

Innovaciones técnicas en empacadoras de grandes pacas prismáticas

Análisis del funcionamiento básico y aspectos más novedosos de estas máquinas que copan la mitad de su mercado



Foto 1. Macroempacadora Massey Ferguson 2190.

El uso de las empacadoras de grandes pacas prismáticas, también conocidas como macroempacadoras, se ha consolidado durante los últimos años principalmente en las zonas tradicionales de cereales de invierno. Aunque, a primera vista, su diseño puede parecer muy similar al de las empacadoras convencionales, en la realidad hay elementos diferenciadores que permiten alcanzar elevadas capacidades de trabajo consiguiendo pacas de alta densidad.

F. Javier García Ramos y Antonio Boné Garasa.

Escuela Politécnica Superior de Huesca.

La consolidación de las ventas de empacadoras de grandes pacas prismáticas en España es un hecho que queda reflejado anualmente en el censo de inscripción de ma-

quinaria agrícola. La venta de empacadoras convencionales durante los dos últimos años (2006 y 2007) ha supuesto un 12% del total, quedando el restante 88% de las ventas para las grandes empacadoras, tanto de pacas cilíndricas (rotoempacadoras) como prismáticas (macroempacadoras). El porcentaje correspondiente a grandes empacadoras se distribuye aproxi-

madamente al 50% entre rotoempacadoras y macroempacadoras.

Estos datos reflejan claramente la cada vez mayor importancia de las grandes empacadoras de pacas prismáticas den-

tro de la agricultura española. Hay que destacar que en 2004 y 2005 las macroempacadoras representaban aproximadamente el 33% de la cuota de ventas de grandes empacadoras, habiendo ascendido hasta casi el 50% en 2006 y 2007.

La distribución territorial de este tipo de máquinas es función del tipo de cultivo. Así, las rotoempacadoras tienen mayor cuota de mercado en las zonas más húmedas (Galicia, Asturias, etc.) con cultivos forrajeros cuya principal finalidad es su almacenamiento como heno o como silo, mientras que las macroempacadoras tienen mayor cuota de mercado en zonas cerealistas tradicionales (Castilla y León, Castilla-La Mancha, etc.) donde el producto a empacar es mayoritariamente paja.

En este artículo nos centraremos en el análisis de las mejoras técnicas que han incorporado las empacadoras de grandes pacas prismáticas durante los últimos años. Para ello, analiza-

Cuadro I.

Características de las empacadoras de grandes pacas prismáticas.

Pistón	Rectilíneo
Canal:	
Anchura (cm)	80-120
Altura (cm)	45-130
Longitud de paca (cm)	100 - 300
Densidad (kg/m ³)	120-200 (paja) 200-275 (heno) 250-400 (ensilado)
Velocidad de trabajo (km/h)	5-8
Rendimiento superficial (ha/h)	3-6
Producción media horaria (t/h)	8-30
Peso de la paca (kg)	150-600 (paja) 250-650 (heno) 350-800 (silo)

remos previamente su funcionamiento básico y luego detallaremos aquellos aspectos más novedosos.

Lógicamente, es necesario recordar al lector, que nos referimos a máquinas con altas capacidades de trabajo y precios de compra elevados por lo que su destino principal es la utilización por parte de empresas de servicios.

¿Cómo trabaja una macroempacadora?

La macroempacadora produce pacas prismáticas de grandes dimensiones con anchuras de 80-120 cm, alturas de 45-130 cm y longitudes entre 2 y 3 m. El peso de las pacas varía en función del producto a empacar (paja, heno o silo). El **cuadro 1** detalla valores medios correspondientes a las características técnicas de este tipo de máquinas.

El sistema de trabajo (**figura 1**) es muy similar al de las em-



Foto 2. Macroempacadora Claas Quadrant 3400.

pacadoras convencionales: un recogedor conduce el forraje hilerado a una cámara de precompresión (este elemento no existe en empacadoras convencionales). Cuando la cámara está llena, el forraje entra en la cámara de compresión principal y es comprimido mediante un pistón. Una vez comprimido, la paca es

atada con hilo o alambre 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 horquillas 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 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.

MORESIL

EXPERIENCIA Y CALIDAD

GAMA OLIVAR

RECOGEDORA DE ACEITUNAS MODELO 3700 PLUS

VIBRADOR ACOPLABLE AL TRACTOR

MODELO CIMA 500 TURBO CON VIBRADOR

RECOGEDORA TRITURADORA MODELO M-1600

LIMPIADORA DE ACEITUNAS MODELO DML-4000

DESBROZADORA PLEGABLE MODELO MP-3

GAMA RECOLECCIÓN DE CEREALES

CABEZAL DE GIRASOL CADENAS

CABEZAL DE MAÍZ MODELO CRONOS

CABEZAL DE BANDEJAS PARA GIRASOL CON PICADOR

GAMA LIMPIEZA Y SELECCIÓN DE CEREALES

TRIARVEJONES INDEPENDIENTES

MODELO M-50

DISEÑO EN 3D Y ANALISIS POR ELEMENTOS FINITOS



FABRICACIÓN DE ALTA TECNOLOGÍA



Centro de Mecanizado CNC Punzonadora CNC Robot de soldadura

MORESIL S.L.

Ctra. Córdoba - Palma del Río, s/n
14730 Posadas - Córdoba - ESPAÑA
Tel. (+34) 957 630 243 (5 líneas)
Fax (+34) 957 631 477

e-mail: moresil@moresil.com • www.moresil.com



Foto 3. Dispositivo de picado de una macroempacadora. Documentación Claas.



Foto 4. Canal de compresión.



Foto 5. Consola de información y control situada en la cabina del tractor.

Tendencias y novedades

Aspecto exterior

A primera vista, la primera tendencia o novedad que puede observar cualquier usuario en relación con el diseño de este tipo de máquinas es claramente su aspecto externo. Todos los fabricantes están dotando a sus nuevos modelos de formas redondeadas, haciéndolos más vistosos y atractivos (fotos 1 y 2). Los acabados exteriores sobrios con ángulos rectos están siendo sustituidos por carrocerías más aerodinámicas y redondeadas. Esta tendencia se puede observar de forma generalizada en cualquier tipo de máquina agrícola durante los últimos años. Lógicamente, éste no es un aspecto clave a la hora de seleccionar una empacadora aunque la imagen de modernidad puede influir en muchas ventas igualadas.

Capacidad de trabajo

Dejando de lado el aspecto estético, una de las prioridades de los fabricantes de empacadoras es aumentar la capacidad de trabajo de las mismas aumentando el flujo de producto que llega a la cámara de compresión. Para el caso habitual de



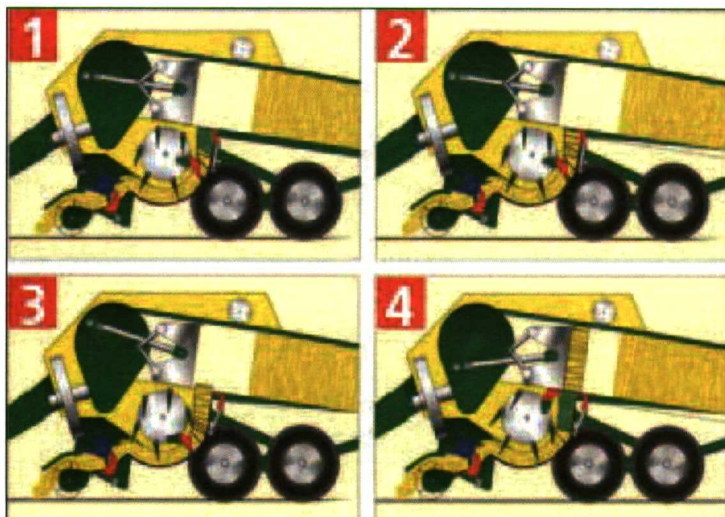
empacado de paja de cereal, los modelos de mayor capacidad del mercado pueden realizar pacas de 2,5 m de longitud cada 40-50 segundos con densidades de 170 kg/m³. Esto supondría aproximadamente 45-50 t/h de producto considerando un trabajo continuo, una cifra bastante impresionante.

Para alcanzar estas elevadas capacidades de trabajo los fabricantes incorporan diferentes novedades o mejoras, como son:

- Mayor picado del producto.
- El número de cuchillas en los

Figura 1.

SISTEMA VFS DE FORMACIÓN DE LA PACA. Documentación Krone.





LA MAYOR OFERTA
EN MÁQUINAS DE
SIEMBRA DIRECTA

32

MODELOS DIFERENTES

Foto 6. Macroempacadora
con eje tándem.



dispositivos de picado (**foto 3**) permite obtener longitudes de picado mínimas de aproximadamente 40 mm, pudiendo llegar hasta 20 mm en algunos modelos que disponen de un sistema de corte previo. Longitudes de picado pequeñas permiten aumentar el flujo de producto.

- Mayor velocidad de alimentación del sinfín o mayor velocidad de giro de los rotores de alimentación.

- Mayor anchura del pick-up, con valores de hasta 2,4 m.

- Revestimiento de la cámara de precompresión con materiales de bajo índice de rozamiento como teflón.

- Posibilidad de desactivar el funcionamiento de la cámara de precompresión en el caso de que el cordón de producto sea muy denso. En el caso de que haya mucho producto en el cordón no es necesario el funcionamiento de la precámara para garantizar una densidad óptima de paca, con lo que se puede aumentar la capacidad de trabajo haciendo llegar el producto directamente a la cámara de compresión principal (**foto 4**). Para ello algunas máquinas incorporan sistemas hidráulicos accionados desde cabina para activar/desactivar el funcionamiento de la cámara de precompresión.

Regulación de los diferentes órganos

Otro aspecto cada vez más común es el aumento de las posibilidades de regulación de los diferentes órganos de la máquina desde la cabina del tractor mediante sistemas electrónicos de información y control (**foto 5**), personalizados en consolas con pantallas informativas cuyo manejo se intenta simplificar al máximo. Aportan información y posibilidades de regulación sobre aspectos como atado, picado, conteo de pacas, alarmas de sobrecargas y roturas o final de hilo, regulación de la presión de las pacas, medida de la humedad de las pacas, horas de servicio, etc. También se puede disponer de una cámara de vídeo que ofrece la imagen de la parte trasera de la empacadora para controlar el proceso de expulsión de la paca y cualquier posible maniobra realizada marcha atrás. El uso de estos sistemas debe ir ligado a una adecuada formación del tractorista, para estar así en condiciones de obtener un rendimiento máximo de la máquina.

Comunicación digital tractor-empacadora

Los fabricantes también están incorporando a sus máqui-



DISCO

SUSPENDIDAS Y ARRASTRADAS
DES DE 2'5 A 6 METROS DE LABOR

REJA



MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLÁ, S.L.

Tel. (0034) 93 868 00 60

www.solagrupo.com



Foto 7. Macroempacadora multipaca BigPack de Krone.



Foto 8. Dispositivo de atado con seis anudadores.

nas el sistema Isobus para establecer la comunicación digital o conexión entre dichas pantallas y la empacadora. La norma ISO 11873 regula el medio de transmisión, el enchufe de conexión y el intercambio de datos. El medio de transmisión de datos es un databus (can bus) de modo que la empacadora lleva un bus que se conecta directamente al bus del tractor no requiriendo cables de alimentación separados. Esta tecnología permite la utilización de un único terminal en la cabina del tractor para controlar diferentes aperos o implementos.

Sistemas de protección

También es común a los diferentes modelos la continua mejora en los sistemas de protección automática de la máquina frente a atascos, basados en la utilización de embragues y sistemas de seguridad instalados en los sucesivos elementos que alimentan a la cámara de compresión.

Mantenimiento

Los sistemas de lubricación automáticos ya son prácticamente un estándar en las opciones de equipamiento de estas máquinas. Es importante destacar que una macroempacadora utilizada de forma profesional realiza entre 25.000 y 30.000 pacas al año. En función del tipo de producto trabajado se puede hablar de vidas útiles de seis o siete años con este ritmo de trabajo,

Tractor de potencia media-alta trabajando con macroempacadora New Holland BB950A.



siempre y cuando el mantenimiento de la máquina sea el adecuado. Para ello los sistemas de lubricación automáticos son muy útiles pero no eximen a la máquina de la necesaria revisión anual cuyo coste debe ser considerado al planificar la compra de la máquina.

Maniobrabilidad

Para el caso de los modelos mayores de la gama, que presentan pesos elevados, los fabricantes suelen ofertar la posibilidad de incorporar ejes tándem (foto 6) para reducir la compactación del terreno. En este sentido, las novedades se centran en la utilización de ejes tándem direccionales en las ruedas traseras para facilitar el giro de la máquina.

Versatilidad

Otro aspecto que debe ser considerado por los usuarios es el esfuerzo de los fabricantes por aumentar la versatilidad de las máquinas. Así, podemos encontrar equipos que, de forma similar a las rotoempacadoras, incorporan sistemas de encintado con film plástico para producir microsilos. Esto se consigue colocando una encintadora a continuación de la empacadora formando un conjunto empacadora-encintadora que permite una reducción de los tiempos de empacado.

También se persigue la versatilidad en el manejo del producto elaborado. Un ejemplo se muestra en la empacadora multipaca de la foto 7. Esta máquina, de reciente aparición en el

mercado produce grandes pacas constituidas por un número variable de pequeñas pacas (máximo ocho o nueve) con longitudes desde 30 cm hasta 135 cm. Por lo tanto, se puede utilizar como una macroempacadora convencional realizando una paca atada por los seis anudadores (foto 8) o se puede realizar una multipaca formada por hasta ocho o nueve micropacas de modo que cada micropaca

está atada por dos anudadores y la multipaca por cuatro. La finalidad es obtener una paca de fácil manejo en las instalaciones ganaderas al venir conformada por un número de pacas de reducidas dimensiones y peso.

Tractores de alta potencia

Como hemos visto, todas estas novedades se dirigen a producir máquinas pesadas, de grandes dimensiones y, por lo tanto, con requerimientos de potencia importantes. En el caso de utilizar los modelos de alta gama (con pesos en torno a 10 t) habría que disponer de tractores con potencias mínimas de aproximadamente 185 kW (foto 9), que en caso de altas exigencias, con trabajos en pendiente, deberían sobrepasar los 210-225 kW. ■