

Últimas tendencias en empacadoras de grandes pacas

Las novedades y mejoras van dirigidas a la recogida del forraje y formación y atado de la paca

Las empacadoras de grandes pacas, conocidas como rotoempacadoras (empacadoras de pacas cilíndricas) y macroempacadoras (empacadoras de grandes pacas rectangulares) han experimentado un gran auge en los últimos años, sustituyendo en la mayoría de las explotaciones a las empacadoras convencionales. Este auge conlleva la incorporación de numerosas novedades técnicas y la mejora de las ya existentes.



Foto 1. Pacas cilíndricas envueltas en filme plástico. Documentación Kverneland.

F. J. García Ramos.
Escuela Politécnica Superior de Huesca. (fjavier@unizar.es)

J. Ortiz-Cañavate.
Departamento de Ingeniería Rural. UPM.

Las empacadoras de grandes pacas forman pacas de un tamaño que puede llegar a los 2.000 kg en función del producto a empacar. La forma de la paca puede ser cilíndrica o prismática, definiendo así dos tipos de empacadoras: rotoempacadoras con pacas de forma cilíndrica y macroempacadoras o empacadoras de grandes pacas rectangulares.

Actualmente las rotoempacadoras y las macroempacadoras son las máquinas más ampliamente aceptadas en las explotaciones agrícolas, habiendo alcanzado una gran cuota dentro del mercado de las empacadoras. En nuestro país, aproximadamente el 80% de las empacadoras comercializadas pertenecen al grupo de las rotoempacadoras y ma-

croempacadoras. Dentro de este grupo, las rotoempacadoras son las más vendidas, en torno al 75%, presentando las macroempacadoras porcentajes alrededor del 25%. Aún así, cabe destacar que la tendencia actual es un mayor crecimiento del sector de las macroempacadoras debido a que las pacas formadas muestran una mayor facilidad de almacenaje, transporte y utilización en explotaciones ganaderas con los nuevos sistemas de alimentación mecánica.

Una ventaja de la formación de grandes pacas es la posibilidad de envolverlas en filme plástico formando pequeños silos (microsilos) que permiten una gran versatilidad de manejo a las explotaciones ganaderas (foto 1). Sin embargo, a pesar de las

bondades de este tipo de máquinas, hay que destacar que su aplicación está totalmente condicionada al modo de aprovechamiento del forraje en la explotación. En este sentido, para el caso de las explotaciones forrajeras de alfalfa (uno de los cultivos forrajeros más importantes en España), las empacadoras han experimentado un retroceso en la cadena de mecanización frente a los remolques autocargadores, debido al gran auge del proceso de deshidratado industrial ligado a una muy favorable política de subvenciones por parte de la Unión Europea.

Centrándonos en las características técnicas de las máquinas, la forma de la paca (prismática o cilíndrica) condiciona el diseño de la empacadora. La den-



Foto 2. Rotoempacadora de cámara variable con correas de caucho. Documentación Massey Ferguson.

del cordón de forraje, formación de la paca y atado de la misma. En función del modo de formación de la paca existen dos grandes grupos de rotoempacadoras: de cámara variable (foto 2) y de cámara fija (foto 3).

La recogida del cordón se realiza mediante un cilindro recogedor (foto 4), con una serie de dedos, de acero flexible, que recogen el forraje y lo transfieren a la cámara de formación de la paca. La anchura del recogedor oscila entre 1,20 y 2,00 m. Las rotoempacadoras pueden disponer de un sistema picador del forraje dispuesto después del recogedor (foto 4). Esto permite una mejor distribución del forraje y una mayor densidad de la paca.

El forraje pasa desde el sistema de recogida a la cámara de formación de la paca, que puede tener un volumen fijo o variable. En las de cámara fija, la compresión del heno es más irregular, aumentando en las capas superficiales. En las de cámara variable, el volumen de la cámara varía

a medida que se introduce el forraje en la misma manteniendo la presión constante y pudiendo producir pacas de diferentes diámetros con compresión muy uniforme en todas las capas. Los elementos compresores de la cámara pueden ser de diferentes tipos: correas de caucho (foto 2), rodillos metálicos (foto 3 y 5), barras metálicas o combinación de varios de ellos.

Una vez formada la paca, es atada mediante hilo de sisal, red o filme plástico. El atado con sisal se produce por enrollamiento del hilo alrededor de la paca, sin formar nudo (diez a veinte vueltas). El accionamiento de los órganos de atado es automático. En el caso de red, el forraje se ata mediante una red de material plástico de anchura similar a la paca. Combinando este sistema con la presencia de una precámara de alimentación, no es necesario detener el avance de la máquina durante el atado, aumentando la capacidad de trabajo. El atado con filme plástico es similar al señalado para la red, pero las prestaciones en cuanto a resistencia y durabilidad son menores. Una vez realizado el atado, la paca es expulsada gracias a la apertura de la compuerta trasera. Al expulsar la pacas, éstas se desprenden de la máquina mediante rampas de descarga.

sidad de las pacas variará en función del producto a empacar. En el caso de forraje para henificar las densidades son aproximadamente 1,5 veces mayores que en el empacado de paja. Si, por el contrario, se empaca forraje para ensilado, las densidades pueden ser hasta tres veces superiores a las de las pacas de paja.

Para poder entender las mejores técnicas que presentan los últimos modelos de rotoempacadoras y macroempacadoras es necesario conocer el modo de trabajo de cada una de ellas.

Rotoempacadoras

Las rotoempacadoras forman pacas por enrollamiento del producto a empacar. El diámetro de las pacas varía entre 0,60 y 1,80 m, mientras que la longitud está comprendida entre 1,00 y 1,50 m, siendo la medida más normal 1,20 m. Los pesos de las pacas varían entre 150-250 kg para paja, 250-350 kg para heno y 400-700 kg para ensilado.

Las rotoempacadoras realizan tres operaciones básicas para formar las pacas: recogida



Foto 3. Rotoempacadora de cámara fija con rodillos metálicos. Documentación Vicon.



Foto 4. Cilindro recogedor con sistema picador. Documentación John Deere.



Foto 5. Rotoempacadora con cámara de rodillos metálicos. Documentación Welger.

Macroempacadoras

Las macroempacadoras o empacadoras de grandes pacas rectangulares (foto 6) permiten producir pacas de grandes dimensiones, con anchuras de 80-120 cm, alturas de 45-130 cm y longitudes entre 2 y 3 m.

El sistema de trabajo varía en relación al de las rotoempacadoras, principalmente en el modo de formación de la paca, que en este caso se realiza por sucesivas emboladas de un pistón (sistema similar al tradicionalmente utilizado por las empacadoras convencionales). Los pasos del proceso de empacado son los siguientes: un recogedor transfiere el forraje hilerado a una cámara de precompresión; cuando la cámara está llena, el forraje entra en la cámara de compresión principal y es comprimido mediante un pistón; y una vez comprimido, la paca es atada con sisal y expulsada por el empuje de la siguiente. El sistema recogedor puede disponer de sistema picador incorporado.

La cámara de precompresión es un órgano específico de las macroempacadoras, que sirve de unión entre el recogedor y la cámara de compresión. Aquí, el forraje es comprimido hasta alcanzar una cierta densidad. El mecanismo compresor está sincronizado con el movimiento del pistón de forma que cuando la precámara está llena, las horqui-

llas de empacado conducen el forraje hasta la cámara de compresión. La entrada a la misma durante el proceso de precompresión es bloqueada por el propio



Foto 6. Macroempacadora. Documentación Case.



Foto 7. Sistema de atado de una macroempacadora con cuatro atadores. Documentación New Holland.

pistón o por dedos retenedores.

El sistema de atado también es similar al de las empacadoras convencionales. La mayoría de estas máquinas utilizan sistemas de doble anudado. El número de atadores oscila entre cuatro y seis (foto 7).

Últimas tendencias

Las novedades que han incorporado las rotoempacadoras y macroempacadoras durante los últimos años han ido dirigidas a la mejora de sus tres principales órganos de trabajo: recogida del forraje, formación de la paca y atado de la misma. Todas estas mejoras lógicamente vienen impulsadas por la necesidad de obtener pacas con forraje de gran calidad y en las condiciones de-

mandadas por los ganaderos.

A continuación se detallan las principales novedades de este tipo de máquinas.

El sistema recogedor se puede regular hidráulicamente e incorpora sistemas de flotación para su adaptabilidad al terreno. Como elemento adicional al sistema recogedor, en la pasada FIMA se pudo observar un rastrillo hilerador acoplable a la empacadora para agrupar cordones de paja de forma que puedan ser recogidos de una sola pasada, aumentando notablemente el rendimiento de la máquina y evitando así la necesidad de utilizar rastrillos hileradores que agrupan la paja en cordones de anchura similar a la del recogedor de la empacadora. Este sistema, presentado por Herederos de Manuel Gascón, permite una anchura de recogida de hasta 8,50 m y fue premiado como novedad técnica en la citada feria.

El dispositivo de picado se ha ido mejorando con la incorporación de un mayor número de cuchillas, llegando a longitudes de picado mínimas en torno a 40 mm. Como ejemplo de dispositivos de picado novedosos se puede citar el sistema Fine Cut de Claas, que incorpora 49 cuchillas y que ha sido galardonado con la medalla de plata en la SIMA 2003 de París.

El sistema de atado de las rotoempacadoras ha sido mejorado en el caso del atado con red mediante la utilización de anchuras de atado mayores que la anchura de la paca, produciendo una mayor sujeción de los laterales de la misma. Como ejemplos, se pueden citar el sistema CoverEdge de John Deere o el sistema Edgewrap de New Holland.

Otra mejora es la **incorporación del sistema de encintado** con filme plástico en la propia empacadora. Actualmente están apareciendo en el mercado rotoempacadoras con encintadora incorporada, de forma que el proceso de encintado se lleva a cabo en la propia cámara de la empacadora. También existe la posibilidad de utilizar máquinas que in-



AMPLIA GAMA DE FORRAJE Y EMPACADORAS VICON



La marca Vicon es conocida por su fiabilidad y robustez por clientes de todo el mundo. El formar parte del Grupo Kverneland, uno de los mayores productores mundiales de implementos agrícolas, garantiza al cliente una continua innovación tecnológica y un excelente servicio post-venta.

Vicon ofrece una completa gama de maquinaria: abonadoras pendulares y de discos; segadoras de discos y tambores; rastrillos hileradores; rastrillos esparcidores y universales; picadoras de maíz; rotoempacadoras de cámara fija y variable; empacadoras gigantes y encintadoras.



Si tiene cualquier tipo de pregunta técnica o desea ampliar información sobre nuestra gama de maquinaria, ahora puede hacerlo a través del correo electrónico que hemos creado para sus consultas:

Kv.Iberica@Kvernelandgroup.com



LA MARCA DE CALIDAD

Kverneland Ibérica, S.A.
Zona Franca, Sector C, calle F, 28
08040 Barcelona

Tel.: 93 264 90 50
Fax: 93 336 19 63
www.kvernelandgroup.com



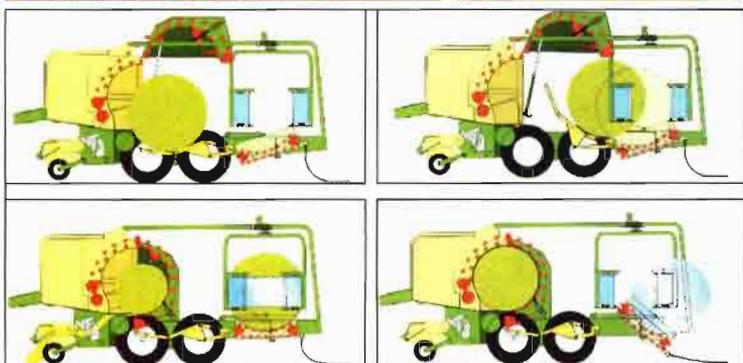


Foto 8. Conjunto empacadora-encintadora.
Documentación Krone.



Foto 9. Sistema de control electrónico.
Documentación Claas.

das traseras para facilitar el giro de la máquina. Como reconocimiento de este sistema, el eje tándem direccional de Massey Ferguson utilizado en la macroempacadora MF Big Baler fue premiado como novedad técnica en la pasada FIMA.

Como en cualquier tipo de máquina agrícola avanzada se han generalizado los **sistemas de control electrónico** de las diferentes funciones de la

CUADRO I.

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPACADORAS DE GRANDES PACAS

Pistón	Rotoempacadoras	Macroempacadoras
	Presión por muelles	Rectilíneo
Canal:		
Anchura o diámetro (cm)	60-180	80-120
Altura (cm)	100-150	45-130
Densidad (kg/m ³)	85-120 (paja) 130-200 (heno) >220(ensilado)	120-200 (paja) 200-275 (heno) 250-400(ensilado)
Velocidad de trabajo (km/h)	5-8	5-8
Rendimiento superficial (ha/h)	2-3	2-3
Producción media horaria (t/h)	5-10	6-12
Peso de la paca (kg)	150-250(paja) 250-350(heno) 400-700(silo)	150-400(paja) 250-650(heno) 350-800(silo)
Potencia del tractor (kW)	30-80	60-150

empacadora a continuación de la empacadora, formando un conjunto empacadora-encintadora que permite una reducción de los tiempos de empacado (**foto 8**).

Para el caso de macroempacadoras o empacadoras con sistema de encintado incorporado en las que el peso de la máquina es elevado, es común la utilización de ejes tándem para reducir la compactación del terreno. En este sentido, **las novedades se centran en la utilización de ejes tándem direccionales** en las rue-

empacadora: atado, picado, conteo de pacas, alarmas de sobrecargas y roturas a final de hilo, regulación de la presión de las pacas, medida de la humedad de las pacas, horas de servicio, etc. Cada marca ofrece su sistema de control. Por ejemplo, la macroempacadora LBX de Case monitoriza quince puntos de control a lo largo de la máquina, Claas oferta el monitor Claas Control Terminal (**foto 9**), etc.

En el **cuadro I** exponemos las características medias de las empacadoras de grandes pacas. ■

Enganches delanteros y traseros.
Guardabarros.
Contrapesos.

- Numerosas opciones hidráulicas y mecánicas. Los enganches delanteros LB, son compatibles al 100% con las palas cargadoras.
- Guardabarros resistentes y flexibles, que se adaptan a todas las dimensiones de neumáticos.
- Gran variedad de Contrapesos.

AGRINAVA

Recambios y Accesorios para Tractores y Maquinaria Agrícola

Polígono Industrial Agustinos,
Calle A, Nave D - 13
31013 PAMPLONA - Navarra - España
Tels: 902 312318 - 948 312318 / Fax: 948 312341
e-mail: agrinava@agrinava.com
www.agrinava.com