



# Henificación

Praderas y Pasturas  
2021

Rolando Demanet Filippi  
Dr. Ingeniero Agrónomo  
Universidad de La Frontera

- ✓ 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 mas 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

A rectangular bale of hay, made of dried grass, lies on a field of green grass. The hay is light brown and appears to be a rectangular block. The surrounding grass is a mix of green and yellowish-brown, suggesting a dry or late-harvest period. The text is overlaid on the bottom right of the image.

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



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 a 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 los primeros 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**

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



**Rodillo acondicionador de forraje**

- ✓ El uso de acondicionadores inapropiados pueden causar pérdidas importantes de calidad del forraje por pérdida 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 mas 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 esta listo para el empaque con la humedad objetivo
-





# **Empacado o Enfardado**

---

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



**Fardo de forma cúbica**



**Fardo de forma cilíndrica**

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



**Empacado o Enfardado**



MASSEY FERGUSON

HESSTON Series

1837

CAUTION  
DANGER

- ✓ 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 oloroso**

*Anthoxanthum odoratum* L.

**Pasto miel**

*Holcus lanatus* 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**

**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

---

- ✓ 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
-

✓ Las 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 atractivo 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 un fardo de heno**



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

---

- ✓ 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 mas utilizada que aprovecha el efecto hidrolizante del amoníaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacárido 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 un 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 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 domestica**



**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 un  
primera etapa en  
forma selectiva**



**El pisoteo del  
forraje 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:  
Pasto ovido**



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



**Al inicio de primavera el pastizal presenta un aspecto muy diferente con una composición botánica dominada por plantas perennes que fortalecieron su sistema radical y especies de resiembra anual**



# Henificación

Praderas y Pasturas  
2021

Rolando Demanet Filippi  
Dr. Ingeniero Agrónomo  
Universidad de La Frontera