

MAQUINARIA PARA EL MANEJO EFICIENTE DEL FORRAJE

ING. JOSE LUIS MEDINA RUIZ
joseluis.medina@cnhmexico.com.mx
M.en I. JOSE M. MUÑOZ HERNANDEZ
maximo.munoz@cnhmexico.com.mx
CNH COMERCIAL, S.A. de C.V.
Av 5 de Febrero # 2117
Santiago de Querétaro, Qro.
Tel: 01 (442) 211 9161
Fax: 01 (442) 211 9194

En las explotaciones agropecuarias, el forraje utilizado para la alimentación del ganado es de fundamental importancia, siendo uno de los insumos que mas influye en la rentabilidad de la misma explotación.

En **sistemas extensivos**, los animales pueden consumir el forraje directamente de las praderas combinado con suplementos; mientras que en **sistemas intensivos** se le administra el alimento directamente en los comederos, lo cual demanda maquinaria.

La producción estacional de muchos cultivos forrajeros y la necesidad de asegurar el alimento del ganado a lo largo del año hacen que, en muchos casos, el destino del cultivo sea el almacenamiento para su consumo posterior, siendo sometidos a procesos de conservación asegurando su calidad y disponibilidad.



Fig. 1: Ganado en pastoreo.

Cualquiera que sea el destino del forraje es importante determinar el momento adecuado del corte de la planta en función de su estado de madurez, lo cual determina las **propiedades**

nutricionales de la misma, así como su contenido de **materia seca, digestibilidad**, etc.

Estos factores determinan en buena medida la calidad del producto final, así como el adecuado manejo de la maquinaria seleccionada. Los procesos de conservación del forraje pueden ser por **henificación** o **ensilaje**, así mismo, se puede tener **aprovechamiento en verde** del forraje.



Fig. 2: Ganado estabulado.

I.- FORRAJE SIN CONSERVAR: **Aprovechamiento en verde**

Se trata de un sistema en el que se recoge o cosecha el forraje su distribución es inmediata al ganado. Representa una alternativa al consumo directo o pastoreo.

Para esta operación, se usan equipos muy versátiles ya que cortan el forraje, lo pican y simultáneamente lo cargan a carros forrajeros o remolques en los cuales se traslada el forraje para alimentar al ganado. Esta labor es rápida y con pocas pérdidas de forraje.



Fig. 3: Crop Chopper modelo 38; ancho de corte 1.83 m

II.- FORRAJE CONSERVADO: HENIFICACION

Se denomina henificación al proceso de conservación del forraje que consiste en el secado en campo o en la explotación hasta obtener un producto con un contenido de humedad del 15 a 18%, denominado heno, y que se mantiene estable durante mucho tiempo.

Si no se maneja adecuadamente, el forraje experimenta algunos cambios como:

- Pérdida de materia seca por oxidación;
- Pérdida de sales minerales por lluvia y rocío;
- Pérdidas de caroteno por acción de la luz;
- Pérdidas mecánicas en forrajes secos, especialmente hojas.

De este modo, las pérdidas se estiman como sigue:

- 5% por respiración de las células vegetales;
- 3-20% por rotura o desmenuzamiento;
- 5-20% por lavado;
- 5-10% por fermentaciones en el almacenamiento.

También se denomina henificación al conjunto de operaciones mecanizadas que se realizan en el campo sobre el forraje verde para secarlo hasta convertirlo en heno. Estas operaciones se deben realizar en forma adecuada para disminuir las pérdidas, así como conseguir mayor uniformidad en el secado de tallos y hojas.

Las operaciones principales para este proceso son el segado, segado – acondicionado, el hilerado, el empaque, el manejo y almacenaje de las pacas:

a).- **SEGADO**

Es la primer operación en el proceso de recolección, y consiste en cortar el tallo del resto de la planta a una altura de 2 a 5 cm sobre la superficie del suelo, con lo cual no se dañan los rebrotes. Esta labor se recomienda sea limpia para evitar contaminación con tierra.

El segado puede ser manual o mecanizado, y dependiendo del principio de corte empleado se tienen dos tipos principales de segadoras:

i).- **Segadoras alternativas**, cuya barra de corte está equipada por elementos en movimiento alternativo (cuchillas) y elementos fijos (contra cuchillas), realizando una acción semejante al de una tijera. Se recomienda en cultivos perenes (alfalfa), y en condiciones normales: tallos erectos, no acamados. Su corte es limpio y demanda poca potencia.



Fig. 4: Segadora alternativa modelo 451. Ancho de corte 2.20 m

ii).- **Segadoras rotativas**, cuyo elemento de corte es una cuchilla montada sobre ejes que giran a alta velocidad y que cortan la planta por impacto sin necesidad de una contra cuchilla, ya que la resistencia la ofrece la misma planta. Estas segadoras son más agresivas con el forraje, dan mayor velocidad de trabajo y rendimiento en campo que las segadoras alternativas. Las hay de eje horizontal (segadoras de mayales) o de eje vertical (segadoras de discos, tambores, etc). Se recomienda en todo tipo de forraje (tallos leñosos, acamados, densos, etc.).



Fig 5: Seg. de discos serie H6000. Ancho de corte de 2.0 a 2.80 m

Todos estos tipos de segadoras dejan el forraje extendido sobre el suelo, por lo que el tiempo necesario para su secado es prolongado, y depende del clima (temperatura, sol, lluvia, viento, etc.), de la densidad del forraje, el calibre de los tallos, etc.

iii).- **Segadoras acondicionadoras**, son aquellas máquinas que después de cortar el forraje rompen la estructura del tallo mediante un laminado entre dos rodillos, con lo cual se fisuran los tallos y se consigue la pérdida de agua en un menor tiempo. Estas máquinas tienen las siguientes ventajas:

- Aceleran el tiempo de secado de un 30% a 40%;
- Permiten una desecación homogénea entre hojas y tallos;
- Se reducen las pérdidas y daños al forraje al quedar menos tiempo expuesto a las condiciones climatológicas;
- Producen un forraje de calidad (mas hojas, conservan el color, etc.).

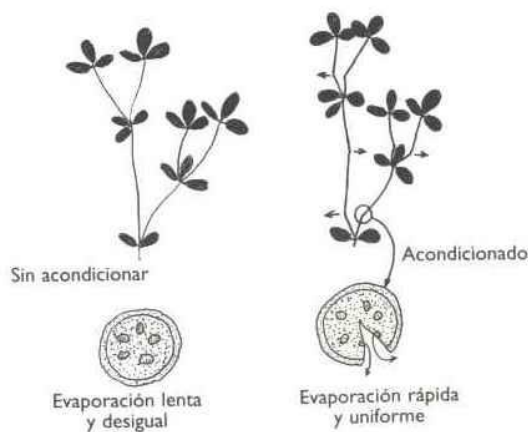


Fig. 6: Efecto del acondicionado sobre la planta.

Para tener este efecto, se cuenta con **segadoras acondicionadoras de rodillos**, los cuales son metálicos o de caucho, lisos o estriados. Los más comunes son los rodillos de caucho estriado que trabajan a manera de engranes y causan fisuras cada 5 cm a los tallos. Este sistema se recomienda para alfalfa, avena, etc. con tallo definido.

También se cuenta con **segadoras acondicionadoras de dedos o mayales** articulados montados sobre un eje transversal.

Este sistema es más agresivo con el forraje, se le llama **macerado**, y se recomienda para cultivos sin tallo definido con gran cantidad de hojas (Rye Grass).

En cualquier tipo se puede ajustar el nivel de acondicionamiento que requiere el forraje sin llegar a dañarlo (desprendimiento de hojas, escurrimiento de líquidos) lo que disminuye su calidad.

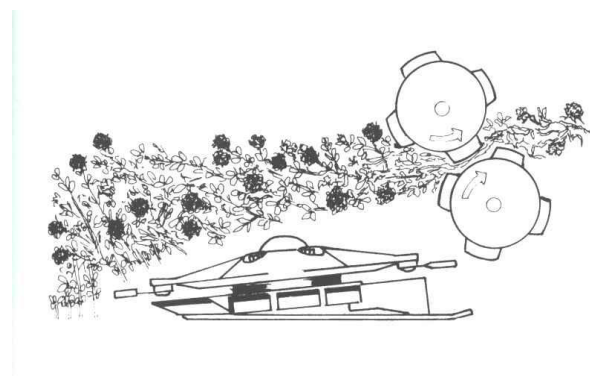


Fig. 7: Segadora de discos provista con acondicionadores tipo rodillos estriados. Modelo H7230 de 3.2 m de corte.

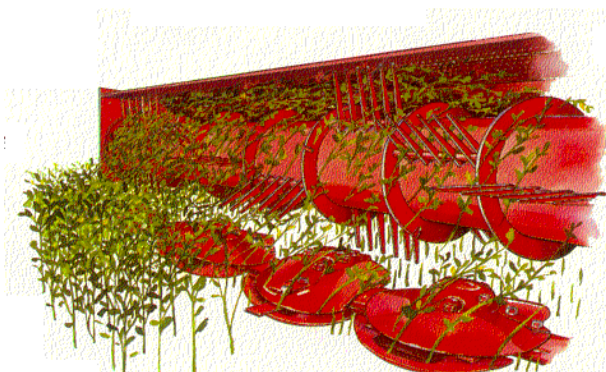


Fig. 8: Segadora de discos provista con acondicionador tipo macerador. Modelo H7330 con 3.2 m de corte.

Estas máquinas están equipadas con deflectores que les permite ajustar tanto el ancho como el esponjado del cordón de forraje depositado en el suelo, lo que permite una libre circulación de aire fresco y luz en el forraje, para su rápido y uniforme secado.

Las máquinas segadoras acondicionadoras pueden ser del tipo alternativas o rotativas, montadas al tractor o de tiro y con diferentes

anchos de corte. Las hay también autopropulsadas provistos con cabezales de hasta 5.20 m de ancho de corte.



Fig. 9: Segadora acondicionadora de corte alternativo modelo 488. Ancho de corte 2.80 m.



Fig. 10: Segadora acondicionadora autopropulsada modelo H8060 de 190 hp con cabezal de discos modelo 750HD y ancho de corte de 4.70 m.

b).- HILERADO

Los rastrillos son máquinas que trabajan después de las segadoras, efectuando sobre el forraje las operaciones de remoción, esparcido, hilerado y volteo. Cuando se remueve el forraje se favorece su aireación y secado.

La función del hilerado es preparar cordones uniformes y adecuados para favorecer el trabajo de la máquina siguiente (empacadoras, ensiladoras, etc.), y también agrupar cordones para proteger el heno de condiciones climatológicas adversas.

Por la acción mecánica tan agresiva que ejercen estas máquinas sobre el forraje, es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos para su selección y trabajo:

- Para disminuir daños al forraje, (desprendimiento de hojas), se recomienda

realizar esta operación cuando la humedad del forraje sea superior al 35 - 40%.

- Evitar la contaminación del forraje con tierra o estiércol.

Existen muchos tipos de rastrillos en el mercado, algunos más agresivos que otros con el forraje. Por ejemplo los llamados “**rastrillos de soles**” que son muy económicos y especiales para trabajar sobre esquilmos de cultivos como maíz, sorgo, etc., sin embargo contaminan mucho el material con tierra y no se recomiendan para trabajar con alfalfa.

Los “**rastrillos verticales**”, que se recomiendan para mover forraje fresco o verde, ya que son muy agresivos, y es necesario tener especial cuidado con la contaminación por tierra y piedras.

Los “**rastrillos hileradores laterales**”, son los menos agresivos con el heno, ya que funcionan como una “escoba”, no sacuden el forraje y se puede calibrar la altura de trabajo, por lo que no contaminan con tierra. También se puede ajustar la inclinación y con ello lo esponjado del cordón. Los dedos están montados sobre goma, por ello son menos agresivos.



Fig. 11: Rastrillos hileradores modelos 258 y 260 montados en un tándem tipo “ V “ con un ancho de barrido de 6 metros.

c).- EMPACADO

Una vez que el forraje ya está deshidratado en el campo, está listo para ser **empacado**. Una empacadora es una máquina que **recoge** el forraje acordonado y **forma paquetes comprimidos o pacas**, los cuales son atados y expulsados automáticamente por la misma máquina.

Con esta acción, se puede comprimir un gran volumen de forraje en pacas de alta densidad,

por lo que esta técnica tiene un alto impacto en el almacenaje y transporte de forraje, sea heno o esquilmos de cosechas.

Los beneficios de estas máquinas son:

- Se puede variar la densidad de prensado;
- Se puede variar el tamaño de la paca;
- Presentan una alta capacidad de procesamiento de forraje;
- Un solo operador puede realizar todas las funciones del equipo y del tractor.

Existen en el mercado una gran variedad de empacadoras, con amarre de hilo o amarre de alambre, que forman prismas o rollos, con diferentes capacidades de prensado, etc., siendo las principales:

1) Para volúmenes pequeños:

- **Empacadoras tradicionales**, elaboran pacas rectangulares de 20 a 25 kg de peso (heno con 18% de humedad), longitud variable y densidad media de 120 a 160 kg/m³. Sujetan el forraje con **hilo** (preferido por ganaderos) o con **alambre** (preferido por maquileros, ya que soporta mas manejo y son mas pesadas).



Fig. 12: Empacadora rectangular tradicional, modelo BC5070.

2).- Para grandes volúmenes, se tienen dos opciones:

- **a).- Empacadoras de rollo**, confeccionan fardos de forma cilíndrica. Se puede variar tanto el diámetro como la densidad de los mismos, y con ello su peso. Sujetan el forraje con hilo o malla. El tamaño más común de los rollos es 1.2 m de ancho por 1.5 m de diámetro, con una densidad de 125

– 210 kg/m³, y un peso promedio de 400 kg (que varía en función a la humedad y tipo de forraje).

Las hay con cámara fija o variable; de bandas o de rodillos.



Fig. 13: Empacadora de rollo modelo BR7060.

El uso de las empacadoras de rollos tiene las siguientes consideraciones:

- Recomendado para el empaque de grandes volúmenes, tanto forrajes como esquilmos;
- Es de bajo costo de operación;
- Requieren de mayor espacio en el transporte y en el almacenamiento.

- **b).- Empacadoras gigantes**, que confeccionan grandes prismas de heno. Son máquinas de muy alta densidad (más de 300 kg/m³). Existen varios tamaños de empacadoras, todas ellas anudan con hilo (4 ó 6 anudadores). Una de ellas, la más común, confecciona fardos de 600 kg de heno (con 18% de humedad promedio) y con dimensiones de 1.20 m de ancho, 0.90 m de altura y una longitud ajustable de 2.20 a 2.4 m.

Disponen de la opción de un pre cortador, que le permite picar el forraje al momento de la recolección y con ello aumentar su capacidad de compresión. Se trata de máquinas con control y monitoreo electrónico de sus funciones básicas, siendo muy productivas.

Con estas empacadoras gigantes, se obtiene:

- Ahorro de mano de obra;
- Mayor capacidad de empaque;
- Mayor calidad del heno obtenido;

- Uso eficiente del espacio en transporte y almacenaje.
- Se recomienda cuando el forraje se transporta grandes distancias.



Fig. 14: Empacadora gigante BB908.

d).- MANEJO DE LAS PACAS

Una vez confeccionadas las pacas (cualquiera que sea el sistema utilizado), es necesario recogerlas del campo para seguir con las labores culturales del cultivo.

En paralelo con el desarrollo de los sistemas de empaque, se han desarrollado sistemas de manejo (carga, descarga) de las pacas, así como de almacenaje. Cada explotación determina la forma más eficiente y económica que se adapte a sus necesidades.



Fig. 15: Manejo y acomodo de pacas después de ser confeccionadas. Equipo: cargador telescópico New Holland

III.FORRAJE CONSERVADO: ENSILAJE

El silo es el producto final de la fermentación de un forraje de alta humedad (40-60% de agua) y conservado en un medio ácido y anaeróbico, y cuyo objetivo es maximizar la preservación de los nutrientes que se encuentran originalmente en la planta para darlo posteriormente al ganado.

El proceso de fermentación del forraje involucra la conversión de azúcares de la planta en ácidos orgánicos por las bacterias anaeróbicas. Cuando este proceso ocurre de una manera eficiente, existe un pH bajo y una alta concentración de ácido láctico en el forraje ensilado. Existen cuatro diferentes fases que se observan durante la fermentación del forraje:

- **Fase aeróbica**, en la que la planta sigue respirando (teniendo pérdidas de azúcares), se tiene un pH alto y se genera calor.
- **Fase anaeróbica o fermentativa**, en la que aumenta la población bacteriana, se produce ácido acético; baja la temperatura y el pH. Cuando el pH llega a 4.2 y la temperatura entre 15 y 20°C, y queda muy poco oxígeno, inicia la fermentación láctica por las bacterias anaeróbicas. El pH llega hasta valores de 3, momento en el que se detiene el trabajo bacteriano. Todas las fermentaciones se dan en un período entre 17 a 21 días.
- **Fase de estabilización**, con muy poca actividad bacteriana. El forraje permanece en este estado hasta que se abre el silo.
- **Fase de alimentación**, es cuando se destapa el silo para darlo de comer al ganado. En esta fase, el manejo es muy delicado, ya que el forraje entra en contacto con el ambiente, lo que fomenta el desarrollo de hongos, bacterias formadoras de ácido acético, etc., y puede perder mucha calidad.

En la técnica del ensilado se debe de limitar el tiempo asociado con la fase aeróbica y adoptar estrategias de manejo eficientes para las otras fases. Con la conservación de forraje por medio del ensilaje, las pérdidas de valor nutritivo son menores que en la henificación, así como las labores requeridas.

Existen varias técnicas para realizar un silo:

- **Silos horizontales tipo trinchera o tipo pastel** (directamente sobre el suelo)
- **Silos verticales** en estructuras especialmente construidas;



Fig. 16: Silo de maíz en trinchera

- **silos unitarios**, que son pacas de rollo o rectangulares envueltas en plástico. Se usa en alfalfa, avena, pastos, etc.



Fig. 17: Pacas de alfalfa envuelta en plástico de 800 kg.

- **Embolsado**, que son grandes bolsas llenadas a presión con el forraje picado con equipos especiales. Estas bolsas tienen capacidad de hasta 200 ton.



Fig. 18: Bolsa de silo de maíz de 200 ton.

En el caso de los silos unitarios, las empacadoras están equipadas con un dispositivo llamado “Rotor cutter” que pica el forraje antes de introducirlo en la cámara de formado, en donde se compacta y expulsa el aire. Inmediatamente después, la paca es forrada con plástico y aislada del medio ambiente.



Fig. 19: Empacadora de rollo tipo “COMBI”, que empaca y envuelve el forraje con plástico en una sola operación.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA UN BUEN ENSILAJE:

- **Estado de madurez del forraje**, se debe observar una correcta combinación de fibra, materia seca digestible, proteínas, carbohidratos, etc. Por ejemplo, en la alfalfa al inicio de la floración; y en el maíz de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ línea de leche en el grano. En este caso, se recomienda emplear máquinas ensiladoras equipadas con “quebradores” de grano llamados “Procesador de cultivo”.

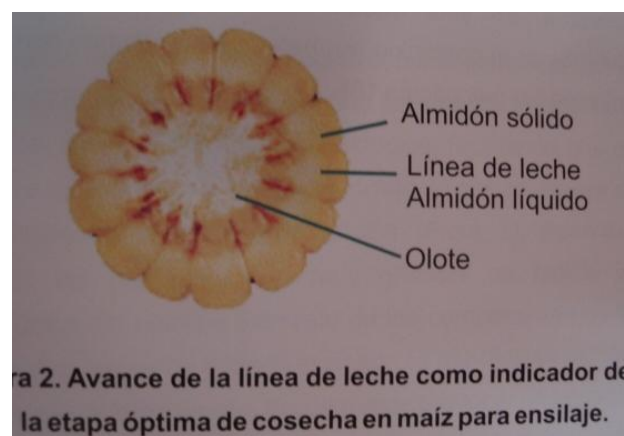


Fig. 20: Línea de leche del maíz

- **Picado uniforme**; generalmente para el maíz se recomienda un tamaño de picado

de 10 a 13 mm sin uso del procesador de cultivo y de 18 a 20 mm usándolo.



Fig. 21: El tamaño de picado garantiza la uniformidad de la fibra, esto facilita la compactación en el silo y su aprovechamiento en el rumen del ganado.

- **Contenido de humedad del 50 al 60%**
- **Evitar la contaminación con tierra estiércol y agua;**
- **Adecuada compactación (por capas);** para eliminar rápidamente el aire;
- **Utilización de aditivos o inoculantes,** para promover una fermentación eficiente, y que rápidamente estabilice el forraje;
- **Llenar y tapar con plásticos lo más rápido posible el silo;**

En el mercado existen máquinas ensiladoras para todos los tamaños de las explotaciones pecuarias, encontrando máquinas con poca capacidad de procesamiento (uno o dos surcos de maíz); así como máquinas autopropulsadas de gran capacidad (4, 6 o más surcos de maíz), con motores de 350 a 824 hp, que además ofrecen una excelente calidad de picado.

Estas máquinas ofrecen algunas opciones destinadas a garantizar la calidad del forraje picado, como son aplicadores automáticos de inoculantes (líquidos o granulados); procesadores de grano, que permiten ensilar el maíz a un estado de madurez mayor y romper el grano, obteniendo un silo de mejor calidad; etc.

Así mismo son máquinas equipadas con un sin número de opciones que las hace muy

cómodas y sencillas en su operación, de fácil diagnóstico en sus fallas y de rápido mantenimiento, los que las convierte en equipos muy productivos.



Fig. 22: Ensiladora autopropulsada modelo FR9060 de 578 hp y cabezal rotativo modelo FI440 para 8 surcos en cosecha de maíz.

RESUMEN

El forraje, sea cual sea su presentación, junto con el resto de ingredientes que conforman las diferentes dietas alimenticias para el ganado, son uno de los insumos más importantes en cualquier explotación pecuaria, y del cual depende en gran medida el éxito o fracaso de la misma.

El equipo forrajero presentado anteriormente, es tan solo una muestra de la maquinaria disponible para la cosecha y manejo de los forrajes, su selección y uso depende de las características particulares de cada explotación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- New Holland, Manuales de producto Forrajes y Equipo Forrajero, 1995.
- 2.- PENNSYLVANIA, Corn Silage Production and Management, 2001.
- 3.- Castañeda G. F.; et.a; 2007. Producción de ensilaje de maíz con alto valor nutricional. Folleto Técnico Num 36. INIFAP- Ags, Mex.
- 4.- LINARES, P. Et.al; 1996. "Maquinaria de Recolección de Forrajes". Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- 5.- Muñoz, M; Medina, J; Gómez, C; 2008. Cursos de Capacitación Comercial Equipo Forrajero. CNH de México, S.A. de C.V.