



Pastizales y el proceso de conservación de forrajes

Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales
Manejo Integrado de Recursos Naturales
2021

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

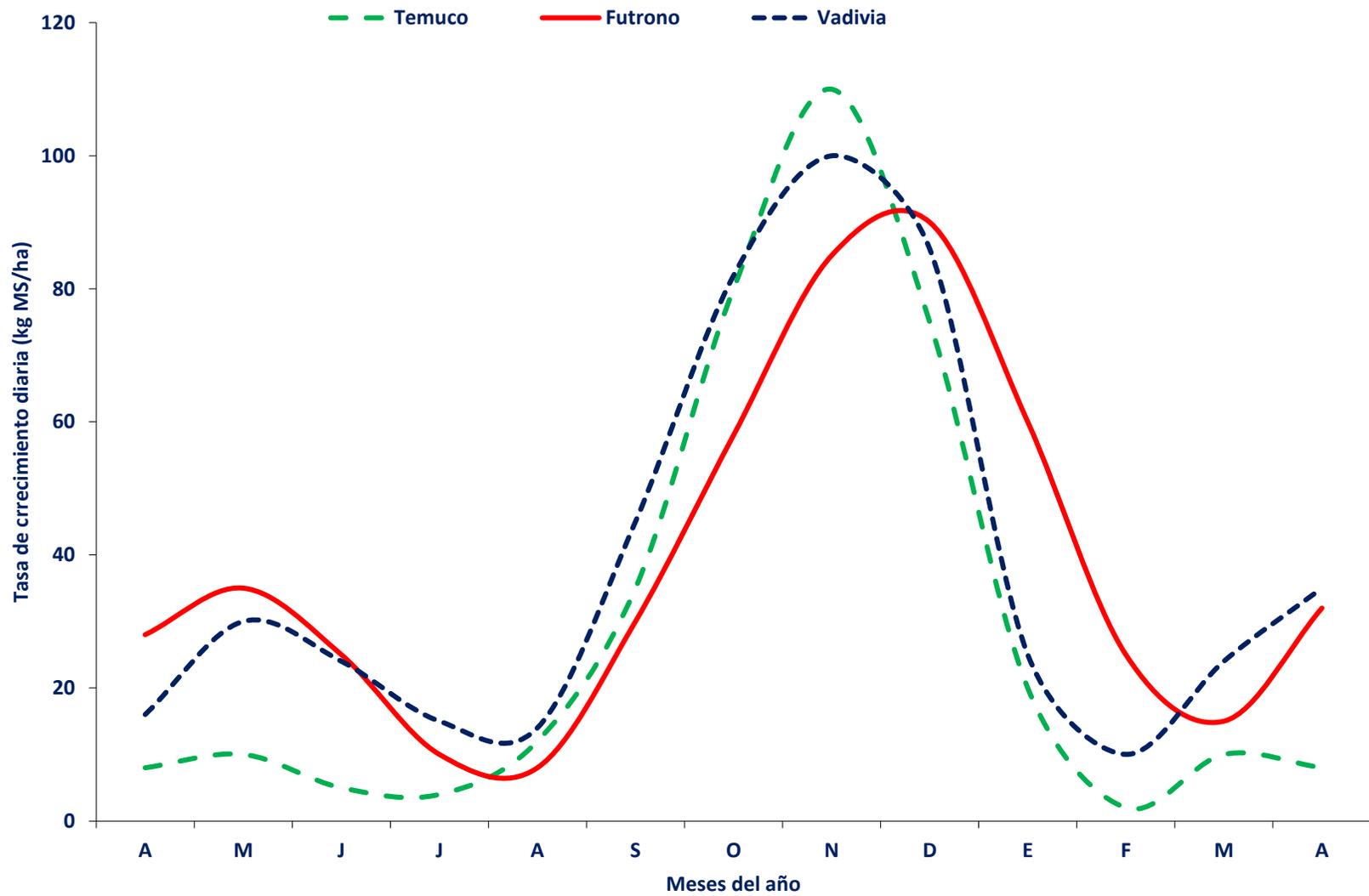


Anthemis arvensis L.
Manzanillón o Manzanilla hedionda
Ciclo anual o bianual

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/m²

- ✓ 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/m²

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 rígido**



**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 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

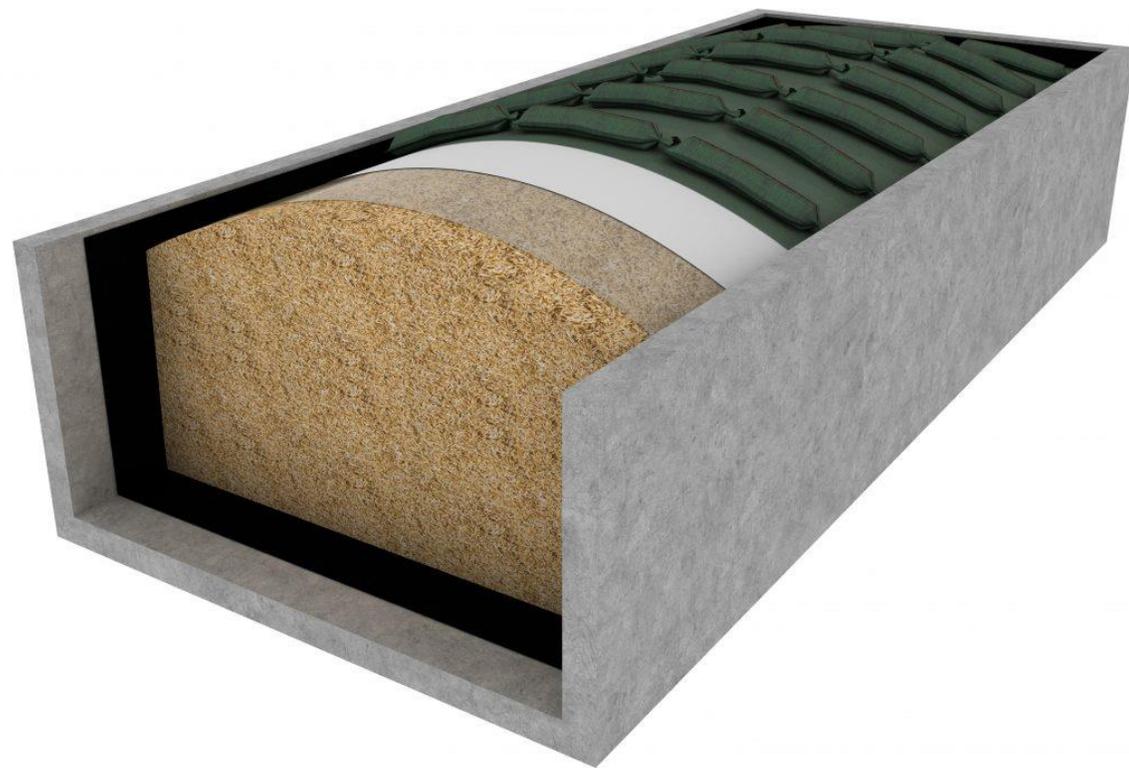


Figura extraída del sitio <https://agriplasticscommunity.com/trends-of-the-oxygen-barrier-films/>

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

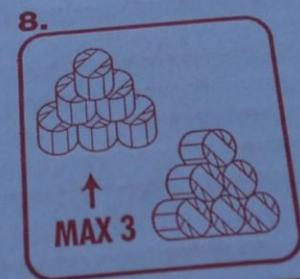
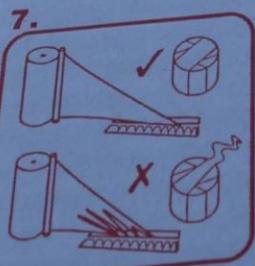
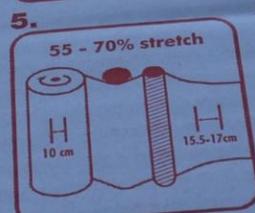
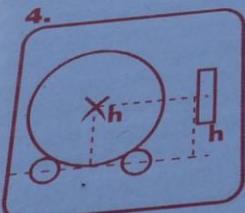
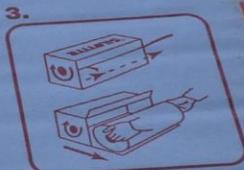
750mm 25µm 1500m

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 m³

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



Pastizales y el proceso de conservación de forrajes

Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales
Manejo Integrado de Recursos Naturales
2021

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de Frontera