

Características técnicas, principales recomendaciones de manejo y mantenimiento de estos implementos

Aspectos clave en el uso de una segadora de forraje

El sector forrajero español, a pesar de la reducción de superficie y producciones experimentada durante la campaña 2012-2013, se ha convertido en un sector competitivo, basado en la presencia de fábricas de secado industrial con una cuota de exportación superior al 60%. Una de las claves de la competitividad del sector es la calidad del producto, que se apoya en un procesado adecuado desde la desecación hasta la conformación del producto final en los diferentes formatos de paca y gránulo (para producto desecado industrialmente) o rama. En este sentido, las segadoras son un elemento de referencia, cuyas características y regulación influyen de forma directa en el rendimiento del cultivo y en su calidad.

F. J. García Ramos.

Escuela Politécnica Superior de Huesca.

Las segadoras de barra, de gran aceptación en Estados Unidos, se han visto desplazadas en Europa por las segadoras rotativas. Así, hacia 1960 se desarrollaron en Europa las segadoras de tambores (**foto 1**) que fueron dejando paso a las segadoras de discos (**foto 2**), principalmente por el hecho de que las segadoras de tambores

producían cordones de forraje de anchura muy reducida.

Actualmente, el tipo de segadoras utilizadas de forma mayoritaria en las explotaciones forrajeras españolas son las segadoras rotativas de discos (**foto 3**). Estas máquinas permiten velocidades de trabajo elevadas (hasta 15 km/h) y requieren un mantenimiento reducido. Por otro lado, la calidad del forraje que producen es adecuada, con un gran comportamiento frente al forraje tumbado o la hierba densa

(**foto 4**). Como inconveniente podríamos citar su precio, que para el caso de segadoras arrastradas, puede suponer en torno a un 20-30% más que el de otro tipo de segadoras.

Actualmente, para el caso de España, los agricultores que tienen como principal objetivo la recolección de forraje para el uso en su explotación ganadera suelen optar por segadoras de discos suspendidas (**foto 5**), con anchuras de corte en torno a 2,5 m (seis discos) que no demandan una elevada potencia del tractor (en torno a 50 CV). Para el caso de explotaciones forrajeras destinadas al secado industrial se opta, como equipamiento medio, por segadoras de gama media-alta, con anchuras de trabajo alrededor de 3,5 m (ocho discos) que demandan tractores con potencias en torno a 90 CV (**foto 6**).

Las características técnicas de las segadoras de forraje no han variado durante los últimos años. Los equipos forrajeros que han incorporado mayores avances tecnológicos son las cosechadoras autopropulsadas con la introducción de sensores que informan sobre la producción y la calidad del forraje, basados en la utilización de tecnología óptica NIR y con el objetivo principal de medir la humedad. En es-



Foto 1. Segadora de tambores. Foto 2. Segadora de discos con acondicionador de dedos plásticos en V.

te sentido los principales fabricantes de cosechadoras autopropulsadas (como Claas, John Deere, Krone o New Holland) disponen sensores NIR para la medida de humedad en el tubo de descarga de la máquina (**fotos 7 a 10**).

En el **cuadro I** se recuerdan las principales características técnicas de los diferentes tipos de segadoras comercializados en la actualidad.

La importancia de la anchura de la hilera

El cordón de forraje depositado en el campo debe tener la mayor anchura posible para facilitar el proceso de secado. Así, es recomendable que la anchura del cordón depositada sobre el suelo nunca sea menor que el 60% de la anchura de corte de la segadora. Una hilera ancha reduce la densidad del forraje, aumenta la zona de forraje expuesta al sol e incrementa la temperatura del forraje facilitando así el secado.

La importancia de obtener hileras anchas para acelerar el proceso de secado queda justificada en la **figura 1** que muestra, para el caso de la alfalfa, el porcentaje de humedad transcurridas 5,5 horas desde el corte, en función de la relación entre la anchura de la hilera y la anchura de corte de la segadora. La ecuación mostrada fue obtenida durante un ensayo realizado en Wisconsin (EE.UU.) en 2002 (Undersander, 2006) con dieciséis segadoras de diferentes tipologías (discos y barra de corte) y con diferentes sistemas de acondicionado.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la creación de hileras anchas tiene que ser compatible con la anchura del pick-up de la máquina recogedora (normalmente remolque



Foto 3. Detalle del sistema de transmisión de movimiento a un disco de corte.



Foto 4. Detalle de una segadora entrando en una parcela con gran densidad de forraje.



Foto 5. Segadora de discos suspendida trabajando en cultivo de alfalfa.



Foto 6. Segadora de discos semisuspendida, con ruedas de apoyo, trabajando en cultivo de alfalfa.



Fotos 7 a 10. Cosechadoras autopropulsadas que disponen de sensores para medir la humedad en el tubo de descarga.

CUADRO I.

Características técnicas de los diferentes tipos de segadoras.

Características	SEGADORAS			
	Barra de corte		Rotativas	
	De cuchilla sencilla	De doble cuchilla	Discos / tambores	Mayales
Velocidad de trabajo (km/h)	4-12	6-12	10-16	5-10
Anchura de trabajo (m)	1,5-5,5	1,5-2,2	1,2-4,3	1,2-3,0
Capacidad de trabajo (ha/h)	0,5-5,0	0,7-2,0	0,8-4	0,4-2,5
Potencia necesaria (kW)	8-52	15-35	20-90	20-70
Calidad del corte	Buena	Muy buena	Media	Mala
Contaminación con tierra	Baja	Baja	Media	Alta
Mantenimiento	Alto	Alto	Bajo	Muy bajo

autocargador o empacadora) y que también tiene que evitar, en la medida de lo posible, la pisada por los neumáticos del tractor durante la labor de rastrillado puesto que esto perjudica el proceso de secado y deteriora la calidad del forraje. En este sentido, muchos agricultores, para el caso de la alfalfa en la zona del Ebro con sistemas de riego por cobertura total, bus-

can máquinas capaces de realizar hileras en torno a 1,3 m para facilitar el trabajo cerca de los aspersores y evitar pisar los cordones de forraje en el proceso de rastrillado (foto 11).

Si analizamos las segadoras comercializadas en España por los principales fabricantes, el valor medio de la relación anchura de hilera/anchura de corte se sitúa en torno a 0,7,

con un rango de valores mínimo y máximo de 0,57 y 0,85 respectivamente. Vemos por lo tanto que los fabricantes sitúan sus máquinas en la zona óptima de la figura 1, para garantizar un proceso de secado adecuado.

También hemos de ser conscientes de la importancia que en España tiene el secado industrial de forrajes, con una superficie contratada en 2012 en torno a 145.000 ha, hecho que permite no tener unas altas exigencias de secado en campo. Este hecho también ha condicionado la menor introducción de los sistemas de acondicionado (segadoras-acondicionadoras) en aquellas zonas con presencia de industrias de secado.

Altura de corte ideal

La altura de siega del forraje influye significativamente en la producción de forraje y en el proceso de secado. Considerando el cultivo de alfalfa, la altura de corte debe situarse en-

tre 5 y 10 cm. Diferentes ensayos demuestran que la altura ideal para maximizar la producción de alfalfa es 5 cm. A pesar de que en principio, pudiera parecer que alturas de corte más bajas condicionan la calidad del forraje, existen ensayos que demuestran que no hay diferencias significativas en el porcentaje de fibra ni en el de proteína cuando el rango de la altura de corte se mantiene entre 5 y 10 cm. Tampoco hay diferencias significativas en la contaminación por tierra. El hecho de fijar adecuadamente la altura de trabajo (en torno a 5 cm para el caso de alfalfa) puede llegar a repercutir en incrementos de producción de hasta el 15% en comparación con alturas de corte elevadas (10 cm).

La altura de corte debe ser tal que permita mantener una separación adecuada entre el suelo y el cordón de forraje para garantizar una buena aireación y evitar el contacto del forraje con el suelo. Además debe ser lo suficien-

te para evitar la contaminación del forraje con partículas de suelo, que nunca debe exceder la cifra del 10%.

También debe tenerse en cuenta que la altura de corte se ve condicionada por la velocidad de trabajo en parcela, de modo que un incremento de velocidad de trabajo produce un incremento de la altura de corte del forraje, que

para el caso de segadoras de discos, puede llegar a ser similar porcentualmente.

Sistema de acondicionado

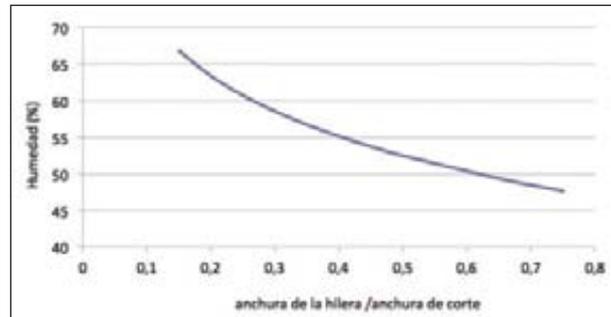
El sistema de acondicionado es de gran utilidad en aquellas explotaciones con procesos de henificación donde el forraje debe ser secado en campo hasta el 15-20% de humedad. El acondicionador puede ser de dos tipos: de rodillos (**foto 12**) o de dedos metálicos o plásticos (**foto 2**).

En el caso de acondicionadores de rodillos la mayoría de las máquinas disponen rodillos acanalados de caucho que producen el quebrado (plegado) del tallo cada 3 o 4 cm. Se utilizan habitualmente en alfalfa.

Los sistemas de acondicionamiento de dedos se utilizan cuando el forraje necesita un mayor acondicionado requiriendo mayor potencia que los de rodillos. La velocidad de rotación de los dedos varía entre 500 y 800 rpm,

FIGURA 1

Porcentaje de humedad para el cultivo de alfalfa, transcurridas 5,5 horas desde el corte, en función de la relación anchura de hilera/anchura de corte. Fuente: Undersander, 2006.



KRONE EASY CUT* Segadora de discos



- * Modelos suspendidos, arrastrados y combinación triple.
- Disponibles en todas las anchuras de trabajo (desde 2 hasta 10 m.).
- Barras de corte completamente soldadas y selladas para una mayor resistencia.
- Suspensión EASYCUT DUOGRIP con sujeción en el centro de gravedad.

KRONE

AMAZONE

TANCO



DELTA CINCO
AGRÍCOLA

Importador exclusivo para España
979 728 450 - www.deltacinco.es
Consulte nuestra red de distribuidores





Foto 12. Segadora de discos equipada con acondicionador de rodillos de caucho acanalados. Foto 13. Sistema de regulación de la altura de corte.

CUADRO II.

Tiempo de secado y porcentaje de pérdida de hojas en alfalfa en función del sistema de acondicionado. Fuente: Greenlees *et al.*, 2000.

Cultivo de alfalfa	Acondicionador de rodillos	Acondicionador de dedos
Tiempo de secado (h) necesario para alcanzar un 20% de humedad	19,4 h	14,2 h
Pérdida de hojas representadas en % de materia seca	4,7%	6,3%

empleándose los valores más bajos en leguminosas y los más elevados en gramíneas.

Para analizar el trabajo del acondicionador se puede tomar como referencia que los tallos del forraje deben estar quebrados a distancias entre 4 y 8 cm y que, como mucho, debe haber un 5% de hojas machacadas y el 90% de los tallos deben haber sido quebrados o aplastados.

El cuadro II muestra el tiempo de secado necesario para obtener forraje con un 20% de humedad (partiendo de una humedad del

80%) en función del acondicionador utilizado y del porcentaje de pérdidas de hojas para el caso de alfalfa.

La regulación de la máquina es clave

Para finalizar, es necesario recordar de nuevo la importancia de regular adecuadamente la máquina. A la hora de trabajar en parcela las principales regulaciones que deben reali-

zarse en la segadora son: ajuste del régimen de giro de la toma de fuerza, regulación de la presión sobre el terreno del cabezal de siega (mayor en suelos secos y menor en suelos húmedos), regulación de la anchura del cordón de forraje, elección de un disco de corte adaptado al cultivo a segar, ajuste de la altura de corte (foto 13), regulación del ángulo de la barra de corte (más plano cuanto más rocoso sea el terreno) y regulación del sistema de acondicionado. ●

Bibliografía ▼

Greenlees W.J., H.M. Hanna, K.J. Shinnars, S.J. Marley, and T.B. Bailey. 2000. A comparison of four mower-conditioners on drying rate and leaf loss in alfalfa and grass. *Applied Engineering in Agriculture*. 16(1):15-21.

Undersander D. 2006. Harvesting impacts on forage quality. 36th Western Alfalfa and Forage Conference. California. EE.UU.

EQUIPOS DE FERTIRRIGACIÓN



ELECTROFERTIC

Bomba dosificadora eléctrica de gran capacidad de inyección, alta presión y regulación electrónica

CONTROLADORES

Controladores de Fertilización. Regulación de pH y EC. Dosificación proporcional

HIDRÁULICA PROPORCIONAL

Bombas dosificadoras volumétricas proporcionales

FERTIC

inyector hidráulico para la incorporación de abonos líquidos o solubles en la red de riego

AGITADOR DE TURBINA

Agitación por turbina direccional

MULTIFERTIC

Bomba dosificadora eléctrica modular de inyección independiente



Mar Adriàtic, 4
Pol. Ind. Torre del Rector
P.O. Box 60

Tel (+34) 93 544 30 40
Fax (+34) 93 544 31 61

Fresno, CA 93729
7991 USA
P.O. Box, 27991

Tel 1 800 555 8013
Fax 1 559 261 4026

itc@itc.es
www.itc.es