



Aditivos para ensilaje

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de La Frontera

Conservación de forrajes
2021

- ✓ Un ensilaje de calidad fermentativa satisfactoria se puede lograr sin la necesidad de aplicar aditivos

- ✓ Los aditivos para ensilaje pueden controlar, mejorar y acelerar el proceso de fermentación reduciendo las pérdidas de materia seca, incrementando la calidad de la masa ensilada y en algunos casos mejorar la calidad nutritiva

- ✓ Una de las funciones importantes de los aditivos es evitar la ocurrencia de fermentaciones indeseables como la causada por clostridios



**Los aditivos no
hacen milagros**

Aditivos para ensilaje

- ✓ Los aditivos aún siendo muy eficientes no solucionan:
 - ✓ Mala calidad del material original
 - ✓ Nivel de materia seca
 - ✓ Contenido de tierra
 - ✓ Mal compactado
 - ✓ Mal sellado
 - ✓ Mal manejo de entrega

Aditivos para ensilaje

- ✓ Los aditivos pueden mejorar ciertos problemas en la elaboración de ensilajes:
 - ✓ Forraje con bajo contenido de MS (< 20%)
 - ✓ Ensilajes de corte directo
 - ✓ Especies con bajo contenido de azúcares

Sistemas de aplicación de aditivos

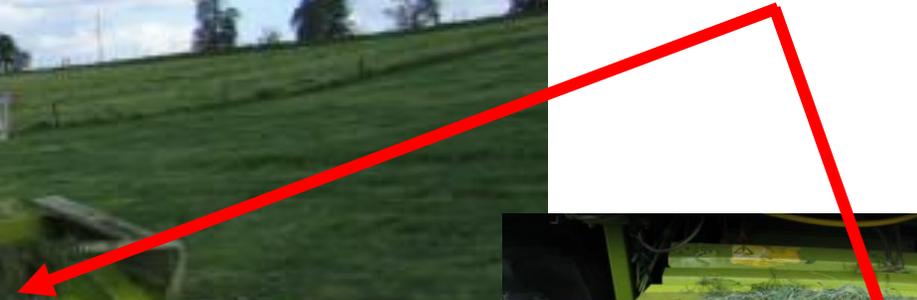
- ✓ El éxito de la aplicación de los aditivos depende de precisión de los instrumentos y de la facilidad de regulación en terreno
- ✓ Los equipos de dosificación deben aplicar el contenido exacto de aditivo en forma uniforme al forraje

- ✓ Para obtener una solución efectiva, el aditivo debe ingresar en la máquina cosechadora en el punto de máxima turbulencia
- ✓ Existen equipos de bajo y alto volumen de agua
- ✓ La mayoría de los equipos están incorporados a la máquina cosechadora y poseen la opción de aplicar entre 2 y 5 litros/tonelada de forraje verde

- ✓ El equipo aplicador corresponde a un recipiente habitualmente invertido que posee un sistema simple de funcionamiento y detención
- ✓ El flujo de la solución es de fácil control y permite la regulación de las dosis en forma variable
- ✓ En general los equipos requieren poco mantenimiento y son de alta durabilidad
- ✓ Son simples de usar, poseen pocas partes móviles y aplican los aditivos en forma exacta y uniforme



Aspersión del aditivo



Tipos de aditivos

- ✓ Estimulantes de la fermentación
- ✓ Inhibidores de la fermentación
- ✓ Inhibidores del deterioro aeróbico
- ✓ Nutrientes y absorbentes

Clasificación de aditivos para ensilaje

Aditivos	Tipos	Opciones
Estimulantes de la fermentación	Sustratos	Carbohidratos
	Enzimas	Enzimas celulolíticas y aminolíticas
	Cultivos microbianos	<i>Lactobacillus plantarum</i>
Inhibidores de la fermentación	Esterilizantes directos	Formaldehído
	Esterilizantes indirectos	Metasulfito de sodio
	Acidificantes directos orgánicos	Ácido fórmico
	Acidificantes directos inorganicos	Ácido sulfúrico
Absorbentes	Naturales	Pajas, henos y granos
	Sintéticos	Poliacrilamida de NH ₄
Inhibidores descomposicion aeróbica		Ácido propiónico

Ventajas de la reducción acelerada del pH en el ensilaje

- ✓ Menor proteólisis
- ✓ Menor pérdida de materia seca
- ✓ Menor generación de calor
- ✓ Menor fijación de proteína a formas de no digestibles
- ✓ Mayor consumo y digestibilidad

Estimulantes de la fermentación

Estimulantes de la fermentación

- ✓ Corresponde a azúcares o productos ricos en carbohidratos que estimulan el crecimiento de bacterias ácido láctica
- ✓ Un producto representativo de este tipo de estimulante es la Melaza

Estimulantes de la fermentación

- ✓ Estos aditivos activan o estimulan la fermentación láctica. En este grupo existen:
 - ✓ Fuentes de carbohidratos
 - ✓ Inoculantes bacterianos
 - ✓ Enzimas

Estimulantes de la fermentación

Fuentes de carbohidratos

- ✓ Suministran carbohidratos que son utilizables por bacterias ácido lácticas
- ✓ Son utilizados cuando se requiere azúcar adicional
- ✓ Constituyen una buena opción en forrajes que se han fertilizado con altas dosis de N o poseen un aporte importante de leguminosas

Estimulantes de la fermentación

Fuentes de carbohidratos

- ✓ La fuente mas utilizada es la melaza que corresponde a un subproducto del procesamiento de la remolacha
- ✓ Este producto posee un 65% de sacarosa
- ✓ No representa ningún peligro su aplicación y manipulación
- ✓ Su aplicación reduce la efectividad de las bacterias hetero fermentativas que afecta la producción de ácido láctico

Estimulantes de la fermentación

Fuentes de carbohidratos

Uso de melaza

- ✓ En especies gramíneas en estado vegetativo y con abundante hoja la dosis de aplicación es entre 10 y 20 kg Melaza/Ton forraje verde
- ✓ En leguminosas la dosis se incrementa en 40 a 50 kg Melaza/Ton forraje verde
- ✓ Esta aplicación se traduce en el ensilaje:
 - ✓ Aumento del contenido de MS y ácido láctico
 - ✓ Disminución de pH y nitrógeno amoniacal (N-NH₃)
 - ✓ Mejor calidad fermentativa

Estimulantes de la fermentación

Enzimas

- ✓ Son productos orgánicos originados y utilizados por organismos vivos con el objetivo de aumentar la velocidad de una reacción química
- ✓ Son proteínas de alto peso molecular que actúan sobre sustancias determinadas donde catalizan una reacción en un sustrato específico
- ✓ Reciben su nombre sistemático según el producto donde actúan

Estimulantes de la fermentación

Enzimas

- ✓ Las enzimas que se utilizan como aditivos tienen el objetivo de generar la enzimolisis de la celulosa y hemicelulosas que forman la pared celular
- ✓ La enzimolisis particiona los carbohidratos estructurales transformándolos en monómeros
 - ✓ A partir de celulosa se genera glucosa
 - ✓ De la hemicelulosa se producen los pentosa y hexosa
- ✓ A partir de estos azúcares se genera la fermentación ácido láctica

Estimulantes de la fermentación

Tipos de enzimas

- ✓ Las enzimas utilizadas degradan la celulosa y hemicelulosa
- ✓ Actúan en forma lenta evitando la exposición rápida de los CHO
- ✓ No poseen acción proteolítica

Estimulantes de la fermentación

Celulasa y Hemicelulasa

- ✓ Mejora la calidad del ensilaje producto del aumento de la fermentación bacteriana, incremento del contenido de ácido láctico y disminución del ácido butírico
- ✓ Son mas efectivas cuando se adicionan a forrajes con bajo contenido de MS y de leguminosas

Estimulantes de la fermentación

Bacterias ácido lácticas

- ✓ Las bacterias ácido lácticas se encuentran en forma natural en las plantas en pequeñas cantidades
- ✓ Se ha determinado que estas bacterias homofermentativas habitualmente no son muy eficientes en el proceso de fermentación anaeróbico

Estimulantes de la fermentación

Bacterias ácido lácticas

- ✓ Los aditivos biológicos que poseen bacterias ácido lácticas homofermentativas permiten acelerar el proceso de fermentación ácido láctica a través del incremento en la masa ensilada de las poblaciones de bacterias eficientes
- ✓ Se agregan solas o asociadas a enzimas para suplementar las bacterias ácido lácticas normalmente presentes en el forraje que se está ensilando

Estimulantes de la fermentación

Dosis de bacterias ácido lácticas

- ✓ Para lograr una efectiva acción de los aditivos biológicos formados por bacterias se debe agregar a la masa que se esta ensilando una dosis de 10^5 a 10^6 unidades formadoras de colonias por gramo de forraje
- ✓ Independiente de la dosis de bacterias el material ensilado debe tener un adecuado nivel de carbohidratos solubles

Estimulantes de la fermentación

Dosis de bacterias ácido lácticas

- ✓ Con bajo nivel de carbohidratos solubles las bacterias ácido lácticas adicionadas van a actuar en forma precaria
- ✓ La adición de bacterias no compensa la baja en el contenido de carbohidratos solubles en el forraje

Estimulantes de la fermentación

Dosis de bacterias ácido lácticas

- ✓ En forrajes con bajo contenido de carbohidratos solubles y adición de bacterias ácido láctica se produce un rápido consumo de azúcares que genera un incremento en el contenido de nitrógeno amoniacal (N-NH_3) y aumento del pH y ácido acético

Estimulantes de la fermentación

Efecto de las bacterias ácido lácticas

- ✓ La adición de bacterias ácido lácticas permite una mejor y rápida fermentación además de una reducción de la presencia de enterobacterias y levaduras generando una prolongación de la estabilidad aeróbica del ensilaje

Estimulantes de la fermentación

Requerimientos de las bacterias ácido lácticas

- ✓ Presentar un rápido y vigoroso crecimiento
- ✓ Capacidad de competir con las bacterias presentes
- ✓ Generar la máxima producción de ácido láctico a partir de hexosas que es de uso inmediato
- ✓ Tolerar condiciones ácidas y generar un ambiente ácido inhibiendo la presencia de otros microorganismos

Estimulantes de la fermentación

Requerimientos de las bacterias ácido lácticas

- ✓ Tener la capacidad de fermentar glucosa, fructosa, sacarosa y pentosas
- ✓ No debe producir dextrano a partir de sacarosa o manitol a partir de fructosa
- ✓ No actuar sobre los ácidos orgánicos
- ✓ Tener un rango de crecimiento a temperaturas hasta 50°C
- ✓ Capacidad de crecer en una masa de alto contenido de MS
- ✓ No debe tener actividad proteolítica

Bacterias ácido lácticas que participan en el proceso de fermentación de los ensilajes

Homofermentativas

Heterofermentativas

Lactobacillus plantarum

Lactobacillus buchneri

Lactobacillus casei

Lactobacillus fermentum

Lactobacillus acidilactici

Lactobacillus brevis

Streptococcus fecalis

Lauconostoc cremoris

Streptococcus faecium

Streptococcus lactis

Fermentación homoláctica

3 fructosas

6 ácido láctico

2 glucosas

4 ácido láctico

Total

10 ácido láctico

Lactobacillus, Pediococcus, Streptococcus

Fermentación heteroláctica

3 fructosas

1 ácido láctico + 1 ácido acético + 2 manitol + 1 CO₂

2 glucosas

2 ácido láctico + 1 etanol + 2 CO₂

Total

3 ácido láctico

Lactobacillus, leuconostoc

Estimulantes de la fermentación

Bacterias ácido lácticas

- ✓ La fermentación homoláctica es mas importante en la elaboración de ensilajes dado que genera mas ácido láctico por unidad de fructosa y glucosa sin generar pérdidas de materia seca como CO₂



**Aditivo de bajo
volumen de agua**

Aditivos biológicos

- ✓ Los aditivos biológicos están constituidos por bacterias homofermentativas y heterofermentativas, donde las principales son *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri* que, en general, poseen actuaciones diferidas en el proceso de ensilado
- ✓ El proceso de acidificación de la masa del ensilaje se inicia con la intervención de la bacteria homofermentativas *Lactobacillus plantarum* que coloniza el forraje fresco en forma rápida y competitiva, fermentando una alta diversidad de sustratos

Aditivos biológicos

- ✓ En forma simultánea, pero con mayor presencia en etapas posteriores a la acción de *Lactobacillus plantarum*, se encuentra la acción de la bacteria heterofermentativa *Lactobacillus buchneri* que domina el sistema hasta el final, debido a su mayor tolerancia al ácido acético
- ✓ En forma natural las plantas ensiladas poseen estas bacterias, pero su concentración y eficiencia se supone menor al de las bacterias contenidas en los aditivos biológicos

Aditivos biológicos

- ✓ La adición de aditivos biológicos a los ensilajes permite acelerar el proceso de fermentación ácido láctica, accediendo en forma rápida a la estabilización de la masa y reduciendo las pérdidas por proteólisis e hidrólisis habituales que se desarrollan en los ensilajes de lenta y mala fermentación

Aditivos biológicos

- ✓ Los aditivos para ensilaje se utilizan para mejorar la recuperación de nutrientes, prolongar la estabilidad aeróbica y, en algunos casos, mejorar el rendimiento animal
- ✓ Este propósito se logra a través de la inhibición del crecimiento de microorganismos indeseables que evita el deterioro del forraje y minimiza las pérdidas de nutrientes y energía

Aditivos biológicos

- ✓ Los aditivos, aun siendo muy eficientes, no solucionan todos los problemas generados en la producción de ensilajes como son la elaboración con material de mala calidad, altos y bajos contenido de materia seca del forraje, presencia de tierra en el ensilaje, mala compactación y sellado entre otros

Aditivos biológicos

- ✓ En el mundo existe una alta oferta de aditivos para ensilajes que presentan una amplia gama de bacterias ácido lácticas y enzimas de alta eficiencia que permiten acelerar el proceso de fermentación y reducir las pérdidas durante el proceso de elaboración y estabilización

Aditivos biológicos

- ✓ La definición del tipo de aditivo está directamente relacionada con:
 - ✓ Tipo de forraje (especie y estado fenológico)
 - ✓ Forma de elaboración
 - ✓ Tipo de silo
 - ✓ Especies de bacterias
 - ✓ Concentración en el aditivo
 - ✓ Costo del producto por tonelada de forraje ensilado

Aditivos biológicos

- ✓ Todos los aditivos biológicos que se comercializan en el país son de calidad reconocida a nivel mundial y en su mayoría poseen cepas de bacterias de última generación
- ✓ La calidad se prolonga según la viabilidad del producto, por ello antes de utilizarlo se debe verificar en forma estricta la fecha de vencimiento y las condiciones de almacenamiento del producto

Aditivos biológicos

- ✓ La utilización de aditivos biológicos en los diferentes forrajes que se conservan, permiten aumentar entre 2 a 3 veces la concentración de ácido láctico en los ensilajes respecto a los forrajes ensilados en forma natural
- ✓ Esto permite contar con un forraje conservado estabilizado en menor tiempo y de calidad superior al producto naturalmente fermentado

Aditivos biológicos

- ✓ En la elección del aditivo hay que considerar el tipo de bacterias que posee y su concentración
- ✓ En todos los ensilajes es necesario contar con la bacteria homofementativa *Lactobacillus plantarum*
- ✓ Aquellos que sufrirán una exposición aeróbica prolongada es absolutamente necesario incluir además la bacteria heterofermentativa *Lactobacillus buchneri* que permitirá la reducción del impacto aeróbico

Inoculantes biológicos utilizados en praderas y pasturas

<i>Aditivo</i>	<i>Biotrato</i>	<i>FeedTech F20</i>	<i>FeedTech Custom Chop F20</i>	<i>Josilac Combi</i>	<i>Josilac Gras</i>	<i>Lactosilo Gold</i>	<i>Lalsil CL</i>	<i>Silosolve AS</i>	<i>Sil All 4x4 WS</i>
<i>Gramos/envase</i>	300	1.136	100	150	150	100	100	100	250
<i>kg forraje/envase</i>	30.000	113.600	100.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
<i>UFC/gramo Forraje</i>	600.000	200.000	200.000	300.000	300.000	150.000	130.000	150.000	105.000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Lactobacillus buchneri</i>	X			X		X		X	
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	X					X			
<i>Lactobacillus curvatus</i>	X					X			
<i>Lactococcus lactis</i>		X	X			X			
<i>Lactococcus salivarius</i>									X
<i>Enterococcus faecium</i>	X	X	X			X		X	X
<i>Pediococcus acidilactici</i>	X	X		X		X	X		X
<i>Pediococcus pentosaceus</i>			X						
<i>Celulasa</i>	X					X			X
<i>Amilasa</i>									X
<i>Hemicelulasa</i>									X
<i>Xilanasa</i>									X

Inoculantes biológicos utilizados en maíz y cereales de grano pequeño

Aditivo	Biomax 5	Biotrato	FeedTech F20	Feedtech Silage F400	FeedTech Silage F600	FeedTech Custom Chop F20	Josilac Combi	Josilac ferm	Lactosilo Gold	Lalsil CL	Lalsil AS	Maiz All	Silosolve AS
Gramos/envase	50	300	1.163	100	100	100	150	150	100	100	100	250	100
kg forraje/envase	50.000	30.000	226.000	100.000	100.000	100.000	50.000	50.000	63.000	100.000	50.000	50	50.000
UFC/gramo Forraje	100.000	600.000	100.000	100.000	200.000	100.000	300.000	150.000	111.111	65.000	100.000	105.000	150.000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	X	X	X		X	X	X		X	X		X	X
<i>Lactobacillus buchneri</i>		X		X	X		X	X	X		X		X
<i>Lactobacillus acidophilus</i>		X							X				
<i>Lactobacillus curvatus</i>		X							X				
<i>Lactococcus lactis</i>			X			X			X				
<i>Enterococcus faecium</i>		X	X			X			X			X	X
<i>Pediococcus acidilactici</i>		X	X				X		X	X		X	
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	X					X							
Celulasa		X	X						X			X	
Amilasa												X	
Dextrosa												X	

Fuente: Demanet, 2019

Inhibidores de la fermentación

Inhibidores de la fermentación

- ✓ Restringen el crecimiento de microorganismos indeseados en la masa ensilada
- ✓ Se clasifican en Acidificantes y Esterilizantes
- ✓ Opciones de inhibidores son el ácido fórmico y el formaldehído

Inhibidores de la fermentación

Acidificantes

- ✓ Producen cambios cualitativos en la microflora del ensilaje a través de la reducción del pH
- ✓ La baja de pH inhibe la presencia enterobacterias y clostridios que permiten el dominio de las bacterias ácido lácticas

Inhibidores de la fermentación

Tipos de aditivos acidificantes

- ✓ Ácidos minerales: Ácido sulfúrico y Ácido fosfórico
- ✓ Ácidos orgánicos: Ácido fórmico
- ✓ Sales de ácidos: Formiato de amonio y Formiato cálcico

Inhibidores de la fermentación

Ácido sulfúrico

- ✓ El uso de ácido sulfúrico se ha descartado debido a problemas de manejo, corrosión y salud humana y animal
- ✓ Se utilizó en mezcla con formaldehído donde el ácido sulfúrico reduce el pH y el formaldehído actúa como inhibidor de la fermentación y protector de la proteína a nivel del ensilaje y rumen de los animales

Inhibidores de la fermentación

Ácido fórmico

- ✓ Incrementa las concentraciones de ácido que permiten mejorar la fermentación
- ✓ Posee efecto bactericidas en las moléculas sin disociar
- ✓ Inhibe la respiración de la planta que se demuestra en la menor temperatura que presenta el ensilaje tratado

Inhibidores de la fermentación

Ácido fórmico

- ✓ El efecto del ácido fórmico en la fermentación de un ensilaje se debe a la naturaleza ácida y propiedades antimicrobianas selectivas
- ✓ La acción del producto depende de la concentración con que se aplique
- ✓ Alta concentración actúa el efecto acidificantes
- ✓ Baja concentración actúa efecto acidificante y antimicrobiano

Inhibidores de la fermentación

Ácido fórmico

- ✓ Como producto se comercializa en concentración que varían entre 80 y 85%
- ✓ Aplicaciones en gramíneas deben considerar una dosis variable entre 2 y 4 litros/tonelada de forraje verde
- ✓ En leguminosas la dosis es mayor y se utilizan 5 a 6 litros/tonelada de forraje verde

Inhibidores de la fermentación

Ácido fórmico

- ✓ El tetraformiato de amonio es una sal del ácido fórmico. Presenta la misma efectividad que el ácido fórmico pero es menos volátil, menos corrosivo y mas segura su manipulación
- ✓ En Chile se comercializó por algún tiempo esta sal en concentración al 55% con el nombre de Nermosal 100

Efecto de la aplicación de ácido fórmico (litros/tonelada MV) en la composición de alfalfa de corte directo (chopper)

Parámetro	0,0	1,5	3,0	6,0
pH	5,53	5,35	4,62	4,20
CHO solubles (g/kg MO)	7,0	6,0	6,0	20,0
N total (g/kg MO)	37,7	37,2	33,3	33,4
N amoniacal (g/kg MO)	20,9	19,4	14,3	9,3
Ácido acético (g/kg MO)	115	88	56	33
Ácido butírico (g/kg MO)	4	5	1	1
Ácido láctico (g/kg MO)	18	41	64	51

Concentración de ácido fórmico (850 g/kilo)

Fuente: Adaptado de Latrille, 1991

Inhibidores de la fermentación

Ácido fórmico

- ✓ El efecto del ácido fórmico en la composición de un ensilaje se resume en lo siguiente:
 - ✓ Reducción del pH
 - ✓ Menor contenido de ácido láctico, ácido acético y amonio
 - ✓ Baja en la temperatura de la masa ensilada
 - ✓ Mayor proporción de azúcares residuales
 - ✓ Mayor producción de etanol generado por levaduras tolerantes al ácido fórmico

Inhibidores de la fermentación

Ácido fórmico

- ✓ La menor temperatura observada en ensilajes tratados con ácido fórmico tiene relación con el efecto inhibitorio que hace sobre la respiración de los vegetales
- ✓ En el ensilaje el ácido fórmico se transforma y se puede perder como producto original hasta un 50%
- ✓ La mala distribución del producto en el ensilaje, la insuficiente cantidad aplicada explican los malos resultados de su aplicación

Inhibidores de la fermentación

Sales de ácidos

- ✓ Las sales de ácidos orgánicos tienen un efecto antimicrobiano más débil que los ácidos orgánicos
- ✓ El uso de sales combinadas tiene un efecto en la calidad fermentativa de los ensilajes pero sus resultados son inciertos

Inhibidores de la fermentación

Esterilizantes

- ✓ El formaldehído es el esterilizante más utilizado
- ✓ Se comercializa con el nombre de formalina que contiene 40% de gas formaldehído en solución acuosa
- ✓ Posee efecto bacteriostático y protege la proteína de la planta de la degradación en el ensilaje y rumen

Inhibidores de la fermentación

Formaldehido

- ✓ La dosis de aplicación es crítica
- ✓ Se relaciona con el contenido de proteína del forraje
- ✓ Dosis excesivas pueden inhibir la actividad de los microorganismos ruminales
- ✓ Ensilaje otorgado a las vacas lecheras la formalina puede pasar a la leche

Inhibidores de la descomposición aeróbica

- ✓ Controlan el deterioro causado por la exposición al aire al momento de la apertura
- ✓ El producto utilizado con este objetivo es el ácido propiónico

Inhibidores de la descomposición aeróbica

- ✓ Los ensilajes bien preservados con alto contenido de ácido láctico y carbohidratos son habitualmente muy inestables
- ✓ Los ensilajes mal preservados ricos en proteína y alto nivel de ácido butírico son muy estables

Inhibidores de la descomposición aeróbica

- ✓ El ácido propiónico es el aditivo mas efectivo para reducir el deterioro aeróbico una vez que el ensilaje queda expuesto al aire
- ✓ El ácido inhibe el desarrollo de la mayoría de los microorganismos causante del deterioro aeróbico

Inhibidores de la descomposición aeróbica

- ✓ El ácido propiónico es el aditivo mas efectivo para reducir el deterioro aeróbico una vez que el ensilaje queda expuesto al aire
- ✓ El ácido inhibe el desarrollo de la mayoría de los microorganismos causante del deterioro aeróbico

Acciones para reducir la descomposición aeróbica

- ✓ No ensilar forraje con presencia de hongos
- ✓ Someter al forraje a un corto periodo de deshidratado
- ✓ El llenado y compactación deben ser rápidos
- ✓ Utilizar el aditivo adecuado al tipo de forraje
- ✓ Extraer diariamente la cantidad necesaria para la alimentación de los animales
- ✓ Mantener cubierto el ensilaje entre raciones

Aditivos absorbentes

- ✓ Son productos que se adicionan al ensilaje mezclado o en capas con el objetivo de reducir los efluentes y la pérdida de nutrientes
- ✓ Evitan el efecto contaminante que generan los fluidos que salen de los silos (efluentes)

Característica de un aditivos absorbentes

- ✓ Poseer capacidad de retención de humedad bajo presión
- ✓ No reduzca la digestibilidad y calidad del producto ensilado
- ✓ Ser un producto con alta densidad
- ✓ No contener productos solubles
- ✓ Estar disponible al momento de elaborar el ensilaje
- ✓ Tener un costo razonable

Aditivos absorbentes

- ✓ Pajas de cereales
- ✓ Granos de cereales enteros o aplastados
- ✓ Heno de forrajes
- ✓ Sub productos de remolacha azucarera (Coseta)

Aditivos absorbentes

Efectos en valor nutritivo

- ✓ Cebada aplastada y coqueta adicionada en ensilaje genera un incremento en la digestibilidad de la materia seca del ensilaje de praderas
- ✓ Paja picada de cebada disminuye la digestibilidad, proteína y energía digestible de los ensilajes de pasturas



Aditivos para ensilaje

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Universidad de La Frontera

Conservación de forrajes
2021