Remolques autocargadores y cosechadoras de forraje

Características técnicas y análisis comparativo del rendimiento y coste de estas dos máquinas

En este artículo se detallan las principales características técnicas de los remolques autocargadores y las cosechadoras autopropulsadas y se muestra un análisis comparativo de dichas máquinas en diferentes condiciones de trabajo que aporta información práctica sobre las ventajas e inconvenientes de las mismas. Asimismo, puede servir como herramienta útil a la hora de decidir la compra, en función del tipo de explotación o la distancia al punto de descarga del forraje.

F. Javier García Ramos.
Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza.

Las cosechadoras autopropulsadas (**foto 1**) y los remolques autocargadores (**foto 2**) son dos de las máquinas más representativas del proceso de recolección de forrajes. Las primeras representan la máquina estrella en el proceso de recolección del maíz forrajero, mientras que los remolques autocargadores han adquirido un gran protagonismo en el proceso de recolección de la alfalfa, ligado principalmente al incremento del sistema de aprovechamiento mediante plantas industriales de deshidratado.

Actualmente, aunque se trata de máquinas con capacidades de trabajo y precios de adquisición muy diferentes, en muchos casos se puede presentar la duda de elegir una u otra, sobre todo en el caso de empresas de servicios. Para ello, la elección viene condicionada por los requerimientos de picado de forraje y las distancias de desplazamiento de las máquinas.



Foto 1. Cosechadora autopropulsada.



Foto 2. Remolque autocargador.

Cosechadoras autopropulsadas

Las cosechadoras autopropulsadas, también llamadas picadoras de precisión, realizan la siega, picado y carga del forraje en una sola operación, con el objetivo de producir forraje para ensilado (aunque también se pueden utilizar en proce-

sos de deshidratado y alimentación en verde). Destacan por su capacidad de trabajo, versatilidad e incorporación de innovaciones técnicas, aunque presentan el inconveniente de su elevado precio y de la necesidad de una flota de camiones o remolques para trabajar en paralelo.

Los principales órganos que definen este tipo de máquinas son el cabezal y el dispositivo picador, si bien, considerando el flujo que sigue el forraje, podemos citar los siguientes elementos constitutivos de estas máquinas (**figura 1**): cabezal, sistema de alimentación, dispositivo picador, transportador neumático del forraje y conducción de carga. Las características técnicas de estas máquinas se muestran en el **cuadro I**.

CUADRO I.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS COSECHADORAS AUTOPROPULSADAS DE FORRAJE

Anchura trabajo (m)	Recogedor: 1,4-4,4 Corte: 2,4-5,1 Maíz: 2-8 líneas Multilínea: 6 m
Velocidad giro del tambor picador (r/min.)	850-1.300
Velocidad trabajo (km/h)	Hasta 12
Capacidad de trabajo (ha/h·m)	30-40 t/h·línea Hasta 10 ha/h hierba
Longitud picado (mm)	5
Potencia (kW)	Hasta 570 kW 40-54 kW/línea



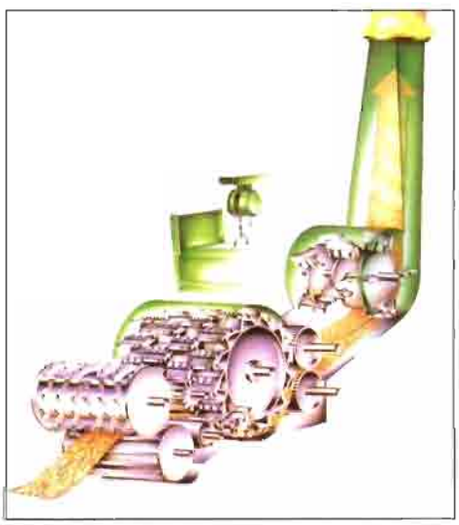
Foto 3. Cabezal multilínea de discos rotativos.

Cabezales para la siega

Existen diferentes tipos de cabezales que proporcionan una gran versatilidad de trabajo. Podemos disponer de cabezales recogedores de hierba (pick up's), cabezales para la siega de cereales y/o leguminosas, cabezales para la recolección de maíz y cabezales de discos rotativos (**foto 3**) que permiten realizar la recolección independientemente de la disposición de las hileras de forraje. Estos cabezales disponen de sistemas de flotación para adaptarse a las irregularidades del terreno.

FIGURA 1

Elementos constitutivos del sistema de siega/recogida-picado-carga de una cosechadora autopropulsada.



Sistema de alimentación

El sistema de alimentación se basa en parejas de rodillos que recogen el forraje suministrado por el cabezal y lo transfieren al dispositivo picador. La velocidad del forraje durante la alimentación varía entre 0,6-1,8 m/s. La velocidad de alimentación y la anchura de la sección del canal de alimentación son parámetros clave del diseño de la máquina, pues condicionan la longitud de picado y la capacidad de trabajo de la cosechadora. El sistema de alimentación presenta la posibilidad de giro en sentido inverso de los rodillos, puede incorporar un detector de metales (en el primer rodillo inferior), permite modificar la separación entre rodillos y puede disponer de un cilindro dentado para protección contra cuerpos extraños que se quedarían alojados en el mismo. Su accionamiento puede ser a través de correas o mediante motores hidráulicos.

Dispositivo picador

El dispositivo picador está constituido por un tambor giratorio provisto de cuchillas con sistema de afilado automático, las cuales, con ayuda de una contracuchilla, trocean el forraje con gran precisión en porciones de hasta 5 mm de longitud. El diámetro del tambor varía entre 40 y 70 cm, estando su anchura comprendida entre 45 y 75 cm. Las cuchillas se disponen en el tambor de forma continua o segmentada y pueden ser rectas o helicoidales en función del fabricante (**foto 4**).

El objetivo de segmentar cuchillas o disponerlas helicoidalmente es conseguir que la cantidad de forraje picada (los puntos de contacto entre cuchilla y forraje) sea lo más constante posible a lo largo del tiempo, requiriendo así una menor potencia de picado. Según estudios previos, los tambores con cuchillas continuas rectas consumen un 20% más de potencia que los que disponen de cuchillas helicoidales.

Sistema de conducción

Una vez picado el forraje, el transportador neumático y el sistema de conducción se encargan de depositarlo en un remolque o camión. El movimiento del forraje una vez picado puede ser producido por el propio sistema picador o por un ventilador que, girando a 800-1.800 r/min., provoca una velocidad de avance del forraje entre 38-48 m/s. El sistema de conducción consiste en un tubo con cuello de cisne con radios de giro entre 200 y 360º.

Transporte en carretera

Actualmente, los fabricantes de cosechadoras autopropulsa-

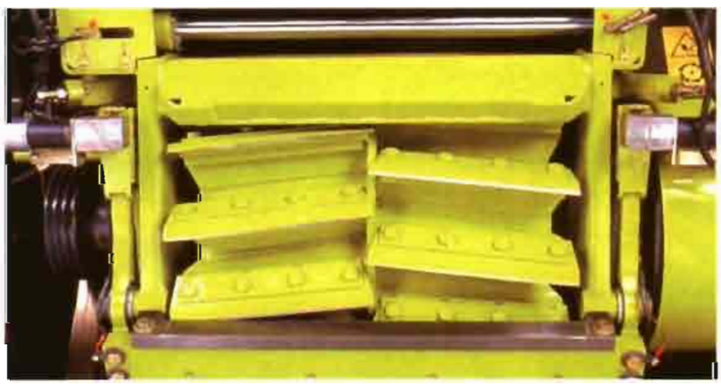


Foto 4. Tambor picador con cuchillas segmentadas.

FIGURA 2

Dispositivo de picado simultáneo a la carga con tambor picador.

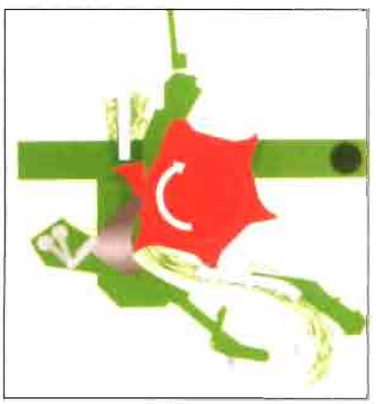
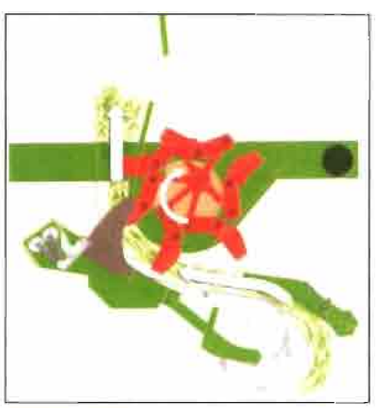


FIGURA 3

Dispositivo de picado simultáneo a la carga con alimentador de dientes.



das han realizado un esfuerzo por aumentar su velocidad máxima en carretera o pista para reducir en la medida de lo posible el tiempo empleado en desplazamientos. Así, aunque en el trabajo práctico en parcela no se suelen rebasar velocidades de 12 km/h, en desplazamiento por carretera o pista algunos modelos permiten alcanzar velocidades de hasta 40 km/h.

Remolques autocargadores

Se utilizan para la alimentación en verde del ganado y para transporte del forraje. Destacan por su alta capacidad de carga (entre 10 y 16 t) y la posibilidad de incorporar sistemas de picado situados después del recogedor. Para distancias de desplazamiento cortas (inferiores a 20 km) se plantean como una alternativa válida a la cosechadora autopropulsada cuando no hay requerimientos de longitudes de picado pequeñas.

Estas máquinas recogen el forraje ya hilerado, lo pican y lo acumulan en la caja del remolque para ser transportado al lugar de consumo o transformación, donde se transfiere mediante un sistema de descarga. Por lo tanto, sus elementos más destacados son el sistema recogedor, el dispositivo de picado, la caja y el dispositivo de descarga.

CUADRO II.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS REMOLQUES AUTOCARGADORES

Anchura recogedor (m)	1,6-1,8
Capacidad (m^3)	15-70
Longitud de picado (cm)	4-25
Potencia requerida en tractor (kW)	37-118
Velocidad fondo móvil (m/min)	12,5

Las características técnicas más destacadas de los remolques autocargadores se muestran en el **cuadro II**.

El sistema recogedor

Es similar al utilizado en las empacadoras (**foto 6**) y dispone de transmisión mecánica, regulación hidráulica de la altura de recogida y ruedas laterales de apoyo y suspensión.

En cuanto al sistema de picado, se usa ya como órgano de serie dada la obligatoriedad de picar el forraje cuando el destino es el deshidratado industrial. Existen dos opciones en cuanto a sistemas de picado: previo a la carga y simultáneo a la carga. Los dispositivos con picado previo utilizan un tambor picador, mientras que los dispositivos con picado simultáneo utilizan un tambor picador (**figura 2**) o un alimentador de dientes (**figura 3**) en lugar del tambor picador. Enfrentadas al tambor se disponen las cuchillas, en una o dos filas. Dichas cuchillas son retráctiles, posibilitando así su desplazamiento ante la presencia de objetos extraños.

La caja presenta capacidades entre 15 y 70 m^3 y dispone de fondo móvil con velocidad de desplazamiento variable en torno a 12 m/min, que permite maximizar la cantidad de forraje almacenado. Normalmente dispone de un eje doble o de eje tándem para disminuir la compresión del terreno. Los laterales de la caja son nervados para favorecer el movimiento del forraje. En la parte posterior dispone de una compuerta que se abate durante la descarga. En esta zona los remolques pueden incorporar rotores extractores para facilitar la descarga y transportadores laterales para llenar directamente los pesebres del ganado o los sistemas de recepción del forraje en los silos torre. En el caso de incorporar rotores, se podría utilizar como remolque esparcidor de estiércol.

Las bajas densidades de producto hacen que el uso de los remolques se encarezca cuando las distancias de transporte son grandes, por lo que este hecho debe ser analizado por los maquineros o las plantas deshidratadoras en su caso. En terrenos en ladera, el límite de pendiente en la aplicación del remolque autocargador se puede establecer en el 20-25%, y no deben superarse estos valores, teniendo en cuenta que en muchos casos el terreno está húmedo.

Estudio comparativo

Aunque los remolques autocargadores son máquinas con menores prestaciones que las cosechadoras autopropulsadas, en el caso de condiciones de trabajo específicas con distancias de desplazamiento y tamaños de



Foto 5. Sistema recogedor de un remolque autocargador.

Continúa en pág. 80 ▶

CAMPEON DEL MUNDO



MF 8400 – Tractor del Año

Los nuevos tractores de la Serie MF 8400 Dyna-VT son imparables.

Nombrados Mejor Tractor del Año 2005, estos robustos tractores ofrecen una enorme potencia con lo último en control. A plena carga, con transmisión continua, con potencias entre 235 y 315 CV, con cabina de suspensión activa de dos posiciones y con la tecnología más vanguardista, los tractores de la Serie MF 8400 son invencibles. Pero no sólo escuche las palabras del Jurado. Júzguelo usted mismo.

Massey Ferguson – un valor seguro

MASSEY FERGUSON

MASSEY FERGUSON es una marca de AGCO Corporation
www.masseyferguson.com



Foto 6. Caja del remolque con compuerta trasera.

parcela pequeños, pueden ser una alternativa a las mismas. A continuación se relacionan los puntos fuertes de cada tipo de máquina.

Ventajas de las cosechadoras autopropulsadas:

- Alta autonomía; pueden realizar en una sola operación la recolección, picado y carga del forraje.
- Picado muy preciso de alta calidad.
- Alta capacidad de trabajo.
- Posibilidad de disponer de sistemas adicionales: detector de metales, protección contra cuerpos extraños, etc.

Ventajas de los remolques autocargadores:

- Calidad de corte adecuada.
- Menor demanda de potencia.
- No requieren un gran número de máquinas en la cadena de recolección; bastaría con una segadora y un rastrillo.
- Menor precio.

A pesar de las descripciones técnicas de estos equipos, considerando que su calidad de trabajo pudiera ser comparable, sería necesario disponer de unos datos económicos que nos aportasen otro punto de vista y, por tanto, un criterio más amplio para la elección de una u otra opción. En este sentido, en el **cuadro III** se describen los resultados de un estudio llevado a cabo por la revista Profi Technical en el año 2002 donde se realiza una comparativa de los dos tipos de máquinas considerando tres distancias de desplazamiento desde la parcela al punto de consumo del forraje: 1, 3 y 5 km. Como queda reflejado, a medida que aumenta la distancia de desplazamiento, la opción de utilizar cosechadora toma ventaja respecto a la del remolque autocargador. ■

CUADRO III.

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE REMOLQUE AUTOCARGADOR Y COSECHADORA AUTOPROPULSADA.

Distancia entre parcela y destino	1 km		3 km		5 km	
Equipo utilizado	Remolque autocargador	Cosechadora autopropulsada	Remolque autocargador	Cosechadora autopropulsada	Remolque autocargador	Cosechadora autopropulsada
Volumen del remolque o camión de recogida	40 m3	36,5 m3	40 m3	36,5 m3	40 m3	36,5 m3
Densidad del forraje	300 kg/m3	270 kg/m3	300 kg/m3	270 kg/m3	300 kg/m3	270 kg/m3
Capacidad máxima en kg	12.000 kg	9.855 kg	12.000 kg	9.855 kg	12.000 kg	9.855 kg
Velocidad de trabajo en campo	10 km/h	8 km/h	10 km/h	8 km/h	10 km/h	8 km/h
Velocidad de trabajo en carretera	15 km/h	15 km/h	15 km/h	15 km/h	15 km/h	15 km/h
Peso de la hilera de forraje	8 kg/m	12 kg/m	8 kg/m	12 kg/m	8 kg/m	12 kg/m
Longitud de la hilera de forraje	1.500 m	821 m	1.500 m	821 m	1.500 m	821 m
Capacidad de trabajo teórica en t/h	80 t/h	96 t/h	80 t/h	96 t/h	80 t/h	96 t/h
Capacidad de trabajo teórica en ha/h	8 ha/h	9,6 ha/h	8 ha/h	9,6 ha/h	8 ha/h	9,6 ha/h
TIEMPO EMPLEADO EN CARGA, TRANSPORTE A PUNTO DE CONSUMO Y DESCARGA						
Tiempo empleado en la carga	9 min	6,2 min	9 min	6,2 min	9 min	6,2 min
Tiempo empleado en giros en cabeceros	1,8 min	2,2 min	1,8 min	2,2 min	1,8 min	2,2 min
Tiempo de ida y vuelta desde parcela al punto de consumo	10 min	10 min	24 min	24 min	40 min	40 min
Tiempo de descarga	3 min	3 min	3 min	3 min	3 min	3 min
Tiempo total por ciclo de carga	23,8 min	21,4 min	37,8 min	35,4 min	53,8 min	51,4 min
Porcentaje de tiempo empleado en carga	38%	60% 1) 29% 2)	24%	60% 1) 17% 2)	17%	60% 1) 12% 2)
Capacidad de trabajo real en t/h	30 t/h	58 t/h	19 t/h	58 t/h	13 t/h	58 t/h
RENDIMIENTO						
Cargas por hora	2,5	2,8 por trailer	1,6	1,7 por trailer	1,1	1,2 por trailer
Capacidad de trabajo real en ha/h	3 ha/h	5,8 ha/h	1,9 ha/h	5,8 ha/h	1,3 ha/h	5,8 ha/h
Cargas por día (para 10 horas)	25	58 1) 28 2)	16	58 1) 17 2)	11	58 1) 12 2)
Capacidad de trabajo en ha/día	30,3 ha/día	57,6 ha/día	19 ha/día	57,6 ha/día	13,4 ha/día	57,6 ha/día
COSTE						
Número de trailers necesarios		2,08		3,44		5
Costes operativos estimados por máquina	93 €/h	132 €/h 1) 44 €/h 2)	93 €/h	132 €/h 1) 44 €/h 2)	93 €/h	132 €/h 1) 44 €/h 2)
Costes totales por hora	93 €/h	224 €/h	93 €/h	283 €/h	93 €/h	352 €/h
Costes totales por ha	31 €/ha	39 €/ha	49 €/ha	49 €/ha	72 €/ha	61 €/ha
Costes totales por tonelada de forraje	3,1 €/t	3,9 €/t	4,9 €/t	4,9 €/t	7,2 €/t	6,1 €/t
Incremento de coste en % de la cosechadora autopropulsada con respecto al remolque autocargador		+ 25%		0%		-18%

1) cosechadora autopropulsada; 2) trailer o camión. Se considera un rendimiento productivo de 10 t/ha.



Landini



Nueva Serie POWERFARM



Confort y Ergonomía un binomio ganador

Modelos	60	75	85	95	105
Potencia CV DIN/kW	58.5/43	68.2/50.2	81.6/60	91.9/67.6	98.6/72.5
cilindros	3	4	4	4	4
transmision	Speed Four, inversor, superreductor, Overdrive				

La nueva serie POWERFARM de LANDINI, con 5 modelos polivalentes de media potencia, se adaptan a gran variedad de labores tanto en campo abierto como en explotaciones ganaderas.



A. R. G. O

Landini elige los lubricantes Landini AgroLube

Landini
tecnologia y diseño

AgriARGO IBÉRICA, S.A.
Industria, 17 - 19 • Pol. Inds. Gran Via Sur • 08908 Hospitalet de Llobregat • (BARCELONA)
Tel.: 93 223 08 12 / 93 223 09 78 • Fax: 93 223 09 78 • Recambios: Tel.: 93 223 08 28 • Fax 93 223 32 58
E-mail: info@argoiberica.com • www.landini.it