

Henificación

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultada de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente
Universidad de la Frontera

Cátedra de Conservación de Forrajes
2024

- ✓ La producción de heno es una estrategia efectiva de conservación de forraje que permite suplementar al ganado en periodos de escasez o durante todo el año en sistemas de producción intensiva
- ✓ La elaboración de heno es más adecuada en regiones con condiciones climáticas propicias para generar una rápida reducción de humedad, permitiendo contar con un forraje deshidratado con alta concentración de materia seca
- ✓ La deshidratación rápida del forraje no solo permite seguridad de almacenamiento sino mantención de los parámetros de calidad



- ✓ La henificación es el proceso de secado al sol a que se someten los forrajes que no se consumen en verde
- ✓ El heno se define como un forraje que puede ser almacenado en condiciones aeróbicas con humedad inferior a 15%
- ✓ El objetivo en la producción de heno es eliminar la humedad en forma rápida para conseguir una concentración igual o inferior a 15% (concentración de materia seca superior a 85%)



- ✓ La operación principal de la producción de heno es la reducción del contenido de humedad del forraje cortado de un 70-90% inicial a un nivel inferior a 15%, proceso muy dependiente de las condiciones climáticas y que necesita capacidad técnica y buen criterio para su ejecución
- ✓ El proceso de reducción de humedad se realiza con la energía proporcionada por el sol o por secado artificial usando aire caliente o aire forzado
- ✓ La disminución de la humedad reduce el proceso de respiración y permite la conservación de los nutrientes de las plantas por un periodo prolongado



✓ Los factores que influyen en el proceso de pérdida de humedad para la producción de heno están relacionados con:

- Tipo de forraje
- Condiciones climáticas
- Gestión de elaboración





Tipo de forraje
Grosor del tallo y Serosidad de la cutícula

- ✓ Las características físicas de las plantas pueden afectar el proceso de secado
- ✓ A medida que aumenta el espesor del tallo el proceso de secado se ralentiza
- ✓ A mayor grosor existe mayor distancia radial desde el núcleo del vástago a la epidermis, donde el agua debe salir de la planta
- ✓ Es difícil secar un tallo grueso y plantas con cutícula cerosa impermeable que impiden el proceso de pérdida de agua



- ✓ Las gramíneas tienden a secarse más rápido que las leguminosas
- ✓ Las diferencias en la tasa de secado entre las especies forrajeras son en su mayoría una consecuencia de la relación peso y superficie de exposición al aire
- ✓ Forrajes con mayor proporción de hojas se secan más rápido porque las hojas poseen mayor superficie exposición que los tallos





Condiciones climáticas

- ✓ La variable más impredecible para hacer frente a la hora de elaborar heno es el clima
- ✓ Pocas son las labores que se pueden realizar sobre un pasto cortado si las condiciones ambientales no son propicias para la pérdida de humedad
- ✓ Los factores climáticos están altamente correlacionados entre sí, por lo que es difícil aislar los efectos de cada uno de ellos



✓ Condiciones favorables para la producción de heno son:

- Alta temperatura ambiente
- Alta radiación solar
- Velocidad del viento moderada (hasta 20 km/h)
- Baja humedad relativa del aire
- Baja humedad del suelo





La velocidad de secado es más rápida en el comienzo del proceso de secado y se reduce llegando a cero cuando se alcanza el equilibrio de humedad con el medio ambiente





Es fundamental el uso
de la información
meteorológica donde
se debe escoger
periodos secos
prolongados para
definir el momento de
corte





La ocurrencia de precipitaciones no solo provoca el retraso en el proceso de secado, sino que genera la pérdida de nutrientes y materia seca





Si la humedad en el medio es mayor a 70% la pérdida de humedad del forraje se reduce aun cuando existe alta temperatura ambiente





La humedad del heno sigue un patrón diurno en el que el secado se produce durante el día





Durante la noche y en la mañana las plantas adquieren humedad por el ambiente y rocío



Proceso de henificación



New Holland



En el proceso de elaboración de heno generalmente se requieren entre dos a cinco días para lograr un contenido de humedad inferior a 15%





Al menos el 40% de humedad del forraje se debe reducir en las primeras ocho horas de secado para disminuir la pérdida de nutrientes debido a la respiración de la planta y la degradación microbiana



Siega del forraje



El primer parámetro que considerar para lograr una adecuada calidad y cantidad de forraje es el momento de corte





El momento de corte es una relación entre el valor nutritivo del forraje y el rendimiento





Mayor rendimiento
como consecuencia de
períodos de rezagos
prolongados reducen el
valor nutritivo del
forraje cosechado





Cuando se cosecha en periodos reproductivos el valor nutritivo se reduce producto de una mayor acumulación de los componentes de la pared celular (lignina, celulosa y hemicelulosa) en comparación con el contenido de celular (proteínas y carbohidratos)



- ✓ En gramíneas la mejor relación entre rendimiento y calidad se logra en periodos tempranos de espigadura
- ✓ En leguminosas la mejor relación entre rendimiento y calidad se logra en las primeras etapas de floración



Segadoras



El tipo de segadora no tiene relación con el secado del forraje, pérdidas de materia seca y calidad del forraje resultante





La altura y calidad del corte tiene relación directa con la capacidad de recuperación post corte (rebrote)

La frecuencia de corte tiene relación con la calidad del forraje resultante





Segadora de disco



Cuchilla cortadora de segadora de disco





Desgaste de cuchilla cortadora de segadora de disco



Acondicionamiento del forraje

- ✓ El acondicionamiento del forraje se logra con implementos que se adosan a las maquinas segadoras que logran desarrollar este proceso
- ✓ El equipo acondicionador dobla, quiebra y aplasta el forraje para crear aberturas que promueven la pérdida de humedad, sobre todo de los tallos





Segadora con rodillo acondicionador



Rodillo acondicionador de forraje

El acondicionado del forraje tiene por objetivo reducir el tiempo de secado del forraje

El uso de acondicionadores inapropiados puede causar pérdidas importantes de calidad del forraje por perdida y rotura de hojas, en especial, en leguminosas



Remoción del forraje



La remoción del forraje cortado en campo se realiza con el objetivo de dispersar el forraje y lograr con ello una mayor intercepción de la radiación y secado más rápido y uniforme





La primera remoción
se debe realizar
cuando el forraje
posea un 40% de
humedad

Una segunda
remoción es posible
desarrollar para
acelerar la
deshidratación, sin
embargo, puede
reducirla proporción
de hojas y por
consiguiente la
calidad del material
henificado



Hilerado del forraje

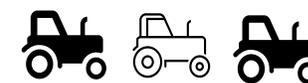


La estructura de la hilera es un elemento determinante en el secado del forraje cortado





El grosor de la hilera se puede ajustar con los deflectores que poseen las cortadoras de forraje o con el hilerador







Hileras densas y gruesas retardan el secado del forraje





Un alto microclima
de humedad limita la
pérdida de
humedad, incluso en
condiciones
climáticas óptimas







Forrajes
extremadamente
secos se traducen
en una estructura
pajosa de baja
calidad



Rastrillado del forraje



Corresponde al hilerado final donde el forraje está listo para el empaque con la humedad objetivo





Rastrillo de estrellas
realizando el hilerado
de un forraje
extremadamente seco
de mala calidad
bromatológica



Empacado o enfardado



El forraje seco se
empaca en fardos de
diversas dimensiones
en forma cubica o
cilíndrica

Las máquinas
empacadoras toman
el forraje desde el
suelo en forma lateral
o frontalmente



Fardo de forma cúbica





Fardo de forma cilíndrica





En el interior de la máquina el forraje es cortado a la forma del fardo y presionado para lograr una estructura sólida





BC5070 New Holland



BC5070

New Holland



PROUDLY MADE IN
NEW HOLLAND, PA.

Las amarras de los fardos pueden ser con alambre o fibras





Finalizada la labor de
amarre el fardo es
expulsado al exterior y
depositado sobre el
suelo





El peso del fardo
depende de la
humedad del forraje y
la tensión de las
amarras





El color y densidad
del residuo
demuestra la
calidad del forraje
conservado como
heno





Pasto oloroso

Anthoxanthum odoratum L.

Pasto miel

Holcus lanatus L.



Pasto miel

Holcus lanatus L.

Pasto oloroso

Anthoxanthum odoratum L.

Transporte















Extracción de fardos en forma mecanizada



Almacenamiento



Antes de almacenar el heno hay que tener completa seguridad que la humedad del pasto es inferior a 15%





Almacenamiento en
galpón cerrado



Almacenamiento en
galpón abierto



Pérdidas durante el almacenamiento

- ✓ Las pérdidas durante el almacenamiento son en promedio 5%, cuando el porcentaje de humedad del forraje es inferior a 15% y los fardos están almacenados en un ambiente cubierto y protegidos de la lluvia



Riesgos en el almacenamiento

✓ Diversos son los factores que hacen que esta labor presente riesgos de pérdidas importantes en el proceso de elaboración

- Humedad
- Especies
- Temperatura ambiente
- Humedad ambiente
- Tamaño de los fardos
- Compactación
- Apilamiento



- ✓ % humedad del heno superior a 15% hay peligro de auto combustión
- ✓ El máximo tolerado es entre 14% y 15% de humedad en el heno
- ✓ Para evitar la combustión espontánea se puede someter al heno a un secado artificial con aire caliente o forzado o el uso de ácidos orgánicos
- ✓ Los ácidos orgánicos como propionato de amonio, corresponde a un antimicótico que puede proteger en almacenamiento a fardos húmedos por cuatro a seis meses



- ✓ Otra alternativa son las fuentes de amonio (amoníaco o urea anhidro) que requieren un sello de plástico para retener el amoniaco en el forraje, siendo la urea especialmente atractiva ya que no es peligroso su uso como amoniaco anhidro
- ✓ Concentraciones de humedad superiores a 15% pueden causar daño por incremento de la temperatura debido a la fermentación microbiana
- ✓ La fermentación microbiana reduce la fracción nutritiva del forraje incrementa la proporción de material indigestible y aumenta la generación de micotoxinas





Humedad detectada en el interior de un fardo de heno que debe ser descartado para ser incluido en el almacenaje



Efecto del
almacenamiento de
heno húmedo





Heno de ballica que muestra el aumento del daño por calor hacia el centro de un fardo



Calidad del heno



La calidad de un heno se puede analizar en un laboratorio solicitando un análisis bromatológico, sin embargo, existen atributos de campo que pueden definir algunos parámetros de calidad de este tipo de forraje conservado





La calidad de un heno
se puede inferir
observando:

- Proporción de hojas
- Textura
- Color
- Aroma





Las hojas contienen de dos a tres veces más nutrientes como los tallos, por ello henos con alta proporción de hojas se espera sean de mejor calidad





La textura es un aspecto que se refiere a el tamaño (longitud y de diámetro) y suavidad (flexibilidad) de los tallos





Tallos gruesos duros
y rígidos no son
deseables para los
animales, en cambio
tallos delgados y
flexibles son muy
palatable





El color verde oscuro brillante es un buen indicador de calidad, en contrario, el color marrón oscuro (pardo) indica mala calidad y pérdida de nutrientes





Un olor a azumagado indica que el heno se enfardó demasiado húmedo, con este olor presente la calidad es mala y es segura la presencia de sustancias blanquecinas grisáceas que corresponden a hongos



Utilización de nutrientes

- ✓ La lignificación y el bajo contenido de proteína de los henos limitan el aprovechamiento de este producto en los sistemas de producción animal
- ✓ Existen prácticas físicas, biológicas y químicas que intentan minimizar el impacto negativo de estos dos factores sobre el aprovechamiento de los forrajes de baja calidad
- ✓ La amonificación es la estrategia química más utilizada que aprovecha el efecto hidrolizante del amoníaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizables por los microorganismos ruminales



- ✓ La amonificación incrementa, además, el nivel de proteína cruda del material tratado, debido a la fijación de una porción importante del amoníaco empleado en el tratamiento
- ✓ Los cambios promovidos por la amonificación interactúan, promoviendo una mayor digestibilidad





Heno en pie (*Standing hay*)



El heno en pie
corresponde al
forraje excedentario
que no es
cosechado en la
temporada de
crecimiento y que es
utilizado en forma
directa por los
animales en
pastoreo en épocas
que habitualmente
estos estarían
siendo
suplementados con
forrajes conservados



- ✓ Aunque los niveles de energía y proteína pueden ser bajos, es suficiente para alimentar y mantener en condiciones al ganado
- ✓ El heno en pie es una práctica de conservación de forraje que se puede obtener en forma natural en años con exceso de forraje de primavera y en predios con baja carga animal
- ✓ En algunas regiones extremas incluso es posible la siembra de cereales de grano pequeño con el objetivo de ser consumidos en pie a partir del período de verano



- ✓ En países como Canadá este sistema es una práctica habitual en los sistemas ganaderos que utilizan en forraje en pie como una opción económica de conservación y donde el forraje es consumido en franjas con cerco eléctrico
- ✓ En la zona sur y en especial en la Patagonia esta práctica se ha utilizado desde el inicio del desarrollo de la gandería doméstica
- ✓ Periodos prolongados de rezago permiten a los pastizales expresar su potencial de crecimiento y desarrollo generando una alta acumulación de biomasa que es consumida por el ganado en estados de senescencia y fructificación



- ✓ Con este sistema se estimula la resiembra natural de las especies, incrementa la temporada de pastoreo y aumenta la diversidad de los pastizales
- ✓ El consumo del forraje que se extiende desde otoño a mediados de invierno permite disminuir el uso de forrajes conservados y consumir un forraje con alto contenido de fibra combinado con semillas de alto valor energético





Uso de heno
en pie en
áreas de
precordillera



Los pastizales en el período de fines de primavera y verano son destinados a la elaboración de forraje conservado





En el mes de abril
presentan un
aspecto seco con
bajo residuos y
escasa
disponibilidad





En este periodo los animales empiezan a ser suplementados con forrajes conservados en forma tradicional como heno o ensilaje





Los pastizales
rezagados desde
primavera en otoño
presentan un
ambiente diferente
con alta
disponibilidad de
forraje fibroso



Inicio del consumo
del heno en pie en el
mes de mayo



Los animales
consumen en una
primera etapa en
forma selectiva





El pisoteo del forraje
y la tendedura natural
de las plantas reduce
la capacidad de
consumo de los
animales



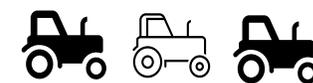


Con restricción del
consumo los
animales cogen el
forraje con mayor
dificultad





Los niveles de grasa de la leche aumentan





El residuo post
pastoreo demuestra
la presión e
intensidad de
consumo





Esta presión se logra
sólo con el uso de
cercos eléctricos





La consistencia de la bosta demuestra el contenido de fibra del forraje consumido





El rebrote verde
proviene de plantas
perennes de alta
tolerancia y cuyo
crecimiento se
favorece con rezagos
prolongados como es
el pasto ovillo





Fin del consumo del
heno en pie en el mes
de junio





Al inicio de primavera
el pastizal presenta
un aspecto muy
diferente





La composición botánica es dominada por plantas perennes que fortalecieron su sistema radical y especies de resiembra anual





Uso de heno en pie en el secano costero



El exceso de forraje
producido en
primavera se
mantiene durante el
verano y otoño en pie
sin intervención





La restricción de la superficie es un elemento que permite que los animales limiten la selección natural y consuman todo el forraje disponible





El consumo sin
restricción no
permite la
homogenización del
uso de las praderas





La falta de control de
consumo genera el
desarrollo excesivo y
resiembra de
especies no
deseadas





La restricción de consumo genera el consumo total de todas las especies incluso aquellas consideradas de baja palatabilidad

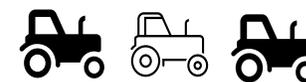


La carga animal
es un factor
determinante en
el consumo del
heno en pie





La selección del
forraje dura hasta
que se acaba el
disponible de
buena
palatabilidad





El consumo de heno en pie tiene como consecuencia la dispersión de las semillas método de resiembra denominado boca - anal





Las praderas quedan
totalmente
consumidas





Al final del invierno
las praderas se
encuentran
totalmente verdes y
con buena calidad
bromatológica





El heno en pie es una opción de manejo principalmente en ganado de carne en las etapas de crianza y recria y obedece a una alternativa que a veces se alcanza en forma natural producto del exceso de crecimiento primavera







Henificación

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultada de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente
Universidad de la Frontera

Cátedra de Conservación de Forrajes
2024