



Conservación de forrajes

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de Frontera

Praderas y Pasturas
2023



La conservación de forraje responde a la necesidad de utilizar los excedentes de primavera – verano, en periodos de baja disponibilidad

La forma de conservación depende de las condiciones
particulares de cada predio

Ensilaje, heno y henilaje, son opciones que se utilizan para conservar el forraje

Ensilaje

- ✓ Es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo
 - ✓ Se logra a través de la formación de ácido, principalmente, ácido láctico
-

El ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de la fermentación láctica bajo condiciones anaeróbicas

Las bacterias epifíticas (presentes en el exterior de las plantas) de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje, produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético

Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción

Fases del proceso de Ensilado

- ✓ Aeróbica
 - ✓ Fermentación
 - ✓ Estabilización
 - ✓ Deterioro aeróbico
-



Métodos de elaboración de ensilaje

**Los métodos de elaboración de ensilaje se dividen
en dos grandes grupos:**

- ✓ Corte directo
 - ✓ Premarchito
-

Ensilaje de corte directo

El ensilaje de corte directo supone que las plantas se cortan,
pican, trasladan y almacenan en el silo sin modificar su
contenido de humedad



El pasto es cortado por impacto y a través de un sinfín el forraje es desviado hacia las cuchillas picadoras (repicador) que lo impulsan a la pluma desde donde el material picado es expulsado al exterior



El pasto es depositado en un carro de arrastre con barandas móviles o en tolvas de descarga que permiten una mayor velocidad de trabajo



La descarga sobre el silo se intenta esparcir en forma homogénea para reducir las labores manuales



El material en el silo es esparcido para iniciar el proceso de compactación que tiene por principal función extraer el aire y permitir la condición anaeróbica del ensilaje



Para lograr una adecuada compactación la lamina de forraje que debe compactar la maquinaria no debe superar los 10 cm de altura

Ensilaje pre deshidratado (premarchito)



En este sistema se utilizan forrajes de alta calidad donde las plantas se encuentran en estado vegetativo o inicio de floración y espigadura y el porcentaje de materia seca es inferior a 25%



El proceso se inicia con el corte del forraje con una máquina segadora con acondicionador



Para extraer el agua del rocío y acelerar el proceso de secado el forraje es removido con un rastrillo



Con el forraje pre deshidratado el rastrillo hilerador genera franjas de forraje para la cosecha



Con el forraje premarchito es cosechado con máquinas autopropulsadas o de tiro y trasladado al silo



El forraje es almacenado, compactado y sellado en el silo desde donde no saldrán efluentes



Henilaje

- ✓ La deshidratación del forraje alcanza valores de materia seca superiores a 35% e inferiores a 45%
 - ✓ Este forraje se puede almacenar en todas las opciones de silos disponibles en el mercado sin embargo el mas utilizado es el ensilaje embalado en polietileno en forma de bolos
-



El proceso se inicia con el corte del forraje que habitualmente posee un contenido de materia seca inferior a 20%



El forraje es removido para extraer el agua superficial y exponer a las plantas a un proceso de deshidratación acelerado



El paso del rastrillo produce hileras que permite la deshidratación del pasto a través del paso del aire y la cosecha del forraje

Aditivo



Aspersión del
aditivo sobre el
forraje

En la medida que el tractor avanza en la hilera, sobre ella se asperja el aditivo biológico que tiene por objetivo aumentar la densidad de bacterias ácido lácticas que permitirán una rápida y eficiente fermentación



Máquina emboladora



Máquina emboladora y selladora

Finalizado este proceso la máquina lo expulsa para ser sellado con el polietileno estirable



- ✓ El bolo es un volumen de forraje (400 a 900 kg) envuelto por varias capas de polietileno estirable (16 a 24) que permite sellar y evitar el ingreso de aire a su interior
-



Volumen:
1 a 1,2 m³

Peso tal como ofrecido:
550 a 650 kg MV

Peso en Materia seca:
200 a 220 kg MS



Existen normas de almacenamiento que deben ser respetadas para mantener en forma adecuada hasta su entrega al ganado



Una de las ventajas de este tipo de ensilaje es la opción de comercialización

Especies susceptibles de ser ensiladas

- ✓ En el conjunto de especies gramíneas forrajeras, las especies con mayor aptitud para desarrollar procesos de ensilajes son aquellas de rotación corta
 - ✓ Estas especies presentan crecimiento erecto, concentran su producción en el periodo de primavera y verano
 - ✓ Además existen opciones de cultivares con alto contenido de azúcares que les permite lograr una mayor eficiencia en el proceso de fermentación anaeróbica
-



- ✓ En el grupo de las leguminosas se prefieren las especies de crecimiento erecto que habitualmente son de rotación
 - ✓ Las opciones son diversas entre las cuales se destaca alfalfa, trébol rosado, trébol alejandrino, trébol encarnado, arveja, vicia, lupino y habas
-



- ✓ Un grupo importante de especies destinadas a ensilaje corresponde a los cereales donde el mas importante es maíz
 - ✓ Otras opciones de este grupo son trigo, triticale, centeno, avena, cebada y sorgo
-



- ✓ Menos utilizadas y quizás mas desconocidas como opción de ensilaje son el follaje de topinambur, residuo de alcachofas y otras hortalizas
 - ✓ Además existen ensilajes de desechos del procesamientos industriales entre los cuales se encuentran los residuos de pescado
-



Periodo de rezago

- ✓ El periodo de rezago corresponde a los días en que praderas y pastura no son intervenidas con pastoreo o corte para permitir crecer, desarrollar y acumular materia seca a las plantas constituyentes del pastizal
 - ✓ Dependiendo del tiempo de rezago es el volumen de forraje que es posible cosechar con un valor nutritivo determinado
-

Momento de corte

Condiciones del tiempo

- ✓ Un factor determinante en la determinación del momento de corte es la condiciones del tiempo en al menos cinco días post corte
 - ✓ En el mundo existe en la actualidad acceso a la información exacta de las condiciones del tiempo
 - ✓ Este no es un factor que debe quedar al azar dentro del proceso de elaboración de ensilaje
-

Condiciones del tiempo

- ✓ No se debe correr riesgo cuando las condiciones climáticas son dudosas o inestables
 - ✓ Las pérdidas por lluvia son mayores a las pérdidas originadas por el retraso en el corte que supone avance en el estado fenológico de las plantas
-

BUSCAR



25° 5°
Temuco

El tiempo en Temuco

Tiempo > Araucanía > El tiempo en Temuco - Pronóstico meteorológico del tiempo a 14 días

Tiempo 1-7 Días

8-14 Días



<241



Hoy 14, Nov	Mañana 15, Nov	Miércoles 16, Nov	Jueves 17, Nov	Viernes 18, Nov	Sábado 19, Nov	Domingo 20, Nov
25° 5°	26° 7°	30° 6°	25° 5°	15° 5°	15° 5°	19° 0°
19 km/h W	17 km/h W	11 km/h var	17 km/h SW	15 km/h var	13 km/h SW	12 km/h SW
0 mm	0.1 mm	0.4 mm	0 mm	4.3 mm	1.2 mm	2.4 mm
+info	+info	+info	+info	+info	+info	+info

El tiempo en Temuco Hoy (Lunes, 14 Noviembre)

Hora	Desc. Atmosférica	Desc. Viento	Lluvia	H (%)	Presión	Cota Nieve
03 h.	Intervalo nubosos	3 km/h	S 0 mm	99%	1019mb	3600m

Publicidad

El Tiempo gratis en tu Web

El tiempo en Temuco

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
25° 5°	26° 7°	30° 6°	25° 5°
0 mm	0.1 mm	0.4 mm	0 mm

meteored.cl [+info](#)

Tiempo en otras localidades

- [▶ Angol](#)
- [▶ Curacautin](#)
- [▶ Lonquimay](#)
- [▶ Temuco](#)
- [▶ Victoria](#)
- [▶ Cunco](#)
- [▶ Lautaro](#)
- [▶ Pucón](#)
- [▶ Traiguen](#)
- [▶ Villarrica](#)

API Meteorología








La determinación del momento de corte debe responder a la perfecta ecuación entre el volumen esperado y la calidad del forraje a cosechar



Momento de cosecha
de maíz para ensilaje

El momento óptimo, es cuando el grano se encuentra en un estado maduro y la planta completa, presenta entre un 33% y 35% de materia seca. Este estado se traduce en que el grano de maíz posee $\frac{3}{4}$ parte duro

Madurez del Grano		% MS Planta entera	Momento de elaborar ensilaje
Lechoso		< 20	X
Semi pastoso		20 - 28	X
Pastoso		29 - 32	√√
Maduro		33 - 35	√√√
Madurez completa		36 - 45	√

- X : No elaborar ensilaje
- √√ : Inicio elaboración de ensilaje
- √√√ : Momento óptimo de cosecha
- √ : Maíz sobre maduro

El momento óptimo, es cuando el grano se encuentra en un estado maduro y la planta completa, presenta entre un 33% y 35% de materia seca. Este estado se traduce en que el grano de maíz posee $\frac{3}{4}$ parte duro

Tamaño de picado

El picado del forraje además de permitir una mejor compactación en el silo libera con mayor rapidez las saponinas que contienen carbohidratos y otros nutrientes necesarios para la proliferación de bacterias ácidos lácticas e inicio de la fermentación



Llenado del silo

Tiempo de llenado

- ✓ El tiempo de llenado de un silo esta directamente relacionado con la capacidad de compactación del ensilaje
 - ✓ Nunca se debe acelerar el proceso de llenado para favorecer la velocidad de cosecha
 - ✓ Es evidente que un prestador de servicio quiere cosechar mas en menos tiempo pero esto va en contra de localidad de la compactación
-

Tiempo de llenado

- ✓ Es ideal que los silos queden terminados en menos de 12 horas. Para ello se debe tener la suficiente maquinaria de colecta, transporte, esparcido y compactación
 - ✓ Toda la maquinaria del proceso debe estar relacionada con la capacidad de los ensilajes
 - ✓ Siempre el llenado de los ensilajes se retrasa cuando los niveles de materia seca son altos y la fibra larga
-



Compactación de los ensilajes

Compactación

- ✓ El objetivo de la compactación es eliminar la máxima cantidad de aire con el mayor peso y fuerza posible para proporcionar el mejor entorno y rápida fermentación
 - ✓ La capa de compactación debe ser de altura inferior a 10 centímetros
 - ✓ Capas con mayor altura reducen la eficiencia en la compactación
-

Compactación

- ✓ No es adecuado el uso de tractor de doble rueda, dado que reduce en 50% la presión ejercida sobre el ensilaje
 - ✓ En la compactación se busca lograr una densidad superior a 250 kg MS/m^3
-

Sellado de los ensilajes

Sellado de ensilajes

- ✓ El sellado de un ensilaje corresponde a la etapa final del proceso de conservación que considera la fermentación ácido láctica como opción de preservación de forrajes y cultivos suplementarios
 - ✓ Esta etapa es considerada crítica dado que corresponde al proceso por el cual se debe impedir el paso de oxígeno a la masa ensilada
-

Sellado de ensilajes

- ✓ Con el sellado se busca obtener la mejor condición anaeróbica y evitar las pérdidas por ingreso de aire al ensilaje
 - ✓ Se debe tener en consideración que, por regla general, un centímetro de pérdida visible en la capa superior de un silo, son dos centímetros de pérdida real de ensilaje
-



Sellado con polietileno y tierra



Sellado sólo con plástico



Sellado con plástico y malla pesca



Sellado con polietileno y neumáticos



De la calidad del sellado depende la mantención de la anaerobiosis
en el interior del silo

Control de microorganismos

- ✓ Previo a la ubicación de plástico en la superficie de los ensilajes, es factible aplicar productos que eviten el desarrollo de microorganismos y reduzcan las pérdidas de calidad del ensilaje
 - ✓ El principal producto disponible en el mercado, corresponde al ácido propiónico
-

Aplicación de sal común en superficie

- ✓ La sal a ser una base solo se puede utilizar para ayudar a sellar la superficie del ensilaje y no en aplicaciones interiores
 - ✓ Aplicación de sal en el interior del ensilaje, genera un efecto negativo en el proceso de acidificación, que se produce por la fermentación ácido láctica
 - ✓ Dosis de aplicación es 4 a 6 kilos/m²
-



Uso de sal como controlador del deterioro superficial



Ensilaje con sal aplicada
en superficie



Pérdidas en superficie

Apertura de los silos

Apertura del silo

- ✓ El momento de la apertura de un ensilaje es siempre una disyuntiva para asesores, técnicos, administradores y operadores
 - ✓ La pregunta recurrente es: ¿Cuanto tiempo después de sellado el ensilaje se puede abrir?
-

Apertura del silo

- ✓ El ensilaje se debe abrir una vez que el producto ensilado este estabilizado y el proceso de fermentación ácido láctica ha finalizado
 - ✓ En la mayoría de las especies forrajeras se menciona que entre 20 y 30 días se encuentra listo para su utilización
-

Prolamina y apertura de silo

- ✓ En maíz la situación es diferente dado que el momento de la apertura es al menos 60 días post sellado
 - ✓ Sesenta días post sellado es el tiempo mínimo para lograr una mejor digestibilidad de la materia seca y el almidón presente en el maíz
 - ✓ La zeína o también denominada prolamina es hasta un 60 % de la proteína del maíz y esta es la que mantiene ligado los gránulos de almidón sin permitir su liberación
-

Prolamina y apertura de silo

- ✓ A partir de dos meses la matriz proteica se degrada liberando el almidón, permitiendo así una mejor disponibilidad y digestibilidad de este
 - ✓ La digestibilidad de MS, FDN y almidón aumenta hasta los seis meses después de elaborado un ensilaje de maíz y el ácido láctico alcanza su máximo nivel a los cuatro meses de elaborado el ensilaje
-



Henificación

- ✓ El heno se define como un forraje que puede ser almacenado en condiciones aeróbicas con humedad inferior a 15%
-

- ✓ La henificación es el proceso de secado al sol a que se someten los forrajes que no se consumen en verde
-

- ✓ 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
-

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

Siega del forraje

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



- ✓ 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
-



Segadora de disco



Cuchilla cortadora de segadora de disco

Acondicionamiento del forraje

- ✓ 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
-

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



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



Empacado o Enfardado



BC5070 New Holland

PROUDLY MADE IN
NEW HOLLAND, PA.



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%
-





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
-



Efecto del
almacenamiento de
heno húmedo

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
-



Conservación de forrajes

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de Frontera

Praderas y Pasturas
2023