispositivo picador constituido por un disco o un tambor gíatorio provisto de cuchillas, las cuales, con ayuda de una contracuchilla, trocean el forraje en porciones de longitud regulable con gran precisión.

Realizan las operaciones de siega, picado y carga a tolva o remolque. Existen máquinas, suspendidas, arrastradas y autopropulsadas, siendo estas últimas las que presentan un mayor número de avances técnicos.

Los dos órganos principales de este tipo de máquinas son el cabezal y el elemento picador.

Las características del cabezal varían en función del tipo de cultivo y de la labor a realizar, existiendo:

- Cabezales de corte con molinete y barra guadañadora.
- Cabezales de recogida (**Figura 7**), con un recogedor de dedos similar al de las empacadoras.
- Cabezales embocadores específicos para maíz y sorgo forrajeros.

Los cabezales para maíz y sorgo forrajeros presentan dos modalidades: dependientes e independientes de la dirección de las líneas de cultivo. Los primeros pueden ir equipados con sistemas de conducción automática basados en dedos palpadores que detectan la posición del cultivo y corrigen automáticamente la dirección de la cosechadora. Los cabezales independientes de la dirección de las líneas de cultivo, conocidos como cabezales multilinea (**Figura 8**), están compuestos por dos o más grandes tambores verticales que giran en sentidos opuestos y disponen de dientes de siega. Este sistema permite entrar a la parcela desde cualquier orientación, independientemente de la disposición de las hileras de maíz o sorgo.

El elemento picador más difundido es el tambor picador. Los tambores, con anchuras de hasta 75 cm y diámetros entre 40 y 70 cm, llevan dispuestas cuchillas en su periferia que pueden ser continuas (rectas o helicoidales, **Figura 9**) o segmentadas (tambores multicuchilla, **Figura 10**).

Centrándonos en las cosechadoras autopropulsadas o integrales (**Figura 7**), las innovaciones se enfocan hacia mejoras en el cilindro picador (más anchura, mejor disposición de las cuchillas, autoafilado, más revoluciones), cuchillas y contracuchillas específicas en función del tipo de forraje (más resistentes para maíz forrajero), mayores potencias en el motor (de hasta 600 CV), automatismos electrónicos e hidráulicos: disparadores de seguridad en caso de obstrucción, sistemas de detección de metales, elementos de trituración de mazorcas, cabezales con sistemas de flotación para adaptarse a las irregularidades del

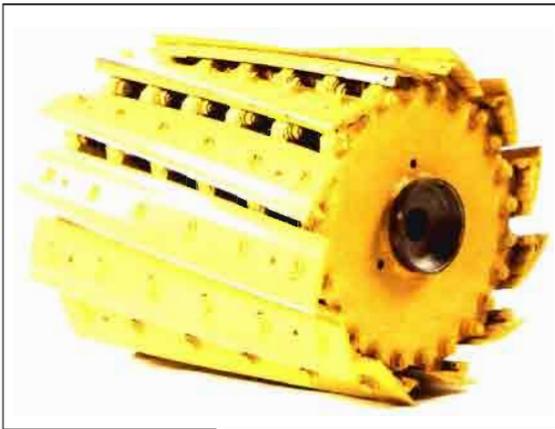


Fig. 9 : Tambor picador con cuchillas continuas helicoidales.
Documentación New Holland.

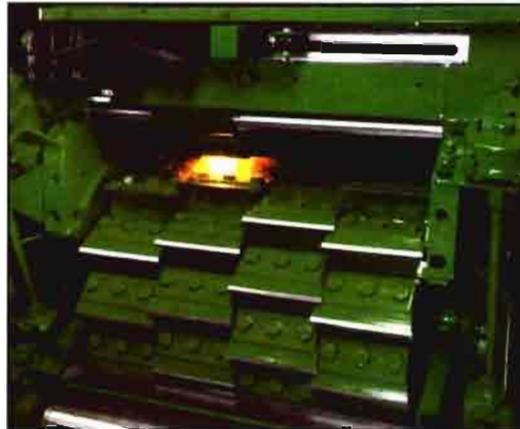


Fig. 10: Tambor picador multicuchilla.
Documentación John Deere.

colectar con eficiencia el maíz forrajero. Como inconveniente presentan un alto coste de adquisición y una menor polivalencia, aunque en la actualidad pueden incorporar cabezales de siega, posibilitando la realización exclusiva de dicha labor.

Picadoras de doble corte

Su funcionamiento se basa en una mezcla de las anteriores. El forraje es segado por un rotor de mayales, y mediante un tornillo sinfín, es dirigido a un tambor o disco picador que lo lanza a un tubo de descarga. La diferencia principal con las picadoras de mayales estriba en que las operaciones de siega y picado son realizadas por órganos independientes.

Como ventajas presentan un picado preciso y una gran versatilidad, pudiendo producir forraje para ensilar, henificar o consumir en verde. Su mayor inconveniente es la falta de adaptación para la recolección de maíz forrajero, aunque se les puede dotar de un dispositivo especial. ■

terreno y con sistemas de guiado automático, y cabinas sofisticadas desde las que se controlan todos los parámetros de trabajo.

Estas máquinas pueden incorporar técnicas de información vía satélite con GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Este sistema dota a la cosechadora de un ordenador que registra todos los parámetros que caracterizan la cosecha en cada instante (cantidad de forraje procesado, consumo de combustible, localización exacta en la parcela...) y es capaz de

transmitirlos vía satélite al ordenador central de la explotación para saber con exactitud la producción de cada metro cuadrado de terreno y poder actuar sobre él de forma individualizada al realizar las demás labores de cultivo (laboreo, abonado, siembra, riego, etc.).

Este sistema ayuda al agricultor a optimizar el rendimiento de su explotación y a racionalizar su economía.

Las picadoras de precisión producen un picado de alta calidad, limpio, y permiten re-



PROTECTOR DE HERBICIDAS Y DE ROEDORES

- * Fácil colocación
- * Económico
- * Fabricado con polipropileno y tratado con anti- U.V.

PATENTADO

FRUTAL - VIÑA - OLIVO

El Protector ofrece una defensa práctica y eficaz del árbol con tratamientos de herbicidas, roedores, fuertes vientos, etc... mejorando los porcentajes de desarrollo.



ACUDAM

Ferrer i Busquets, 2

Tel. 973-71 04 04 Fax 973-71 04 53

25230 MOLLERUSSA - Lleida

www.acudam.com