



# 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

<b>Aditivos</b>	<b>Tipos</b>	<b>Opciones</b>
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 <sub>4</sub>
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-NH<sub>3</sub>)
  - ✓ 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 ( $\text{N-NH}_3$ ) 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 CO<sub>2</sub>

2 glucosas

2 ácido láctico + 1 etanol + 2 CO<sub>2</sub>

---

**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 CO<sub>2</sub>



**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