



Calidad del heno

Conservación de Forrajes
2021

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de La Frontera

- ✓ La elaboración de heno ha sido un proceso que históricamente se remitía a cortar el forraje verde con una guadaña para ser apilado en pequeñas pilas de forraje deshidratado por la acción del sol
 - ✓ El heno apilado era consumido en forma directa por los animales en el momento que los pastizales presentaban baja disponibilidad
 - ✓ La tecnología ha modificado este proceso pero el objetivo sigue siendo el mismo, esto es, producir un alimento deshidratado estable de alta calidad a bajo costo
-

- ✓ La henificación como método de conservación de forraje es elaborado mediante un proceso de rápida evaporación del agua contenida en el forraje a través de la exposición de las plantas al sol y ambiente con bajo contenido de humedad
 - ✓ La humedad de las plantas con las que se elabora heno habitualmente se ubica por sobre el 70% la cual debe ser reducida a niveles inferiores a 15%
-

- ✓ El heno tiene un nivel nutricional inferior al forraje fresco proporcionado en el mismo estado fenológico
 - ✓ Para producir heno se requiere de maquinaria especializada y bodegas de almacenaje que incrementa el costo de producción de este tipo de forraje
 - ✓ Sin embargo, la henificación es un proceso necesario en los sistemas de producción animal ya que permite la conservación del forraje excedentario y su utilización en momentos donde el forraje es escaso no sólo en volumen sino también en calidad: invierno e inicios de primavera
-

- ✓ Un elemento crítico en el proceso de elaboración de heno es la decisión del momento de corte y confección de los fardos
 - ✓ Hacer heno cuando brilla el sol es una frase que involucra la necesidad de considerar en esta decisión la presencia de condiciones de baja humedad del ambiente, cielos despejados y alta temperatura por varios días
 - ✓ También se requiere tener conocimiento del crecimiento de las plantas y la relación entre el estado fenológico y la calidad nutricional
-

- ✓ En la actualidad el heno es un alimento que se incluye en las raciones de animales en mantención y alta producción lo cual ha definido que la calidad del producto sea muy superior al que se elaboraba en el pasado donde el denominador común era el alto contenido de fibra y bajo nivel de proteína y digestibilidad
 - ✓ La elaboración de heno de calidad supone cortar plantas en estado vegetativo con alto contenido de humedad (sobre 80%), buena concentración de nutrientes, bajo nivel de fibra y excelente digestibilidad
-

- ✓ La elaboración de heno de calidad involucra una reducción del volumen de forraje cosechado pero también un aumento de la cosecha de nutrientes por unidad de producto obtenido
-

- ✓ A igual calidad del forraje que se cosecha el costo de elaboración de un buen heno es igual que aquel realizado bajo condiciones deficientes dado que ambos comparten el mismo proceso
 - ✓ Por esta razón es necesario considerar que en la elaboración de heno se debe cuidar la mantención de las estructuras de la planta que aportan la mayor proporción de nutrientes: las hojas
-

- ✓ La elaboración de un fardo de heno de 30 kilos tiene un costo promedio de \$ 1.000 esto es \$ 39,2/kg MS si se considera un porcentaje de materia seca de 85%
 - ✓ Al elaborar un heno de alfalfa sobre maduro lo mas probable es que gran parte de las hojas se pierdan en el proceso y eso tendrá como consecuencia un bajo porcentaje de proteína en el forraje conservado, esto es, inferior a 16% pero si se elabora en estado vegetativo la proteína puede alcanzar valores superiores a 20%
-

Ítem	14% Proteína	20% Proteína
Producción kg MS/ha	18.000	12.000
Forraje \$/kg MS	56	74
Confeción \$/kg MS	39	39
\$/kg MS heno	95	113
\$/kg proteína	680	566
Diferencia (\$/kg MS)		-114



Momento de corte

- ✓ En la henificación una de las decisiones mas relevantes a considerar es la determinación del momento del corte
 - ✓ En este ámbito hay dos aspectos: el rendimiento de materia seca y la calidad del forraje, equilibrio que siempre se busca con la finalidad de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos forrajeros
-

- ✓ El estado fenológico de las plantas al momento del corte se ubica alrededor del estado de índice de área foliar óptima
 - ✓ En las especies gramíneas este estado corresponde al momento que las plantas presentan en la base un color amarillento característico de la muerte de las hojas basales
-

- ✓ En los cereales esta etapa esta próxima al embuche y en la leguminosas en el estado de botón floral e inicio de floración
 - ✓ En algunas especies tropicales (C4) este estado se verifica con el inicio de la elongación de los tallos
-

- ✓ Para lograr una alta calidad del forraje todo el esfuerzo esta dirigido a lograr la máxima cantidad de hojas en el forraje cosechado lo que determinara la calidad nutricional del heno
-

- ✓ El proceso de henificación considera la mantención del forraje cortado al sol que transforma a esta forma de conservación en un sistema económico pero tiene la gran desventaja de su dependencia con las condiciones ambientales donde la temperatura ambiente debe ser en promedio superior a 15°C y la humedad relativa inferior a 60%
-



Velocidad de secado

- ✓ La velocidad del secado depende del nivel de rendimiento del corte, especies componentes del forraje, manejo de remoción e hilera y por supuesto de las condiciones climáticas
-

- ✓ El secado del forraje tiene por objetivo reducir su contenido de agua a un nivel inferior a 15% con la menor pérdida de hojas
 - ✓ Los principales elementos que determinan la pérdida de agua del forraje son el clima, el tipo de forraje y la cantidad y disposición del material en la hilera
-



Acondicionado

- ✓ Una labor que acelera el proceso de secado es el acondicionamiento del forraje producto del aumento en la velocidad de pérdida de agua de los tallos aplastados por el paso entre los rodillos acondicionadores
 - ✓ Este proceso permite además que la deshidratación del forraje sea mas uniforme entre hojas y tallos lo cual es muy relevante en las especies leguminosas donde las hojas suelen secarse mas rápido situación que promueve su desprendimiento y pérdida
-

- ✓ El acondicionamiento del forraje es un proceso puede acelerar en un 20% respecto al sistema tradicional
-



Remoción del forraje

- ✓ La remoción del forraje a través de rastrillos de volteo es otra técnica que permite acelerar el proceso de secado para lograr reducir las pérdidas de calidad que el proceso de deshidratado genera
 - ✓ La remoción se realiza en horarios de la mañana donde las plantas poseen aun un leve rocío que impide el desprendimiento de las hojas
-



Desecantes

- ✓ El uso de desecante químicos es una alternativa para acelerar el proceso de secado de las plantas
 - ✓ Carbonato de potasio, carbonato de sodio y silicato de sodio son productos que se utilizan para acelerar el secado de leguminosas como alfalfa y trébol rosado, no siendo efectivo en las gramíneas.
 - ✓ Se aplican al momento del corte en dosis de 5 a 8 kilos de ingrediente activo en 350 litros de agua por hectárea
-

- ✓ Estos productos tienen la función de acelerar la tasa de secado mediante la disolución de la capa cerosa de la superficie de los tallos
 - ✓ Su aplicación puede reducir hasta en 24 horas el proceso de secado de las leguminosas
-



Empacado o enfardado

- ✓ La función que cumple el empacado (enfardado) del heno es la reducción del volumen almacenado y la facilidad del transporte
 - ✓ El empaque en fardos o pacas requiere que se cumpla la correcta reducción de la humedad a un valor inferior a 15%. Valores superiores pueden causar problemas de autocombustión y pérdida total del forraje almacenado.
 - ✓ La dimensión habitual del fardo pequeños es de 82 cm de largo, 40 cm de alto y 32 cm de ancho con un peso de 30 kg
 - ✓ Los fardos redondos son de mayor tamaño (\varnothing 1,83 m) y su peso es variable entre 450 y 700 kg
-

- ✓ En henos con humedad superior a 20% es posible el uso de ácidos orgánicos para evitar la proliferación de hongos y así evitar problemas de descomposición y aumento de temperatura
 - ✓ El ácido propiónico es una alternativa y su efectividad depende de la dosis y contenido de humedad del heno
 - ✓ En henos con humedad entre 10 y 25% la dosis es de 0,5% y con valores de humedad mayores la dosis se eleva a 1,5%
-

- ✓ La combinación de ácido propiónico, acético o ácido fórmico permiten empacar henos con niveles de humedad cercanos a 25%
-



Heno de buena calidad

- ✓ Color verde
 - ✓ Olor agradable
 - ✓ Alta proporción de hojas
-



Heno de mala calidad

- ✓ Color amarillo
 - ✓ Olor a moho
 - ✓ Áreas con claro pardeamiento
 - ✓ Al tacto caliente y enmohecido
-



Densidad

- ✓ La búsqueda de una calidad optima también considera la presión con la cual se empacan los henos ya que de ellos depende la reducción de las pérdidas post deshidratación
 - ✓ La presión depende del tipo de forraje y de la humedad del pasto
 - ✓ En fardos de 30 kg la presión permite alcanzar una densidad de 70 a 170 kg/m³ y en fardos de mayor tamaño como son los redondos (300 a 700 kg) la densidad es de 90 a 180 kg/m³ y en los rectangulares (300 a 600 kg) la densidad alcanza a solo 70 a 160 kg/m³
-



**Fardo de forma
cubo rectangular**



Fardo de forma cilíndrica

Especies para elaboración de heno

- ✓ Todas las especies pueden ser henificadas, incluso plantas como maíz y sorgo, sin embargo, el proceso de secado en este tipo de plantas es engorroso, extenso y conlleva pérdidas de materia seca y calidad
 - ✓ Las especies que habitualmente se henifican son todas aquellas que presentan textura suave, tamaño pequeño, buen valor nutritivo y que se deshidratan con facilidad es por ello que la henificación esta asociada con leguminosas de crecimiento erecto como alfalfa, trébol rosado, trébol encarnado, trébol alejandrino entre otras
-



Análisis de calidad del heno

- ✓ La calidad del heno se analiza a través de parámetros físicos y químicos
 - ✓ El análisis físico es rápido, fácil y sencillo que se basa en la caracterización considerando el color, olor, textura y composición botánica
 - ✓ La medición es relativamente fácil y para fijar un criterio objetivo se establecen categorías numéricas para cada parámetro ha evaluar
-

- ✓ El análisis químico del heno proporciona una información mas precisa respecto a los componentes del forraje: porcentaje de materia seca, contenido de proteína, fibra nutrientes digestibles, digestibilidad entre otros
-

- ✓ **Porcentaje de materia seca:** Un buen heno debe tener un porcentaje de humedad inferior a 15%. Los henos bien deshidratados contienen niveles de humedad cercanos a 10%
 - ✓ Con valores de humedad superiores a 20% existe el riesgo de autocombustión
-

- ✓ La combustión espontánea ocurre cuando el heno húmedo se calienta debido a una combinación de reacciones químicas y microbianas naturales
 - ✓ Si hay suficiente aire (oxígeno), el heno húmedo puede calentarse lo suficiente como para encenderse, donde el fuego se esparcirá con facilidad por la pila de fardos y bodega de almacenaje
 - ✓ Los factores que afectan el calentamiento del heno son la humedad ambiente , la temperatura del aire, la humedad del forraje, el tamaño del fardo, la densidad y las especies componentes del heno (carbohidratos solubles en agua)
-

- ✓ **Tamaño del fardo:** Los fardos pequeños tienen una superficie mayor de disipación del calor que un fardo grande. Estos fardos pequeños continúan perdiendo humedad aun estando empacado
 - ✓ Una vez apilados en una bodega de almacenamiento el tamaño efectivo aumenta y se pierde la ventaja comparativa de las pacas más pequeñas para disipar el calor
-

- ✓ **Tamaño del fardo:** Los fardos redondos y rectangulares de gran tamaño retienen más calor generado y es más probable que muestren daños por calor como heno marrón o carbonizado en el medio
 - ✓ Esto obliga que en el proceso de elaboración sea necesario reducir la humedad a niveles de 14 a 12% para evitar problemas de daño y pérdida total
-

- ✓ **Especies y densidad:** Las especies componentes y la densidad también afectan el perfecto secado del forraje en el campo, comprometiendo la humedad del heno a niveles de generar inestabilidad en el fardo y riesgo de combustión espontánea
 - ✓ Forrajes diversos con diferentes dimensiones y diámetros de tallos y distintas disposiciones de hojas son propensos a un secado desuniformes
 - ✓ El uso de equipos acondicionadores pueden reducir, en parte, el desigual contenido de humedad de las especies componentes del forraje a henificar a través de la trituración de tallos favoreciendo el proceso de secado mas parejo
-

- ✓ **Contenido de carbohidratos:** Los forrajes que presentan altos niveles de carbohidratos solubles en agua (azúcar) promueven un mayor crecimiento microbiano y tienen mayor riesgo de combustión espontánea
-

- ✓ **Aditivos:** Con el uso de aditivos como el ácido propiónico se evita la proliferación de hongos a partir de plantas con alta concentración de azúcares y con ello se reducen los riesgos de combustión espontánea
-

Calentamiento del heno

- ✓ El heno húmedo pierde calidad por el desarrollo de hongos y calentamiento
 - ✓ El efecto del calentamiento del forraje henificado puede tener niveles diversos y no llegar a la combustión espontánea
 - ✓ El calentamiento se asocia con una disminución de los niveles de digestibilidad, energía y disponibilidad de proteína
-

- ✓ El calentamiento suave produce la caramelización lo cual puede mejorar la palatabilidad de algunos forrajes aun cuando el valor alimenticio y el potencial de producción animal resultante se hayan visto afectados
 - ✓ El calentamiento excesivo provoca la carbonización en el medio de un fardo o la quema de una pila, lo que obviamente tiene un costo e impacto significativos en el suministro de alimento
-

Composición química

Composición nutricional de algunos tipos de henos

Tipo de heno	% MS	PC (%)	FDN (%)	EM (Mcal/kg)
Alfalfa	85	11,9	55,5	2,25
Alfalfa	86	16,0	47,2	2,22
Alfalfa	83	18,0	36,6	2,21
Trébol rosado	86	12,9	48,5	2,27
Pradera ballica	85	7,2	61,9	2,17
Pradera ballica	87	11,4	56,9	2,32
Pradera ballica	86	16,5	50,8	2,38



Calidad del heno

Conservación de Forrajes
2021

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de La Frontera