

# MAQUINARIA PARA LA RECOGIDA Y MANEJO DE FORRAJES (VII)

## Máquinas envolvedoras del forraje para su ensilado



Retomamos la serie de artículos dedicados a la maquinaria especializada en la recolección y manejo del forraje con los distintos tipos de equipos especializados en el encintado y embolsado.

### LUIS MARQUEZ

La puesta en el mercado de los sistemas para el encintado de grandes pacas produjo un cambio en los procesos de manejo de la hierba ensilada. Los prados, especialmente los de las zonas húmedas, se han llenado de pacas encintadas, o de 'bolas', que es el nombre que le han dado los ganaderos, conservando la hierba ensilada en las proximidades de las zonas en las que fue producida.

Con ello se ha reducido el interés de los ganaderos por los silos trinchera, o por los silos verticales característicos de las grandes concentraciones de ganado, aunque ahora, por el aumento del precio del plástico, parece

que vuelven a ser interesantes, al menos para los mayores productores-consumidores de forraje ensilado.

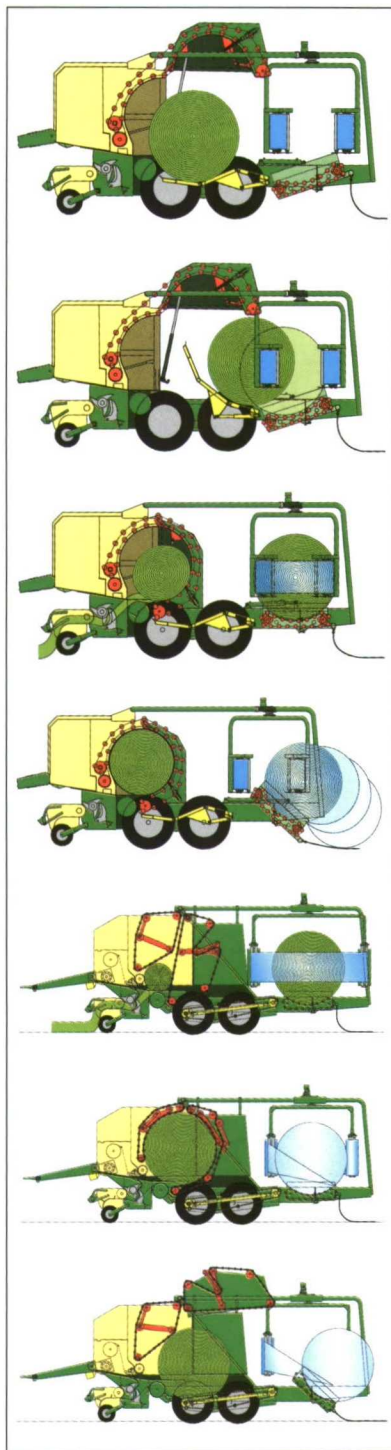
También se ofrecen otras alternativas, como el encintado en continuo, utilizando la hierba previamente empacada, o bien el envasado en bolsas de gran longitud a partir de una máquina 'embolsadora', que además puede picar el forraje antes de su envasado. El cierre hermético de la bolsa garantiza la obtención de un ensilado de la mejor calidad, y además es apto para ensilar maíz, algo que no puede hacerse con el encintado de grandes pacas.

Para las envolvedoras se pueden establecer dos grupos de máquinas diferentes en función del procedimiento que se si-

gue para realizar el proceso. En las encintadoras, que son las más difundidas, se utiliza una película de plástico que va recubriendo progresivamente la paca. En las embolsadoras se va introduciendo progresivamente el forraje en una bolsa de grandes dimensiones a medida que se comprime. Seguidamente, se analiza la maquinaria para el encintado y para el embolsado del forraje destinado a la obtención de ensilado.

### El ensilado de grandes pacas

Cuando aparecen las primeras encintadoras se abre un nuevo camino para conseguir un



mejor aprovechamiento del forraje destinado a producir ensilado.

Con esta técnica se conseguía rentabilizar el ensilado realizado en bolsas de plástico, unas experiencias realizadas muchos años atrás, que tenían como inconveniente el coste del saco, con un plástico de gran espesor para que pudiera utilizarse en varias campañas, y sobre todo la mano de obra necesaria para introducir la hierba en el saco. Cualquiera que tenga interés en conocer lo que fueron estas ex-

periencias, realizadas en la década de los '60 en España, sobre la base de sacos con pared de 500 y de 1000 galgas de espesor, puede consultar la Hoja Divulgadora de Ministerio de Agricultura nº3-70 H 'Ensilaje en microsilos', accesible por la 'Biblioteca Virtual' del MARM (<http://www.marp.es/es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/consulta.asp>).

La difusión de las encintadoras ha ido unida a una mejora en la tecnología de empaquetado de grandes pacas. Máquinas que permiten trabajar con hierba húmeda, para que, al cubrirla con una protección que impide el contacto con el aire, fermentando dando lugar al forraje ensilado.

El encintado ha hecho posible la diversificación del aprovechamiento del forraje, a la vez que se minimizan las pérdidas, inevitables cuando se intenta hacer heno en periodos poco favorables.

Como ventajas que han hecho que se difunda esta técnica frente al ensilado tradicional en silo, pueden darse las siguientes:

- Mecanización simplificada.
- Menores gastos de transporte y de instalaciones.
- Realización del ensilado con oportunidad, que puede almacenarse en los lugares de consumo.
- Facilidad de distribución y posibilidad de comercialización del ensilado.
- Menor consumo de energía, al no ser necesario el picado.

Como inconvenientes hay que señalar la necesidad de con-

tar con un equipo especial para envolver las pacas, así como el problema de las pérdidas que pueden aparecer por la presencia de animales que perforan la lámina plástica que cubre las pacas, sin olvidar el coste del plástico.

Después de años de experiencia aplicando esta técnica, se pueden dar las siguientes recomendaciones de tipo práctico:

- Presecar el forraje antes de empaquetarlo, asegurando la máxima limpieza, lo que aconseja utilizar segadoras acondicionadoras.
- Realizar el proceso completo de cada paca en menos de 2 horas, lo que está haciendo aumentar el mercado de empaquetadoras-encintadoras.
- Empacar para obtener pacas densas, con un 45-50% de materia seca, utilizando ácido como aditivo si el secado es incompleto.
- Utilizar preferentemente lámina blanca con 2-3 vueltas sobre la paca.
- No realizar el encintado mientras llueve.
- Almacenar en lugar seguro y preferentemente apoyando las pacas cilíndricas sobre la cara circular, que es la que dispone de mayor refuerzo de plástico.

Las pacas encintadas deben de manejarse con gran cuidado, ya que el espesor total de las capas de plástico que la recubren es muy pequeño, puesto que en caso contrario se producirán perforaciones que permitirán la llegada del aire al interior de la pa-





ca. El tiempo transcurrido entre el proceso de encintado y la colocación de la paca en el lugar de almacenamiento definitivo debe ser mínimo.

Las pacas cilíndricas deben de almacenarse en posición vertical hasta un máximo de 3 niveles, aunque si está muy húmedo el forraje con el que se forma la paca, no conviene el apilado. En cualquier caso, el movimiento de las pacas debe de hacerse con cargadores especiales con pinzas que no produzcan la rotura del plástico.

### El proceso de encintado de grandes pacas

La técnica de encintado de grandes pacas se ha desarrollado sobre la base de pacas cilíndricas de gran tamaño utilizando una lámina de polietileno, con una gran capacidad de alargamiento sin que se produzca su rotura. Con independencia de que el encintado se realice en una encintadora independiente, o en la encintadora asociada a una empacadora, el sistema de colocación del plástico que envuelve a la paca es semejante.

En las primeras encintadoras, para realizar el proceso se recurre, bien a una plataforma giratoria en la que se encuentra depositada la paca, bien a la utilización de un brazo giratorio con una plataforma fija.

En el primer caso, la paca situada sobre la plataforma recibe un doble movimiento de rotación, uno alrededor de su propio eje, gracias a la acción de los rodillos en los que se apoya, y otro solidario al giro de la plataforma alrededor de un eje vertical.

## **LAS PACAS CILÍNDRICAS DE GRAN TAMAÑO UTILIZAN UNA LÁMINA DE POLIETILENO, CON UNA GRAN CAPACIDAD DE ALARGAMIENTO SIN QUE SE PRODUZCA SU ROTURA**

En las envolvedoras de brazo giratorio, dado que la plataforma es fija, se consigue el envolvimiento gracias al giro del rollo de plástico (solidario a un brazo), alrededor de la paca. El solapamiento del plástico depende de la relación de velocidades de rotación entre los ejes considera-



dos, que se pueden regular de manera independiente. Se considera conveniente un estirado del plástico del 70% para conseguir el cierre hermético de la paca.

En las primeras máquinas encintadoras, tanto de plataforma giratoria como de brazo giratorio, sólo se utilizaba un rollo de material plástico, lo que limita la velocidad a la que se puede encintar la paca. Este sistema se ha mantenido en las encintadoras sencillas, pero se ha modificado en otras para aumentar las prestaciones.

Para ello se utiliza un doble brazo giratorio, con dos rollos de plástico desfasados 180°, con lo que se colocan simultáneamente dos capas de plástico. Al pasar el brazo único a ser doble, toma forma de 'arco', lo que da a la máquina una estructura más robusta.

### El plástico para el encintado

En el proceso de encintado la calidad del plástico con el que se realiza es de particular importancia. Las experiencias realizadas con diferentes colores de plástico han puesto de manifiesto que el blanco resulta preferible por su máxima reflexión calorífica. Un aumento de la temperatura en el interior de la paca da lugar a un incremento del ácido butírico que sustituye al láctico, reduciendo la calidad del ensilado, y distintas experiencias han puesto de manifiesto que la temperatura, a una distancia de 10 cm de la superficie de la paca,

aumenta entre 10 y 30°C para plástico de color oscuro con respecto a la que se obtiene con plástico blanco.

Hay que tener en cuenta que un aumento de la temperatura del plástico de la cubierta hace que se eleve su porosidad, lo que facilita la entrada del oxígeno atmosférico. Así, un aumento de la temperatura de la capa de 20°C hace que la permeabilidad al aire aumente en un 300%, lo que tiene gran importancia si se utiliza película de plástico de calidad deficiente.



La película de plástico se tensa para que se ciña mejor a la paca, impidiendo la entrada de aire entre las uniones de capas sucesivas, al adherirse mejor las capas entre sí. Si se produjera un estirado excesivo, la película resultaría demasiado estrecha y delgada, ya que al aumentar la longitud por estirado se produce una reducción de la anchura y del espesor. Con el estirado ya indicado del 70% se mantiene en el material de la película una buena 'capacidad de recuperación' de la forma original, lo que da lugar a la adecuada presión sobre la paca. Tomando como referencia pacas cilíndricas de 1.20 x 1.20 m a las que se le aplican seis capas de plástico, éstas ejercerán una presión de unos 200 kg en cada extremo de la paca. Si el tensado es insuficiente, la película no se ciña adecuadamente a la paca.

Para comprobar el grado de tensado de la película de plástico se puede recurrir a colocar dos marcas en el rollo de plástico separadas 10 cm, y verificar la distancia a la que quedan una vez colocado el plástico sobre la paca. Un tensado del 70% hace aumentar esta distancia hasta 17 cm.

También en una paca cilíndrica puede verificarse el grado de tensado midiendo la anchura de la película en la parte plana de la paca. Para una película de 50 cm de anchura los valores medidos



deben de estar entre 40 y 42 cm, lo que indica que se ha producido un estirado entre el 80 y el 60%. Si la anchura de la película es de 75 cm los valores estarían ente 60 y 63 cm.

 **CON PLÁSTICO DE 500 mm DE ANCHURA Y 25 µm DE ESPESOR, ESTIRADO AL 70% Y CON UN SOLAPAMIENTO AL 50%, SE CONSIGUE UN BUEN EQUILIBRIO ENTRE COSTE Y CALIDAD DEL ENSILADO** 

En resumen, con plástico de 500 mm de anchura y 25 µm de espesor, estirado al 70% y con un solapamiento al 50% se consigue un buen equilibrio entre el coste del plástico y la calidad del ensilado. En las más modernas encintadoras se ofrecen dispositivos electrónicos de control que permiten modificar el grado de solapamiento a medida que se

realiza el proceso, variando la velocidad de la mesa de encintado.

El centro de la bobina con la película de plástico debe de quedar alineado horizontalmente con el centro de la paca para conseguir un buen recubrimiento con el mínimo de película.

Es importante el cuidado en el manejo de las bobinas de plástico. El daño en los bordes de la cinta reduce la hermeticidad del cierre entre las capas sucesivas. Para almacenar las bobinas se recomienda mantenerlas en sus propias cajas de cartón, en posición vertical sobre sus bases planas y en lugares frescos y secos.

### **Las encintadoras independientes**

Fueron las primeras máquinas que llegaron al mercado, pero su diseño ha ido evolucionando para mejorar sus prestaciones. Así, en las de brazo giratorio único, se ha introducido el doble brazo, con una bobina en cada brazo, lo que reduce a la mitad el tiempo de encintado.

Para la carga de la paca en la máquina se instala un brazo lateral, que permite recoger la paca del suelo de manera autónoma. Para la descarga, junto al basculamiento de la mesa de apoyo hacia atrás, se ofrece como opción una pantalla, situada detrás y apoyada en una pequeña rueda, que al recibir la paca la hace

girar de manera que queda sobre la parte plana del cilindro, evitando que tienda a rodar, y dejando en contacto con el suelo la parte de la envoltura más resistente.

Los distintos modelos disponibles ofrecen la posibilidad de unión al tractor mediante enganche de arrastre (en un punto) o en el tripuntal, lo que da más movilidad, especialmente en las máquinas pequeñas.

Pueden establecerse diferencias en cuanto a las dimensiones máximas de las pacas cilíndricas que pueden manejar (entre 1.20 x 1.30 y 1.25 x 1.50), en la velocidad de encintado (una o dos bobinas). El peso en vacío de estas máquinas se encuentra entre los 700 y los 1300 kg.

Algunos de los modelos han sido diseñados para ser arrastrados detrás de una rotoempacadora, de manera que puedan recibir la paca que esta descarga. En estos casos, se utilizan envolvedoras de doble brazo, para que el tiempo que se tarda en envolver la paca sea menor que el de empacado. Para evitar que alguna de las pacas descargada pueda caer al suelo, se han desarrollado sistemas de guiado, haciendo las ruedas de la encintadora directrices y controladas por el enganche (sistema *Autosteer* de Kverneland). Esto, además, reduce el radio de giro del conjunto y hace a la máquina más maniobrable en parcelas pequeñas y cuando se trabaja en laderas.

## Encintadoras asociadas a las rotoempacadoras

La conveniencia de encintar las pacas en el menor tiempo posible ha llevado a los fabricantes de rotoempacadoras a ofrecer máquinas combinadas para el empacado y el encintado, apoyando esta última en voladizo sobre la trasera de la rotoempacadora.

De esta forma se consigue que, aunque la longitud total de la rotoempacadora aumente en unos dos metros, no se pierda maniobrabilidad de la máquina, que se apoya en las dos ruedas de la rotoempacadora y en el enganche de un punto sobre el tractor.

Para que el tiempo de encintado sea lo menor posible, siempre utilizan la doble bobina; así no se tiene que interrumpir la recogida y empacado de la hierba. En estos casos las rotoempacadoras recurren al atado con red para minimizar los tiempos de operación.

La innovación más significativa, producida recientemente en las máquinas combinadas para el empacado-encintado simultáneo, es la introducción del sistema 3D de Kverneland (la división de empacadoras ha sido adquirida por el Grupo Kuhn), en el que las bobinas, durante una parte del encintado, giran 90° respecto a su eje para reforzar los bordes de la pa-

ca cilíndrica que son los más críticos para su conservación en el sistema de encintado tradicional.

Por otra parte, la puesta en el mercado del modelo de empacadora-encintadora 'Bio' ha abierto el camino hacia unas máquinas compactas que realizan el encintado en la misma cámara de empacado. Para ello, la rotoempacadora de cámara fija utiliza rodillos y los laterales de la cámara se desplazan hacia arriba con el cuerpo superior de la máquina cuando se ha finalizado el proceso de formación de la paca.

La paca atada con la malla queda libre para que actúen las dos bobinas de encintado situadas sobre un aro dentado que rodea la paca. Los rodillos de la parte baja de la cámara de la rotoempacadora giran simultáneamente, al igual que sucede en la encintadora convencional. Una vez finalizado el proceso de encintado el aro que contiene las bobinas gira hacia arriba dejando la paca libre que cae al suelo. El tiempo del proceso de encintado de la paca es inferior a 20 segundos.

## Encintadoras para pacas prismáticas de gran tamaño

Algunas encintadoras convencionales se modificaron para trabajar sobre grandes pacas prismáticas utilizando película de 750 mm de anchura, aunque hay dificultad para hacerlas girar de manera suave y continua, lo que reduce la calidad del proceso de encintado, especialmente en las esquinas de la paca.





Hace ya algunos años que Kverneland introdujo en el mercado una encintadora diseñada de manera específica para pacas prismáticas, que utiliza cuatro rodillos agrupados de dos en dos, situados a ambos lados de la paca, que la hacen girar a velocidad uniforme mientras un doble brazo con sus dos bobinas giraba respecto a un eje vertical, situado centrado y por encima de la paca, realizando el proceso de encintado. La descarga de la paca se produce la desplazarse hacia los lados los rodillos en los que se apoya.

El mayor coste de producción de una máquina de estas características con respecto a las envolvedoras convencionales hizo que el mercado de esta máquina fuera limitado. Por ello, el fabricante ha modificado su diseño inicial para conseguir una má-

quina mucho más sencilla con idénticas prestaciones.

Los cuatro rodillos que hacen girar uniformemente la paca se han situado sobre una plataforma que permite el giro del conjunto con la paca alrededor de un eje vertical, por lo que la bobina de plástico puede ser única y se sitúa sobre un brazo fijo. Según el modelo, se pueden encintar pacas con un peso de 995 ó 1 200 kg, con unas dimensiones de 80 cm de anchura, 60-100 cm de altura y 180 cm de longitud máxima; incluyen dispositivo de autocarga. En este caso, se utiliza plástico de 700 mm de anchura.

## Ensilado de pacas agrupadas

Hace algunos años que se inició la comercialización de encintadoras de pacas agrupadas, aunque limitado al mercado centroeuropeo. Para pacas colocadas en líneas se utiliza un sistema de plataforma, sobre la que se depositan las pacas, alrededor de la cual gira el brazo que lleva el rollo de plástico. El recubrimiento depende de la relación de velocidades de rotación del brazo y de desplazamiento de la paca.

Con este procedimiento, al no ser necesario envolver las dos caras de las pacas, se consigue un ahorro de plástico, respecto a las envolvedoras individuales, de un 30 a un 45%. Se han diseñado como máquinas arrastradas, que poseen un motor independiente (de 7-11 kW), capaces de envolver pacas cilíndricas de hasta 1.6 metros de diámetro.

Comparando sus prestaciones con las de las envolvedoras para pacas independientes se encuentra que, con un solo operador, se pueden conseguir envolver del 60 a 70 pacas/hora, capacidad de trabajo que aumenta





hasta 100 a 120 pacas/hora si se cuenta con la intervención de varios tractores. Con las encintadoras para pacas individuales la capacidad de trabajo es de 20 a 25 pacas/hora. Sin embargo, el coste de los equipos para encintado continuo es de 3 a 4 veces mayor que el de las envolvedoras individuales.

### Otros sistemas para almacenar el forraje con destino a ensilado

En zonas agrícolas en las que el aprovechamiento del forraje ensilado se realiza en las proximidades del propio campo en el que se ha segado, sobre todo cuando los volúmenes de hierba que hay que manejar son grandes, se están utilizando equipos que realizan el embolsado de la hierba, que queda depositada en un silo de forma tubular en los laterales de la parcela.

Para realizar este proceso se utilizan máquinas 'embolsadoras' parecidas a las ensiladoras que tradicionalmente servían para alimentar los silos torres, en las que los elementos de lanzamiento del forraje en altura se han eliminado. Se mantiene la mesa de recogida, sobre la que descarga los vehículos que transportan el forraje desde el campo, y un sistema de alimentación forzada que puede incluir cuchillas de picado, que hace pasar el forraje a un tubular de plástico de grandes dimensiones, que va aumentando de longitud, al igual que cuando se fabrican embutidos, donde queda comprimido y aislado del aire.

Se puede decir que el sistema de conservar la hierba es similar al de los silos 'al vacío', que se utilizaron hace muchos años, sobre la base de una capa de plástico en el suelo y otra superior unidas con un cierre hermético, entre las que se colocaba la hierba, y de las que se extraía el aire mediante un compresor.

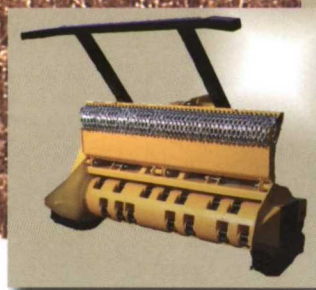
Con el sistema de embolsado de grandes dimensiones se abaratan los costes del proceso consiguiendo un silo de calidad, y sin que sea necesario recurrir a los grandes silos metálicos, o de hormigón, de diseño tradicional, que exigen una inversión mayor. Además, puede utilizarse para el ensilado de otros productos residuales de la industria agrícola con buenos resultados. ■



# ...UN PASO HACIA ADELANTE



Cuando la pasión por el trabajo es grande los resultados no tardan en llegar



# ORSI GROUP

Director Comercial para España:

Juan Antonio Domenech

Tel.: 609 35 92 30 • Fax: 91 856 08 41