



# Conservación de forrajes

Zootecnia  
2023

Rolando Demanet Filippi  
Dr. Ingeniero Agrónomo  
Universidad de Frontera



Los pastizales naturales y naturalizados son los que predominan en los ecosistemas ganaderos de Chile

Las praderas son ecosistemas donde predominan las especies naturales y naturalizadas

---



Composición de las praderas

---



*Holcus lanatus* L.  
Pasto miel  
Pasto dulce  
Ciclo anual



*Agrostis capillaris* L.  
Chépica  
Ciclo perenne



*Poa annua* L.  
Piojillo  
Hierba de la perdiz  
Ciclo anual

---



*Anthoxanthum odoratum* L.  
Pasto oloroso  
Ciclo anual

---



*Cynosurus echinatus* L.  
Cola de zorro  
Ciclo anual

---



*Agrostis capillaris* L.  
Chépica  
Ciclo perenne



*Poa annua* L.  
Piojillo  
Hierba de la perdiz  
Ciclo anual

---



*Anthoxanthum odoratum* L.  
Pasto oloroso  
Ciclo anual

---



*Cynosurus echinatus* L.  
Cola de zorro  
Ciclo anual

---



*Trifolium repens* L.  
Trébol blanco  
Ciclo perenne



*Medicago arabica* (L.) Huds.  
Hualputra  
Ciclo anual

---



*Lotus uliginosus* Schkuhr  
Alfalfa chilota  
Loterá  
Ciclo perenne



*Hypochaeris radicata* L.  
Pasto del chancho  
Ciclo anual

---



*Rumex acetosella* L.  
Vinagrillo  
Ciclo perenne

---



*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik

Bolsita del pastor

Ciclo anual



*Echium vulgare* L.  
Hierba azul o Viborera  
Ciclo bianual

---



*Viola arvensis* Murray

Pensamiento

Viola

Ciclo anual o bianual



*Geranium molle* L.  
Geranio silvestre  
Ciclo anual



*Anthemis arvensis* L.  
Manzanillón o Manzanilla hedionda  
Ciclo anual o bianual

---

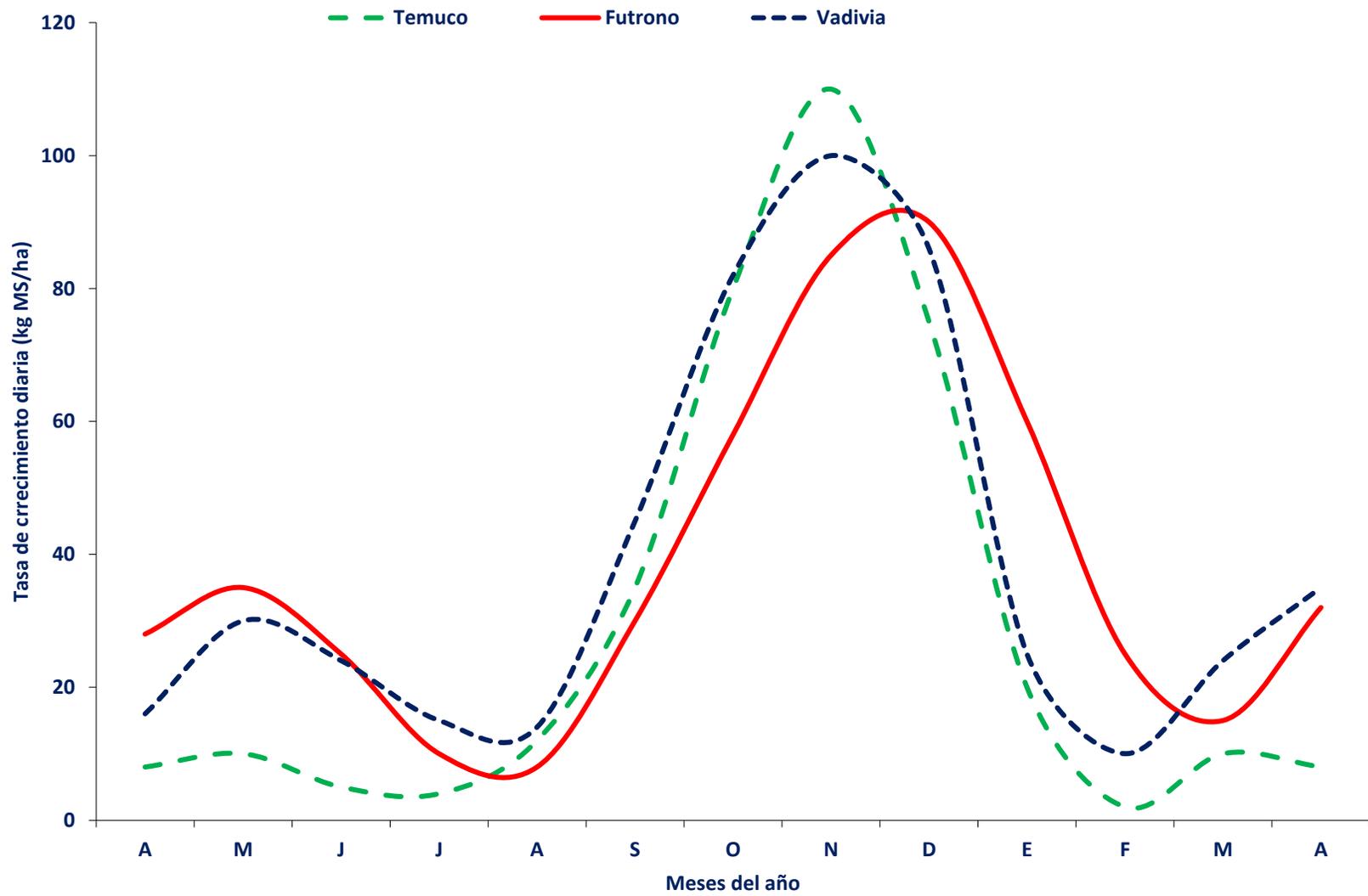
Las pasturas son ecosistemas donde predominan las especies  
exóticas, no nativas o introducidas

---



La composición de las pasturas se relaciona con el  
objetivo de utilización

---



Curva de crecimiento del pastizal templado en Temuco, Valdivia y Futrono



---

Pastoreo



*Lolium perenne* L.  
Ballica perenne



*Festuca arundinacea* Schreb.  
Festuca



*Lolium spp x Festuca spp*  
Festulolium



*Dactylis glomerata* L.  
Pasto ovido



*Cichorium intybus* L.  
Achicoria



*Plantago lanceolata* L.  
(Siete venas)



Mezcla polifítica que  
incluye achicoria



**Pastoreo en periodos de escases**

---



*Avena spp.*



*Secale cereale* L. ssp. *Cereale*  
Centeno



*Brassica rapa* subsp. *rapa* (Nabos forrajeros)



*Brassica napus* var. *Napobrassica* (Rutabaga o Colinabos)

---



*Brassica napus* var. *Napobrassica* (Rutabaga o Colinabos)

---



***Brassica napus* L. var. *Napus* (Raps forrajero)**

---



*Brassica oleracea* L. (Coles forrajeras)

---



*Beta vulgaris* L. (Remolacha forrajera)

---



Para pastoreo o soiling de verano en su mayoría son el resultado del cruzamiento entre *Sorghum drummondii* (Steud.) Millsp. & Chase (pasto sudan) y *Sorghum bicolor* x *S. bicolor* var. Sudanese (pasto sudan híbrido) y se denominan pasto sudan o sudangrass



**Soiling**  
**Cut and carry**

---



*Medicago sativa L.*  
Alfalfa

---



**Forraje conservado: Ensilaje**

---



*Zea mays* L. (Maíz)

---



**La cosecha en estado óptimo  
genera un ensilaje de calidad**



---

*Pisum sativum* L. (Arveja)



---

*Hordeum vulgare* L. (Cebada)



*Triticale x Triticosecale* sp.  
Triticale



**Forraje conservado: Heno**

---



---

*Medicago sativa* L. (Alfalfa)



## Pastoreo y conservación de forrajes

---



*Lolium multiflorum* Lam.  
var. *Westerwoldicum*  
Ballica anual



*Lolium multiflorum* Lam. var *Italicum*  
Ballica bianual

---



*Lolium x hybridum* Hausskn  
Ballica híbrida

---



*Trifolium pratense* L.  
Trébol rosado

---



*Trifolium incarnatum* L.  
Trébol encarnado

---



**Ración Totalmente Mezclada (TMR)**

---



## Ración Totalmente Mezclada (TMR)

## Conservación de forraje

- ✓ Los procesos de conservación de forrajes nacen de la necesidad de almacenar alimento de calidad para periodos de escasez
- ✓ En la actualidad el forraje conservado no sólo se utiliza en periodos de escasez sino que forma parte de la dieta anual de algunas especies y categorías animales



- ✓ Los excedentes de la producción de praderas y pasturas generada en los periodos de mayor crecimiento (primavera – verano) son utilizados para esta labor pero además existe un grupo importante de especies que son destinadas sólo a la conservación de forrajes

## Conservación de forraje

- ✓ El forraje conservado permite regular y mejorar la dieta de los animales en las épocas de escasez de forraje
- ✓ Mantiene el abastecimiento constante de forraje en los sistemas de producción animal
- ✓ Incrementa la eficiencia en el uso de los recursos forrajeros aumentando la productividad de los sistemas ganaderos
- ✓ Permite almacenar en un espacio reducido un gran volumen de forraje



**En periodos de baja disponibilidad de forraje de las praderas el uso de forraje conservado es una opción para la alimentación del ganado**

## Métodos de conservación

- ✓ Los tres métodos de conservación son:
  - ✓ Ensilaje
  - ✓ Henilaje
  - ✓ Heno
- ✓ Cada método posee variantes respecto a la elaboración y las formas y dimensiones de almacenamiento



Ensilaje

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



El silo es la estructura donde se almacena el forraje



El ensilaje es el forraje procesado y almacenado en el silo

- ✓ El ensilaje es un alimento que resulta de la fermentación ácido láctica anaeróbica de un material vegetal húmedo
- ✓ Las bacterias fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje, produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético

- ✓ No todos los estados fenológicos de las plantas pueden ser sometidos al proceso de conservación como ensilaje
- ✓ Forrajes con exceso de humedad no logran desarrollar adecuadamente al fermentación ácido láctica
- ✓ Con alto contenido de humedad la acidificación de la masa a ensilar debe alcanzar valores de pH inferiores a 3,5 y el producto conservado se transforma en una masa muy inestable y con problemas serios de putrefacción

- ✓ Para que un ensilaje se conserve adecuadamente el porcentaje de materia seca del material a ensilar debe ubicarse en un rango de **20 a 45%**
- ✓ El tamaño del picado del material a ensilar debe estar acorde al porcentaje de materia seca y contenido de fibra de las plantas
- ✓ A mayor contenido de materia seca (forraje mas seco) el tamaño de picado debe ser menor

- ✓ Las plantas antes de ser cortadas para la elaboración de los ensilajes poseen un pH entre 6 y 7
- ✓ Según el porcentaje de materia seca y el contenido de carbohidratos de las plantas el pH del ensilaje se ubica entre **3,8 y 4,5**

Aeróbica



Fermentación



Estabilización



Deterioro aeróbico

Fases del proceso  
de ensilado



## Tipos de silos



**Silos parva**



**Silos zanja**



**Silos zanja**



**Silos bunker o canadiense**



**Silos bunker o canadiense**



**Silo torre**



# Ensilaje embalados en polietileno



**Ensilaje en bolo**



Ensilajes embalados en mangas



## 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



**Para elaborar un buen ensilaje de corte directo las plantas deben tener un mínimo de 20% de materia seca**



**El inicio de las labores de corte debe ser después del medio día para que las plantas poseen una mayor proporción de carbohidratos**



**La cortadora picadora es conocida con el nombre de  
Chopper o Crop Chopper**



**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**



**Para regular el tamaño de picado del forraje la chopper posee la opción de utilizar tres o seis cuchillas en el repicador**



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



**Una vez es completada la carga de forraje en el carro este es desenganchado del equipo de corte y transportado por otro equipo al silo**



**Con el carro en el silo se procede a sacar las barandas y conectar el cable de descarga al tractor que habitualmente esta esparciendo y compactando el forraje en el silo**



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



**Finalizada la descarga las barandas se ubican en su lugar y el carro vuelve al área de corte para continuar con el proceso de traslado del forraje**



**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**

## 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 (Mold Zap o Lupograin)



- ✓ El ácido propiónico evita la proliferación de microorganismos, reduce las pérdidas de nutrientes y no permite la formación de micotoxinas
- ✓ Dosis de aplicación 200 cc/m<sup>2</sup>

- ✓ La sal a ser una base solo se puede utilizar para ayudar a sellar la superficie del ensilaje y no en aplicaciones interiores
- ✓ Dosis de aplicación es 4 a 6 kilos/m<sup>2</sup>

## Sellado de ensilajes

- ✓ El elemento más utilizado en el proceso de sellado es el plástico que se ubica en la parte superior y paredes laterales en capas traslapadas en al menos dos metros
- ✓ Sobre el plástico se ubican elementos pesados que evitan el movimiento del plástico y permiten mantener la compactación en las capas superiores del ensilaje



**Al finalizar el almacenamiento del ensilaje en el silo y la compactación se procede al sellado donde existen diversas opciones**



**Errores en el sellado producen la pérdida de un porcentaje importante del material ensilado**



**En los ensilajes de corte directo que poseen menos de 28% de materia seca habitualmente expulsan efluentes al exterior que corresponde al contenido celular de las plantas ensiladas y que se caracterizan por ser altamente contaminantes**



**Ensilajes de fibra larga**



- ✓ Corresponde a una variante del ensilaje de corte directo donde la máquina cosechadora es de muy fácil operación
- ✓ Posee cuchillos cortadores montados en brazos flexibles y altura fija de corte regulada por patines
- ✓ La máquina cosechadora se conoce con el nombre de Tiki



**Ensilaje de maíz**



- ✓ En las dietas de vacas lecheras de alta y mediana producción, el ensilaje de maíz es el perfecto complemento al consumo de pasturas permanentes



**Momento de cosecha**

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



Embrión

Línea de leche

Base de la mazorca

Parte superior de la mazorca

La cosecha del maíz para ensilaje se inicia en el momento que la mazorca presenta un 50% de línea de leche



- ✓ Cuando las plantas presentan la mazorca aparentemente seca con 50% de línea de leche la planta entera se encuentra entre 32 y 35% de materia seca y sus hojas están aun de color verde
- ✓ Este es el momento oportuno para iniciar las labores de ensilado del maíz



**Cosechadora autopropulsada  
con cabezal rotatorio**



**Cosechadora de tiro con cabezal  
en punta rígrado**



**Cosecha de maíz en estado  
adecuado de madurez  
32 a 36% materia seca**



**Cosecha de maíz en estado  
avanzado de madurez  
> 45% materia seca**



Estanque almacenamiento con  
aditivos biológico

- ✓ La aplicación de aditivos biológicos a los ensilajes acelera el proceso de fermentación anaeróbica mediante el incremento de la concentración de las bacterias ácido lácticas en la masa ensilada



- ✓ La trituración de los granos es un proceso mecánico que mejora el ensilaje y la digestibilidad del almidón mediante la exposición del grano de maíz a las bacterias del rumen



- ✓ La descarga y homogenización del forraje sobre el silo es una labor simultánea y continua que ayuda a producir una adecuada compactación y extracción del aire



- ✓ La homogenización del forraje sobre el silo con rodillos reduce el tamaño de picado del forraje situación que puede ser favorable para la compactación del ensilaje pero desfavorable para la alimentación del ganado



- ✓ La compactación permite la extracción del aire y la obtención de un ambiente anaeróbico en el ensilaje
- ✓ En la compactación se busca lograr una densidad superior a  $250 \text{ kg MS/m}^3$



- ✓ La tiempo de compactación determina la velocidad del proceso de ensilado
- ✓ La calidad de la compactación determina el tiempo de estabilización del ensilaje a un pH ácido y la calidad de la fermentación



Sellado

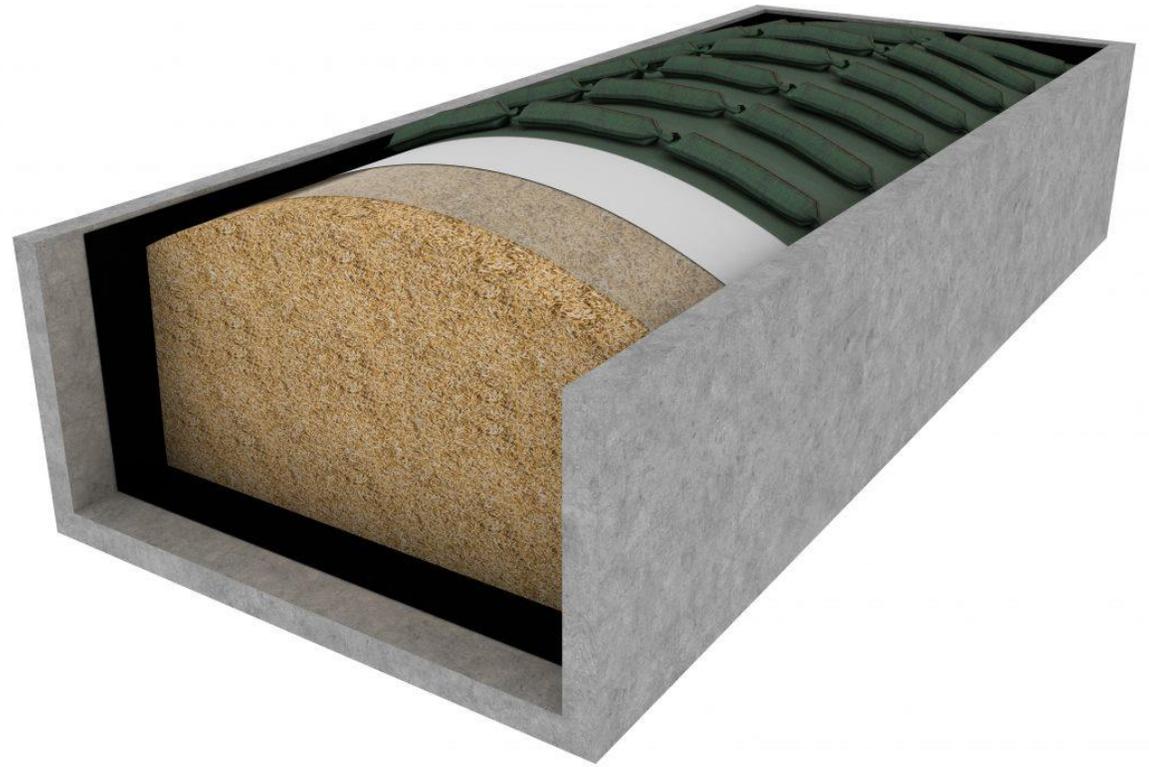
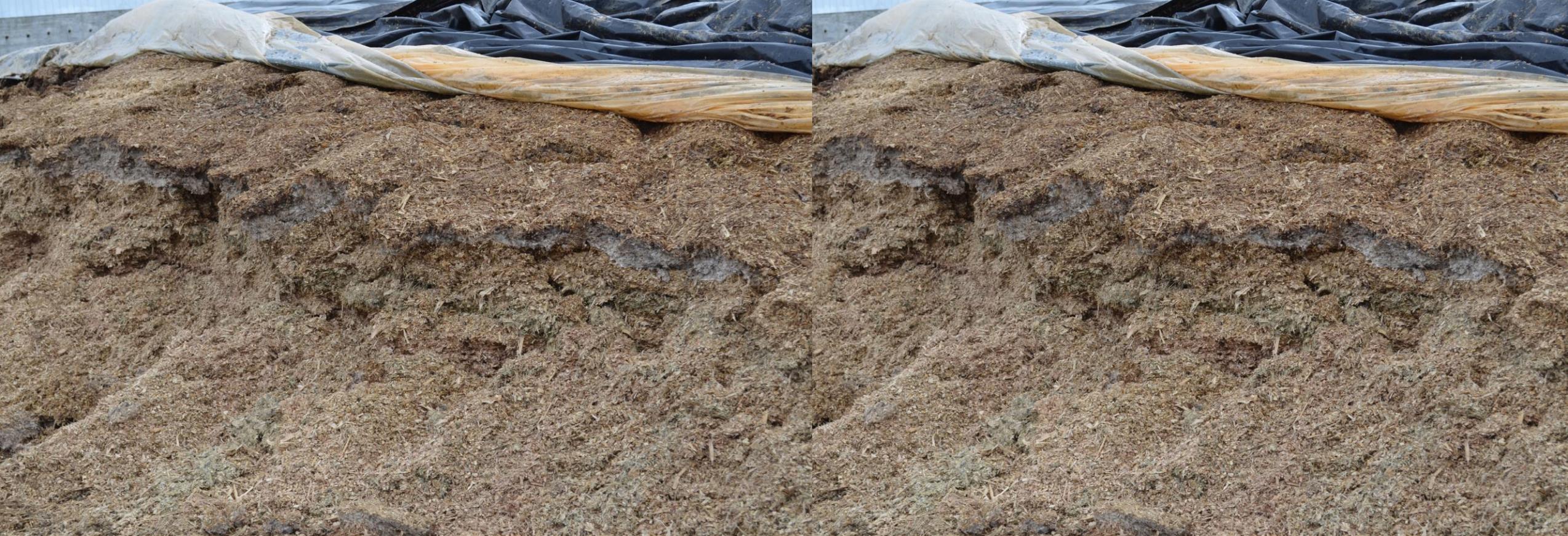


Figura extraída del sitio <https://agriplasticscommunity.com/trends-of-the-oxygen-barrier-films/>

## Sellado con Oxygen Barrier Films



- ✓ Las películas de barrera de oxígeno (*oxygen barrier films*) se comercializan con el nombre de Silo Barrier y Silostop
- ✓ El uso incorrecto puede generar los mismos problemas que la mala ubicación de un plástico de silo normal



- ✓ Independiente del producto utilizado en el sellado del ensilaje el ingreso de aire por un mal termino del proceso genera problemas de proliferación de hongos, levaduras y bacterias aeróbicas en su interior



**Sellado correcto**



**Sellado incorrecto**



- ✓ El tamaño de partícula depende del porcentaje de materia seca que tiene las plantas de maíz antes de ser ensiladas
- ✓ Con porcentajes mas altos de materia seca el tamaño del picado debe ser menor para poder realizar una adecuada compactación y extracción de aire



Determinación de  
parámetros de calidad del  
ensilaje en terreno



- ✓ La calidad del ensilaje de maíz será visualizado al final del proceso cuando este producto sea entregado al ganado de engorda o producción de leche

**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**



**Cada tipo de máquina tiene su propia regulación del tamaño de picado**



**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 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



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



- ✓ La deshidratación del forraje debe ser lenta sin golpes exagerados de temperatura para evitar el amarillamiento y la sequedad excesiva de la capa superficial del forraje



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



- ✓ La emboladora recoge el forraje y dependiendo del objetivo pica el pasto o lo embola con fibra larga (planta completa)



- ✓ Dependiendo del número de cuchillas es el tamaño de la fibra

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



Los dosificadores de bajo volumen de agua se ubican al lado de la cabina del operador y la solución de agua con aditivo se asperja al forraje sobre el cabezal antes de que ingrese a la picadora de forraje



- ✓ Los aditivos biológicos se comercializan en polvo liofilizado el cual se diluye en agua
- ✓ 100 gramos de producto comercial es para 50 toneladas de forraje verde
- ✓ Un frasco se utiliza en 70 bolos



- ✓ En ensilajes de leguminosas como alfalfa y trébol rosado que poseen un bajo contenido de carbohidratos es determinante el uso de aditivos biológicos para alcanzar en forma rápida una adecuada fermentación ácido láctica



- ✓ En el interior de la cámara se forma el bolo el cual es primariamente cubierto por una malla que mantiene la forma del bolo



**Máquina emboladora**



**Máquina emboladora y selladora**

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



El sellado del bolo se hace con polietileno estirable donde dependiendo del objetivo se utilizan 16 a 24 vueltas

Un rollo de polietileno estirable se utiliza en 20 bolos

Un rollo de malla alcanza para envolver 300 bolos



**SILOTITE**

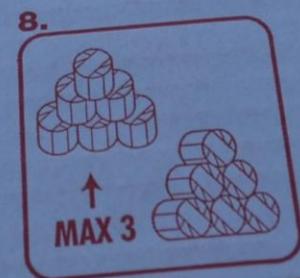
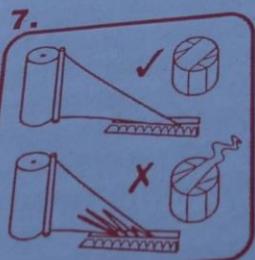
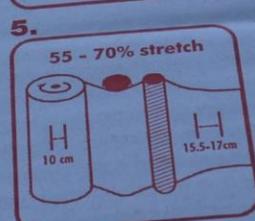
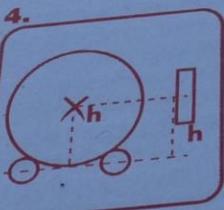
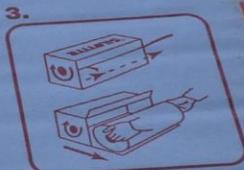
750mm 25µm 1500m

**GREEN**

ECO GREEN-OKOGRÜN-VERT ÉCO

**1500m**

HUV  
Prod n°: 8079810000  
Reel n°: 00225



ditions & guarantees visit:

Previo al uso de cada producto se deben leer las instrucciones que indican el grado de estiramiento y condiciones de manejo y almacenamiento



Las máquinas cosechadoras, emboladoras y selladoras son mas eficientes en el uso del tiempo y del equipo de cosecha



Los rollos de polietileno estirable se ubican en pilares laterales que giran y envuelven el bolo hasta dejarlo completamente sellado



Con el bolo sellado la máquina lo expulsa y localiza en el suelo en forma ordenada para su traslado al área de almacenaje



La forma del bolo es un indicador del contenido de materia seca con el cual fue almacenado



Ensilaje de cebada  
planta entera con  
45% de materia seca



El traslado y el movimiento del bolo para su almacenamiento puede causar pérdidas irreparables para el forraje almacenado



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



El ensilaje en bolo  
es de fácil manejo  
y se incluye en las  
TMR



## Ración Totalmente Mezclada (TMR)



Es entregada en anillos para la suplementación del ganado en invierno



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



Volumen:  
**1 a 1,2 m<sup>3</sup>**

Peso tal como ofrecido:  
**550 a 650 kg MV**

Peso en Materia seca:  
**200 a 220 kg MS**



**Conservación de residuos (paja) de cereales**



Es habitual almacenar en bolos el residuo que deja la cola de la máquina y el resto se incorpora al suelo



# Henificación

- ✓ 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 de humedad objetivo igual o inferior a 15% (concentración de materia seca superior a 85%)



% humedad del heno superior a 15% hay peligro de auto combustión

- ✓ 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 reducción de humedad reduce el proceso de respiración y permite la conservación de los nutrientes de las plantas por periodos prolongados

- ✓ El se puede almacenar en fardos rectangulares o redondos y el tamaño depende de la máquina empacadora



**Siega del pasto para henificación**



**El forraje demasiado seco es de mala calidad**



**El forraje hilerado listo para el empaque**



**Empaque con máquina enfardadora**



**La coloración del residuo demuestra la calidad del forraje conservado**



**Extracción de fardos en forma manual**



**Extracción de fardos en forma mecanizada**



**Almacenaje en bodega**



Consumo de heno



**Conservación de Forrajes**



# Conservación de forrajes

Zootecnia  
2023

Rolando Demanet Filippi  
Dr. Ingeniero Agrónomo  
Universidad de Frontera