

MAQUINARIA PARA LA RECOGIDA Y MANEJO DE FORRAJES

Conceptos básicos



En diferentes ocasiones se ha abordado, en las páginas de **agrotécnica**, el análisis de las máquinas que se utilizan en las cadenas de recogida y manejo para su conservación de los diferentes tipos de forraje. En junio de 2001, después de un encuentro organizado por nuestra revista con empresas fabricantes y distribuidoras de maquinaria para el forraje, llegábamos a la conclusión de que este mercado se podía definir como "errático" por su dependencia de las características climatológicas cambiantes que afectan a la Península Ibérica, incluso cuando se recurre al regadío.

LUIS MÁRQUEZ

Los pastos naturales de la 'España Seca' son preferentemente pastados por el ganado hasta que se agotan durante el verano y los comienzos del otoño, y la producción de hierba está fuerte-

mente condicionada por la climatología del año, incluso en los regadíos en los que la alfalfa domina la situación, a pesar de sus elevadas necesidades de agua. Por el contrario, en la 'España Húmeda' se mecaniza la recolección de algunos prados naturales en los periodos de abundancia de

hierba, con maquinaria generalmente sencilla hasta hace pocos años, aunque las primaveras irregulares hacen que se pierda alguno de los cortes programados.

La siembra de 'verdes' para el ganado con mezclas de cebada y otras gramíneas con leguminosas como la veza, hace años que acti-

vó un mercado de máquinas poco sofisticadas, pero que resulta poco importante en la actualidad, a medida que se separa la agricultura de la ganadería, ya que el heno obtenido en ellas no da lugar a un mercado consolidado.



El mercado de la maquinaria forrajera para el Norte y Galicia ha evolucionado deprisa como consecuencia de la implantación de los 'microsilos' obtenidos envolviendo pacas cilíndricas. También se detecta que la demanda de maquinaria ha cambiado, pasando de equipos sencillos y baratos a otros con mayor tecnología, que son los que exigen los contratistas.

En los forrajes de regadío, con independencia de la progresiva introducción de las grandes cosechadoras para el maíz ensilado, las subvenciones a la alfalfa deshidratada han hecho cambiar las costumbres. De la alfalfa para heno, obtenido de manera natural, se ha pasado al deshidratado que recibe subvenciones, aunque no se sabe el tiempo que continuarán; el caroteno y la fibra interesan, mientras que la proteína en general, verdadera razón de la alfalfa, fue sustituida por harinas animales hasta que con las 'vacas locas' cambia la situación, y ahora es la soja la que manda.

La necesidad de compactar el heno, para poder comercializarlo a gran distancia, limitó la difusión de las rotoempacadoras, a pesar del elevado coste de los sistemas agrupadores de pacas convencionales. Con la llegada de las macroempacadoras las cosas cambiaron y se convirtieron en una alternativa interesante para los profesionales, tanto del heno como de la paja, aunque con ésta el mercado sea tan irregular como el del forraje.

Sin embargo, el transporte hacia las deshidratadoras incrementa la demanda de remolques autocargadores, cada vez de mayor tamaño para reducir los costes del transporte, aunque para



 **EL PREVISIBLE
AUMENTO DE LA
DEMANDA DE BIOMASA
PARA SU
APROVECHAMIENTO
ENERGÉTICO PUEDE
INCIDIR FUERTEMENTE
SOBRE EL MERCADO DE
LA MAQUINARIA
FORRAJERA
TRADICIONAL** 

ello se tengan que superar las limitaciones de velocidad establecidas para la circulación vial.

Ahora, el previsible aumento de la demanda de biomasa para su aprovechamiento energético puede incidir fuertemente sobre el mercado de la maquinaria forrajera tradicional, con la aparición de nuevas alternativas, como las segadoras-empacadoras de biomasa herbácea con bajo contenido de humedad, que permitan reducir los costes de transporte.

Esto, unido a la subida del precio de los granos por las

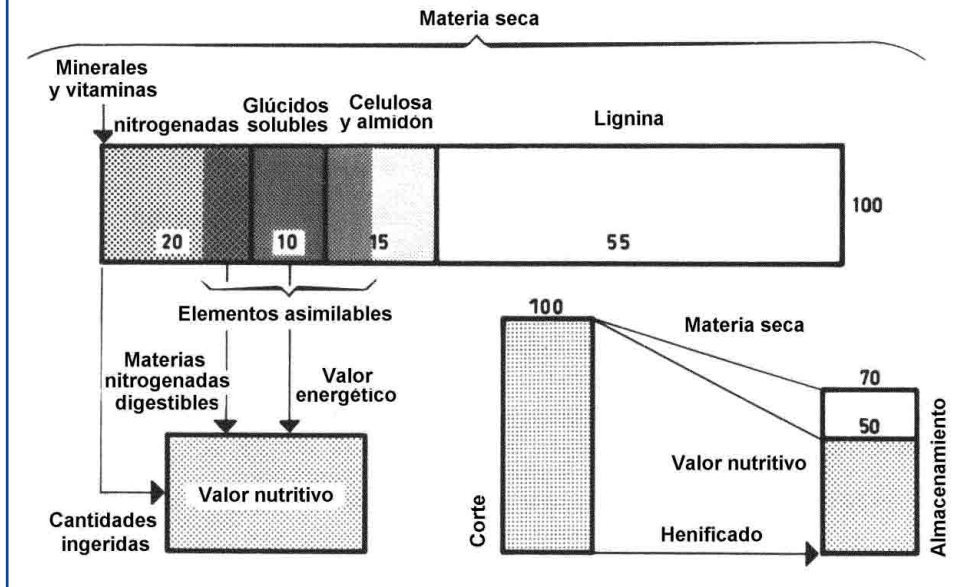
perspectivas de los biocombustibles, obligará a prestar mayor atención a los forrajes en la alimentación del ganado, impulsando la maquinaria para la recogida y distribución de forraje, aun contando con las irregularidades de la producción que siempre impone un clima 'mediterráneo' como el español.

La conservación del forraje

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.

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 en el que se realiza la siega. La elección del momento de efectuar el corte es de la máxima importancia para lograr una determinada calidad de heno o de silo.

FIGURA 1.- COMPONENTES DE LA ALFALFA Y SU EVOLUCIÓN DURANTE EL SECADO



Así, en la alfalfa seca, recogida antes de la floración, tiene un 55% de lignina, además del 45% de elementos asimilables, aunque no en su totalidad (ver Figura 1). Los glúcidos solubles, una

parte de la celulosa y del almidón y otra de los elementos nitrogenados son los que proporcionan valor energético y materias nitrogenadas digestibles para los animales que las consumen. Las cantidades ingeridas van a depender del tipo de animal y de lo 'agradable' que le resulte el alimento.

Las características del proceso de henificado condicionan la eficiencia en la transformación; así, la cantidad de heno conseguido (materia seca), varía entre el 50 y el 70% de la que tenía la planta en el momento del corte. La importancia de trabajar en condiciones favorables y con máquinas adecuadas la pone de manifiesto la diferencia del 20% entre estas situaciones (pérdidas por respiración, fermentaciones, lluvia y daños mecánicos).

Durante el proceso de secado para que el forraje se convierta en heno, la planta continúa respirando, con lo que pierde parte de su valor energético (Figura 2), pero también materias nitrogenadas digestibles. 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 (consumo de la materia ya forma-

da). 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). Conviene tener en cuenta que en el forraje verde hay un 15% de materia seca (85% de agua), y en el heno la cantidad de materia seca es del 85% (15% de agua) lo que indica que ha habido que evaporar más de 5 kg de agua por cada kg de heno almacenado, bien utilizando lo que ofrece la atmósfera (aire y sol), bien recurriendo a calor generado por combustión, con el coste energético correspondiente. Por otra parte, algunas provitaminas, como el caroteno, se pierden por efecto de la radiación solar, por lo que el deshidratado aportaría ventajas frente al secado natural por la acción del sol.

Otra alternativa puede ser la de impedir la respiración del forraje cortado, siguiendo la cadena húmeda (ensilado), retirando el forraje del contacto con el oxígeno atmosférico. Esta ha sido la técnica que tradicionalmente se aplica a forrajes no henificables, como el maíz, pero que también, en determinadas circunstancias, se puede utilizar con otras especies forrajeras. El ensilado, además, transforma algunas de las materias presentes en la hierba para que sean aprovechables por el ganado.

En estos casos, hay que conseguir un contenido de materia seca próximo al 40%, para que las fermentaciones de la hierba se realicen de manera favorable. El contenido de materia seca y el grado de acidez de la hierba (el pH) son los que condicionan la calidad del ensilado. En la Figura 3 se presentan las condiciones de estabilidad del forraje ensilado.

Así, los azúcares con el oxígeno del aire, en el proceso de

FIGURA 2.- TASAS DE RESPIRACIÓN Y FOTOSÍNTESIS EN FUNCIÓN DE LA HUMEDAD (RAY-GRASS)

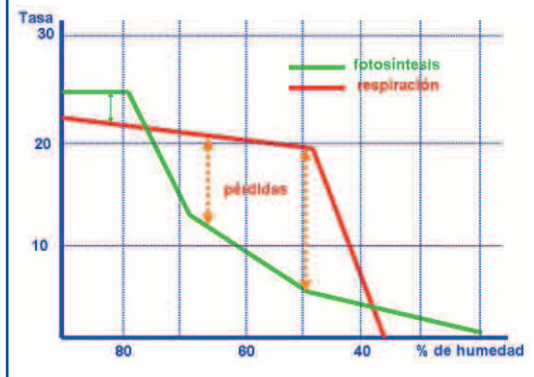
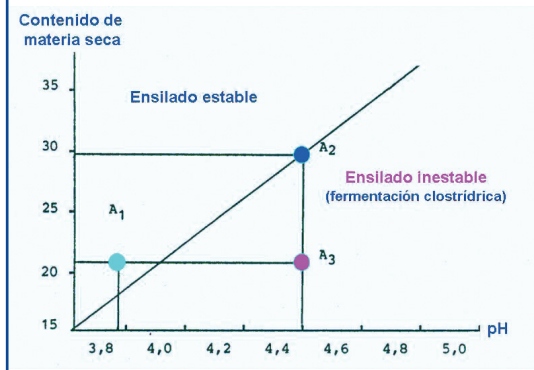


FIGURA 3.- ESTABILIDAD DEL FORRAJE ENSILADO



respiración, producen CO₂, agua y calor. En ausencia de oxígeno se bloquea la respiración y actúan las bacterias lácticas que producen el ácido láctico que caracteriza la hierba ensilada. Cuando las condiciones no son favorables, por la presencia de oxígeno y poco contenido de materia seca de la hierba (exceso de humedad), se produce una fermentación clostrídica que termina generando amoníaco con la degradación del ensilado.

Para eliminar el contacto del oxígeno del aire con la hierba conviene protegerla con una película aislante (microsilos), o bien realizar un picado preciso para poder compactarla en silos de gran tamaño. A veces, para ensilar determinadas especies vegetales, hay que añadir 'materia seca' (granos molidos o melazas) o bien productos químicos acidificantes, o hacer lo que se conoce como un pre-henificado (secado previo a la entrada de la hierba en el silo).

El valor nutritivo y el grado de aprovechamiento de la hierba para heno y silo pueden variar según se indica en la Tabla 1. En ella se ponen de manifiesto las ventajas del heno en las zonas en las que la recogida se hace en periodo seco. También la importancia del pre-henificado (secado parcial) para obtener silo de calidad en especies vegetales con bajo contenido de materia seca como el *ray-grass*.

En general, se puede decir que la producción de heno era la forma habitual de aprovechar la hierba en condiciones de clima seco y soleado, mientras que el



ensilado se adaptaba mejor a las condiciones de los climas húmedos en la época de recolección. Sin embargo, las nuevas técnicas de ensilado sobre pacas de gran tamaño, así como los sistemas de acondicionamiento intensivo, hacen posible obtener heno y silo en casi cualquier situación climatológica, aunque siempre hay circunstancias que favorecen un sistema con respecto al otro. Además, siempre está la alternativa del deshidratado, cuando se dispone de una deshidratadora próxima y de energía barata (o subvencionada).

Cualquiera que sea el objetivo final (heno o silo) en la cadena de recolección se procura:

- Bajar la humedad de la hierba con rapidez (más para el henificado que para el ensilado).
- Mantener su valor nutritivo de la misma durante todo el proceso.
- Hacer posible la recogida, el transporte y el almacenamiento.
- Facilitar su distribución al ganado.

El proceso comienza en el momento en que se cortan las plantas mediante la siega y finaliza con la distribución de la hierba para que sea consumida por el ganado.

Cadenas de recolección

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.

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. 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

TABLA 1.— VALOR NUTRITIVO E ÍNDICE DE CONSUMO DEL FORRAJE (RAY-GRASS ITALIANO AL COMIENZO DE LA FLORACIÓN)

	Forraje verde	Heno		Ensilado			
		buen tiempo	lluvia	directo	aditivos	melazas	pre-secado
Digestibilidad %	72	68.5	64	67	70.5	70	68.5
Energía (UF)	0.75	0.68	0.59	0.65	0.72	0.71	0.68
Proteína (MND) %	60	50	38	58	56	52	54
Ind. consumo %	100	82	74	62	63	63	72

de los costes de operación de cada máquina aplicados a la explotación, dentro de las opciones posibles, permite definir 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.

La cadena de recolección es el conjunto de operaciones y máquinas que hay que utilizar desde la siega hasta que se alcanza un sistema estable de conservación. Las máquinas que intervienen en la cadena pueden ser diferentes según se vaya a obtener heno, silo o sólo forraje 'en verde', aunque cada vez es más frecuente que algunas de ellas se puedan utilizar en una u otra cadena, especialmente por el ensilado de grandes pacas.

En la cadena pueden establecerse diferentes etapas:

- **Siega de la cosecha**

Esta etapa es en principio independiente de la dedicación del forraje (heno, silo o verde), pero puede condicionar la facilidad de la hierba para perder humedad. Para seleccionar el equipo mecánico que la realiza hay que considerar principalmente la consistencia de la planta y el tipo de corte que se debe de realizar en función de que interese, o no, su rápido rebrote.

- **Aceleración de la pérdida de humedad**

Esta segunda etapa puede ir asociada a la primera y la constituye el conjunto de acciones mecánicas que se realizan sobre la hierba para acelerar la pérdida de humedad. El aplastamiento de los tallos, o el simple desplazamiento con aireación del forraje cortado, son formas posibles de actuación. Para producir heno esta etapa es esencial, mientras que con el silo, o el forraje verde, tiene una importancia menor, o incluso puede ser innecesaria, salvo que se quiera hacer silo a partir de hierba pre-henificada



- **Recogida, empaquetado y transporte.**

Esta etapa es la que presenta mayor número de alternativas, ya que debe incluir no sólo el transporte sino que, además, en ella se deben considerar el almacenamiento y, también, la distribución como alimento del forraje en su estado final. El contenido de humedad del producto que se debe recoger ya condiciona las características del equipo utilizable.

A medida que disminuye el contenido de humedad lo hace también la densidad aparente del producto obtenido. Por ello, para el heno, si se quieren minimizar los costes del transporte y almacenamiento, se necesita recurrir a la formación de 'paquetes' aumentando la densidad aparente del producto final. Esto tiene ciertos inconvenientes en el momento de suministrar los alimentos al ganado, ya que en muchos casos habrá que romper estos paquetes para que lo puedan consumir.

Por el contrario, para el ensilado, o para el forraje en verde, la compresión previa al transporte no es tan necesaria, e incluso puede ser peligrosa por favorecer las fermentaciones, por lo que cuando se realiza una compactación (ensilado de pacas) se necesita envolver rápidamente el 'paquete' de manera que se impida el contacto con el aire.

Al colocar la hierba en el silo se precisa una compactación intensa que impida la entrada del aire atmosférico después de cerrado. La forma de conseguirlo es mediante el picado preciso del forraje para que se produzca el asentado natural con el mínimo de esfuerzo de compactación. Es por ello por lo que el picado es imprescindible en la cadena para esta forma de ensilado. Además, dependiendo del tipo de silo utilizado, habrá que considerar el equipo mecánico necesario para desensilar y hacer llegar al ganado su ración alimenticia.

Las diferentes etapas consideradas pueden agruparse de manera que se consiga una disminución de las operaciones necesarias y con ello la de los costes de operación.

Como puntos críticos: conseguir que el forraje segado pierda humedad con rapidez, a la vez que se evite la caída de las hojas por manejo inapropiado, por su alto contenido de nutrientes. Además, la siega con corte defectuoso reduce la capacidad de rebrote de la planta segada y ocasiona una disminución de la producción anual.

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, y con bajos costes de producción. ■