

Los forrajes constituyen una parte importante de las materias que se necesitan para la alimentación del ganado.

La mecanización de las operaciones de recolección debe de permitir que lleguen a los animales unos alimentos de calidad, aunque su contenido inicial de agua tienda a favorecer la respiración del forraje después de segado, con la consiguiente pérdida de materia seca, y el desarrollo de organismos que producen fermentaciones que ocasionan reducciones en la calidad.

Por otra parte, la recolección no puede hacerse, de manera generalizada, utilizando un solo tipo de máquinas, sino que se necesita un escalonamiento de las operaciones en el tiempo, dando lugar a lo que se conoce como una cadena de recolección.

Coincidiendo con la publicación del Cuaderno de Maquinaria Forrajera, nos ha parecido interesante realizar un análisis global de las diferentes alternativas de recolección de los forrajes.

# MECANIZACIÓN DE LA CONSERVACIÓN



# LA RECOGIDA Y DE DE LOS FORRAJES

Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo

Cualquier error en la elección de una de las máquinas que forman parte de la cadena puede producir un 'cuello de botella' que dificulta el conjunto de la operación, lo que obliga a contar con mano de obra adicional, no siempre disponible en la explotación.

No es fácil establecer unas recomendaciones precisas sobre las cadenas de recolección más apropiadas para cada circunstancia. Sólo un análisis detallado de los tiempos de trabajo y de los costes de operación de cada máquina aplicados a la explotación, dentro de las opciones posibles, puede definir sin duda el sistema que más conviene, atendiendo también a las disponibilidades de mano de obra y a las inversiones en máquinas y edificios que ya existen en la explotación.

Entre las diversas opciones hay que contar con las alternativas tanto por vía seca (heno) como por vía húmeda (silo), más aún cuando están disponibles las nuevas técnicas para conservación del forraje ensilado mediante cubierta de las pacas con cinta de plástico, lo que permite combinar ambos sistemas.

Cada una de las fases que componen la cadena de recolección debe cumplir el objetivo final del proceso: obtener un forraje de calidad conservado en buen estado hasta su aprovechamiento por el ganado.



Con la siega se inicia el proceso de recolección. En la mayoría de los casos se combina con el acondicionado.



## CONSERVACIÓN DEL FORRAJE

El contenido de humedad en el momento del corte, así como su capacidad alimenticia y el contenido de proteína digestible, son características de cada forraje y variables según el período de desarrollo considerado. La elección del momento de efectuar el corte es de la máxima importancia para lograr una determinada calidad de heno o de silo.

El contenido de humedad condiciona el desarrollo de dos tipos de procesos, que se producen incluso después de realizada la siega: fotosíntesis (fijación de materia) y respiración (destruyendo la materia ya formada). La fotosíntesis se interrumpe en cuanto la humedad de la hierba segada baja ligeramente, mientras que la respiración continúa hasta que la humedad alcanza valores muy bajos. Por ello, se necesita eliminar lo más rápidamente posible el exceso de agua, para conseguir un producto que admita su conservación (heno), o bien buscar alternativas que impidan la respiración del forraje cortado, siguiendo la cadena húmeda (ensilado), que precisa retirar el forraje del contacto con el oxígeno atmosférico.

En consecuencia, los objetivos que deben buscarse en la cadena de recolección serán:

- Bajar la humedad de la hierba.
- Mantener su valor nutritivo.
- Facilitar su recogida, transporte y almacenamiento.
- Facilitar su distribución al ganado.

El proceso comienza en el momento en que se cortan las plantas mediante la siega.

## SIEGA

Se entiende como tal a la separación de la parte aérea de una planta para aprovecharla como forraje. La calidad de esta operación se debe valorar en función de:

- La limpieza del corte para facilitar el posible rebrote.
- El embozado de la herramienta cuando trabaja en condiciones difíciles.
- La contaminación de la hierba con tierra, lo que repercute en la calidad del forraje.

Hay diferentes sistemas para realizar el corte: alternativo con cuchilla y



dedo o doble cuchilla, rotativo con mayales (sobre un rotor de eje horizontal) o con discos y tambores (eje vertical). Además, para plantas de tallo muy consistente, como es el caso del maíz, se necesita un dispositivo de corte especialmente diseñado para esta operación.

Las diferentes opciones se pueden valorar atendiendo a la velocidad de trabajo, calidad del corte, posibilidades de actuación con el forraje tumbado, así como con las necesidades de mantenimiento y potencia para accionarlo. La mejor calidad del corte la



*El material esparcido se hilera para proceder a su recogida.*

proporcionan los sistemas alternativos, aunque precisan mayor mantenimiento y necesitan trabajar más despacio, lo que ha hecho, en estos momentos, que las segadoras de discos y de tambores los substituyan, ya que con una calidad de corte aceptable –si se hacen trabajar las cuchillas a suficiente velocidad– se puede conseguir con ellas una elevada capacidad de trabajo. Hay que destacar la alta eficacia del sistema de mayales para trabajar sobre el forraje tumbado, aunque sea a costa de contaminarlo con tierra.

## ■ ACONDICIONADO

Su objetivo es el de acelerar la pérdida de humedad de la hierba a partir del momento en que se siega. Esto hace preferible el empleo de equipos acondicionadores asociados a la máquina segadora, antes que los que necesitan efectuar una pasada posterior.

Los que actúan con independencia del proceso de siega generalmente pertenecen al grupo de los conocidos como rastrillos (volteador-acondicionador o acordonador-esparcidor), y pueden actuar sobre el forraje extendido en el campo para corregir circunstancias climáticas adversas, como las que se producen entre el día y la noche o como consecuencia de una lluvia.

Para acondicionar el forraje se utilizan dos sistemas: los cilindros en contacto y los mayales. Los cilindros, lisos o acanalados y con superficie metálica o recubierta de goma, rom-



*Rastrillo de doble rotor con eje vertical.*

pen los tallos por aplastamiento de las plantas cuando atraviesan entre ellos. Proporcionan un acondicionado más suave de manera que se minimiza el daño en el forraje por pérdida de hoja, aunque por su disposición constructiva los desgastes son apreciables, por lo que los gastos de mantenimiento se elevan.

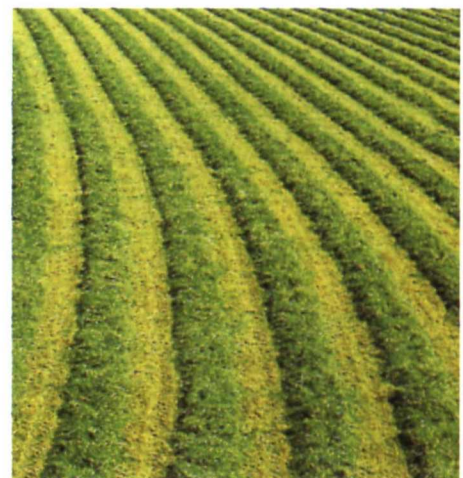
Los mayales actúan golpeando el forraje contra un cárter que rodea al eje que los hace girar, consiguiendo una laceración que acelera la pérdida de humedad de los tallos. El sistema es especialmente apropiado para el acondicionado de especies forrajeras que no tienden a perder la hoja, como las gramíneas, aunque en algún caso –en condiciones húmedas– pueden utilizarse sobre leguminosas, sobre todo cuando los mayales toman la for-

ma de ‘y’. Este tipo de acondicionadores se adaptan bien a las segadoras de discos y tambores, que concentran el forraje segado en determinados puntos del ancho de corte. Los costes de mantenimiento se pueden considerar menores que los de los acondicionadores de rodillos.

## ■ ACORDONADO

Su objetivo es facilitar la recogida del forraje realizando una agrupación en cordones o barraños adaptados a las características del equipo de recogida (*pick-up* o recogedor de dedos).

Lo más importante es que muevan el forraje de manera que no ocasionen



*Unos cordones bien formados facilitan la recogida posterior.*



*Una vez envuelta la paca se deposita cuidadosamente en el suelo.*

pérdida de hoja, por lo cual nunca se deben utilizar cuando la humedad del forraje desciende del 35%. Asimismo, es importante que actúen sin incorporar tierra al forraje acordonado, por lo que los dispositivos que mejor se comportan en este sentido son los que se accionan con la toma de fuerza del tractor o con ruedas motrices, frente a los que reciben el movimiento por contacto directo con el suelo.

Entre las diferentes opciones, los de molinete, recto u oblicuo son los que proporcionarían mejor calidad de trabajo aunque los costes de mantenimiento sean más elevados. Por el contrario, los de soles, que son los que ofrecen menores costes de adquisición y mantenimiento, tienden a mezclar el forraje con la tierra al preparar el cordón. Los de eje rotativo vertical ocupan una posición intermedia, aunque algunos están diseñados pensando en el manejo de praderas polifitas de regiones húmedas, por lo cual hay que manejarlos con cuidado para evitar la pérdida de hoja cuando se emplea en la alfalfa. Este mismo efecto se produce en los de barrido transversal, que son equipos sencillos, pero que, al cambiar bruscamente el sentido de desplazamiento del forraje, ocasionan fácilmente la pérdida de hoja con el forraje con bajo contenido de humedad.

## RECOGIDA- TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO- DISTRIBUCIÓN

La fase de recogida se encuentra fuertemente vinculada a los procesos

de transporte, almacenamiento y de distribución del forraje como alimento para los animales. En general, se necesita comprimir para reducir el volumen del forraje, lo que repercute notablemente en la reducción de costes de transporte y almacenamiento, aunque esto ocasione algunos problemas en la distribución del forraje al ganado.

Por otra parte, para facilitar el ensilado se necesita un picado que permita llenar el silo de manera que el aire retenido en su interior sea el menor posible para favorecer la fermentaciones que garantizan la buena conservación del forraje.

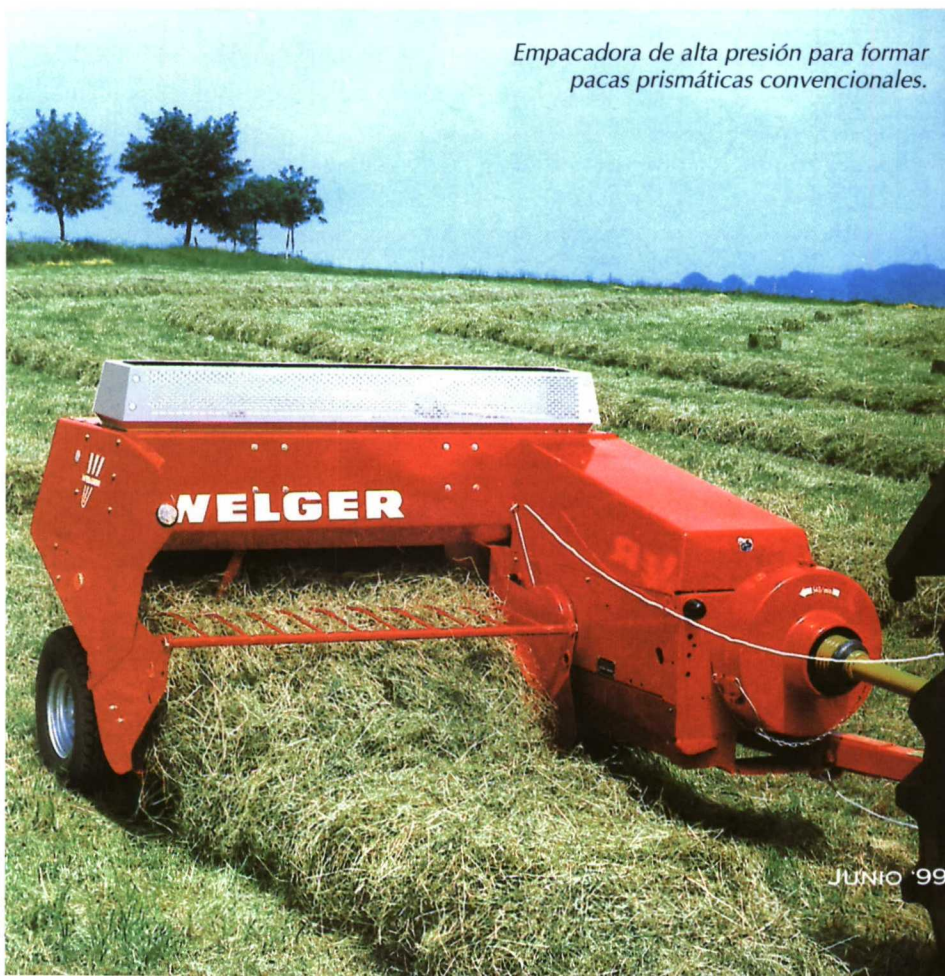
En los sistemas de 'vía seca' (heno), el empacado es la técnica más frecuentemente utilizada asociada al

proceso de recogida, aunque en algunos casos, especialmente para explotaciones que utilizan simultáneamente el forraje henificado con las opciones de silo y 'en verde', se utilizan remolques autocargadores, con una caja voluminosa en la que el grado de compactación del heno es relativamente bajo.

Las empacadoras se pueden considerar, por tanto, como básicas en la cadena del heno, y han evolucionado en gran manera buscando formar 'paquetes' que se puedan manejar con facilidad, primero manualmente, de aquí la difusión inicial de las empacadoras clásicas que proporcionan pacas prismáticas fácilmente manejables a mano, aunque, posteriormente, por la escasez y el coste de la mano de obra necesaria para su recogida, se haya tenido que recurrir a equipos 'acumuladores' de pacas, o bien cambiar de sistema de empacado formando 'paquetes' de mayor tamaño, aptos para el manejo mecánico directo.

Primero las rotoempacadoras y luego las empacadoras de grandes pacas prismáticas se han introducido en el mercado buscando facilitar la mecanización integral de la cadena del heno, incluso con transporte a gran distancia.

Cada uno de los sistemas de empacado proporciona una densidad máxi-



*Empacadora de alta presión para formar pacas prismáticas convencionales.*



Rotoempacadora con atado mediante malla.

ma del producto prensado y se adapta a diversos productos –heno, paja e incluso silo–, dando lugar a paquetes con pesos y dimensiones diferentes.

Con las dimensiones de los ‘paquetes’ se ponen claramente de manifiesto las ventajas de las grandes pacas para su manejo mecanizado integral (como con un cargador frontal de tractor). Asimismo, aparecen otras alternativas, como los equipos para producir micropacas, aunque en estos momentos no se comercializan en el campo de los forrajes, y las formadoras de ‘rollos continuos’ que aparecen como una alternativa interesante comercializable en los próximos años.

Los criterios para elegir el sistema de empacado mejor adaptado a unas necesidades previamente definidas son los siguientes: la distancia de transporte, el sistema de almacenamiento y distribución al ganado, las disponibilidades de mano de obra en los distintos momentos de la cadena de recolección y las inversiones necesarias, incluyendo las correspondientes a los equipos agrupadores, que pueden alcanzar valores muy altos.

Según esto, con las empacadoras clásicas se necesita más mano de obra, o fuertes inversiones en agrupadores de pacas, difíciles de amortizar si no se utilizan de forma casi continua. Facilitan, sin embargo, el manejo manual del forraje y el transporte y el almacenamiento por el tamaño de las pacas y la densidad alcanzada.

Con las rotoempacadoras, el mayor inconveniente puede ser la difi-

## “ Con la utilización de empacadoras para grandes pacas se facilita el manejo mecanizado del heno ”

cultad del transporte a gran distancia –por su forma cilíndrica– y el apilado, así como la necesidad que tienen la mayoría de los equipos de detener el avance mientras realizan el atado de la paca. Por el contrario, este sistema de empacado ofrece ventajas de polivalencia –heno y silo con recubrimiento de lámina plástica–, así como menores necesidades de mano de obra. Entre las diferentes opciones de cámara de empacado (diámetro fijo o variable) se puede señalar que mientras las de cámara fija son constructivamente más sencillas y por tanto de menor coste de adquisición y funcionamiento, las de cámara variable producen mayor homogeneidad en todo el volumen de la paca formada.

Las empacadoras de grandes pacas prismáticas han aparecido como alternativa a las rotoempacadoras, buscando la optimización en el transporte y en el almacenamiento, aunque esto sea a costa de mayores inversiones, que difícilmente se amortizan fuera de la utilización ‘profesional’, lo cual puede conseguirse gracias a su polivalencia –paja, heno y silo– y a las elevadas densidades y capacidades de trabajo que permiten. El proceso de empacado requiere la participación de muy poca mano de obra, aunque se complica algo el proceso de distribución del forraje en la alimentación del ganado.



Descarga de la paca en una macroempacadora.

## PICADO-CARGA

El sistema de picado-carga forma parte de la cadena del silo, salvo cuando se utiliza el 'embolsado' de pacas, incorporándose generalmente en la máquina que realiza la recogida y la carga.

Su objetivo es el de conseguir un picado uniforme que facilite el ensilado, lo cual puede hacerse de dos formas diferentes: picadores de cilindro y picadores de tambor.

En los picadores de cilindro la entrada del forraje se hace perpendicularmente al eje del elemento rotativo (cilindro), que monta las cuchillas en



Recogida, picado y carga de la hierba previamente acordonada.

“ El picado del maíz forrajero requiere el empleo de sistemas de picado de ‘doble corte’ ”

la periferia, de manera que se consigue un picado de longitud muy uniforme.

En las picadoras de tambor las cuchillas están dispuestas radialmente, llegando el forraje en dirección paralela al eje de giro del conjunto. Con ellos se consigue menor precisión en el corte, aunque se facilita el lanzamiento del forraje segado al remolque utilizado para el transporte.

Es frecuente, en equipos de la gama

alta, la utilización del ‘doble corte’, compuesto por un picador de cilindro seguido de otro de tambor, con lo que se consigue la mayor eficacia. Otra alternativa para el picado de la hierba es la utilización de remolques autocargadores con cuchillas dispuestas en el elevador, que realizan un picado en general menos preciso, pero también con menor coste y consumo energético.

En la recogida de la hierba, tanto en las cadenas de ‘vía se-



ca' (heno), como de vía húmeda (silo y hierba verde), no hay que olvidar las posibilidades que ofrece el empleo de los remolques autocargadores, que al incluir sistemas de picado, pueden incluso llegar a sustituir a las picadoras-cargadoras tradicionalmente empleadas en el ensilado.

## ENSILADO DE GRANDES PACAS

Cada vez va siendo más frecuente el empacado de la hierba con un grado de humedad que permite el ensilado de la paca formada, a condición que se recubra con un saco o lámina de plástico, que impida el contacto con el aire y favorezca la fermentación láctica que proporciona un buen ensilado.

Con esta técnica se puede diversificar el aprovechamiento del forraje, a la vez que se minimizan las pérdidas, inevitables cuando se intenta hacer heno en periodos poco favorables.

Como ventajas que aconsejan la utilización de 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 oportu-



Macroempacadora para grandes pacas prismáticas.

nidad 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 inconveniente, hay que señalar la necesidad de contar con un equipo especial para envolver las pacas, así como el problema que puede aparecer por la presencia de animales que perforan la lámina plástica que cubre las pacas.

Como recomendaciones de tipo práctico para ensilar pacas, se pueden dar las siguientes:

- Presecar asegurando la máxima limpieza del forraje.
- El proceso completo de cada paca debe durar menos de 2 horas.
- Conseguir pacas densas con un 45-50% de materia seca, utilizando ácido si el secado es incompleto.
- Emplear lámina blanca con 2-3 vueltas sobre la paca.
- Almacenar en lugar seguro.

## PREVISIÓN Y COSTES DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA FORRAJERA

Si las condiciones técnico-agronómicas son importantes para obtener un buen forraje, conseguir este forraje de calidad a bajo coste no lo es menos. En la mayoría de los casos, el fracaso de las empresas es como consecuencia de que los análisis de previsión de costes no se han hecho bien.

En el caso de la recolección de los forrajes hay que realizar el cálculo del coste para todas y cada una de las máquinas que intervienen en la cadena, teniendo especial cuidado en la definición de los tiempos de utilización en función de los períodos disponibles y de las superficies trabajadas.

Un grado de utilización suficiente de los equipos es imprescindible para lograr su rentabilidad. Así, en una segadora-acondicionadora con algo más de 2 metros de anchura de trabajo, con una capacidad de 1 h/ha, de que trabaje sobre 50 ha/año, a que lo haga sobre 150 ha/año, los costes se reducen en un 33%. En una rotoempacadora pasar de 50 ha/año a 150 significa reducir los costes de utilización de la máquina en un 42%.

Para la utilización en común de la maquinaria agrícola, dentro de las organizaciones francesas conocidas como

CUMA, se dan unos umbrales de rentabilidad de máquinas que pueden servir como referencia:

- Segadoras-acondicionadoras:
 

anchura menor de 2.50 m	120 h/año
anchura mayor de 2.80 m	150 h/año
- Empacadoras:
 

media presión	6 000-7 000 pacas/año
rotoempacadoras (c. variable)	2 000-3 000 pacas/año
rotoempacadoras (c. fija)	1 500-2 000 pacas/año
- Remolques autocargadores: 80 h/año
- Cosechadora (picadora- cargadora):
 

arrastrada 3 líneas	110 h/año
autopropulsada 4 líneas	300 h/año

La baja utilización de la maquinaria es un factor que incrementa notablemente los costes de utilización, por lo que, si no es posible conseguir el 'pleno empleo' de los equipos necesarios en la cadena de recolección de forrajes, se debe recurrir a alguna forma de utilización en común. ♠