

# Las claves del ensilado de forrajes: Profundizando en la fase anaeróbica

Un artículo de Ramiro Fernández Vuelta, Jefe de Desarrollo de Negocio de Rumiantes en De Heus Nutrición Animal

10/01/2024 11:05 am

[Ir a los comentarios](#)



Después de analizar los [fundamentos clave del ensilado](#) para garantizar una buena conservación de los forrajes, **Ramiro Fernández Vuelta**, jefe de Desarrollo de Negocio de Rumiantes en **De Heus Nutrición Animal**, analiza en esta **nueva entrega la fase anaeróbica del silo**, una vez que este ha sido tapado.

Una vez que el oxígeno ha sido desplazado de la masa del silo, comienza la fase anaeróbica, caracterizada por un complejo grupo de microorganismos. Debemos recordar la influencia del manejo en la duración de la fase aeróbica. El tipo de almacenamiento, las estructuras de los silos -paredes, suelos y altura de los mismos-, el tiempo de pisado, la maquinaria utilizada y la materia seca del material serán fundamentales para definir la cantidad de aire en la masa del silo y, como consecuencia, la duración de la fase aeróbica, además, por supuesto, de las pérdidas de almacenamiento.

Como ejemplo de estructuras, existe una ecuación que cruza datos de materia seca del material, altura del silo y la presencia o no de suelo de cemento y paredes:



Altura del silo	<1,30 m		1,30 - 1,80 m		> 1,80 m	
	No	Si	No	Si	No	Si
<b>Silo de raygrass</b>						
Sobre tierra						
< 35% Ms	175	185	195	205	210	220
> 35% Ms	195	205	205	215	215	225
Sobre cemento						
< 35% Ms	205	210	215	220	225	230
> 35% Ms	215	220	225	230	235	240
<b>Silo de Maiz</b>						
Sobre cemento						
< 25% Ms	210	220	220	235	235	245
25-30% Ms	220	235	235	245	245	260
30-35% Ms	235	245	245	260	260	270

Como se puede observar en el cuadro, un silo de raygrass con más de 35% de materia seca, una altura de paredes superior a 1,8 m y suelo de cemento puede almacenar al menos 35-40 kg más de materia seca por metro cúbico que un silo de menos de 1,3 m sin paredes ni suelos de cemento, y seguramente la fase aeróbica será significativamente más corta y las pérdidas muy inferiores.

### **Bacterias -coliformes- productoras de ácido acético:**

- Pueden desarrollarse con o sin aire.
- Degradan a los azúcares en ácido acético, alcohol y dióxido de carbono.
- Tienen mayor actividad con alta humedad en la masa ensilada.
- Se inhiben cuando el pH desciende de 4,5.

### **Bacterias productoras de ácido láctico:**

-Se dividen en homofermentativas y heterofermentativas. Las primeras fermentan a los azúcares en ácido láctico (exclusivamente), mientras que las segundas generan ácido láctico, ácido acético y alcohol.

□ La temperatura adecuada para el crecimiento de los MO, productores de ácido láctico, varía entre 20° y 37°C.

-Cuando el pH es elevado, aumenta la producción de ácido acético; a medida que este desciende, el láctico se convierte en el ácido dominante, siempre y cuando sea adecuado el nivel de azúcares en el forraje (maíz). En cambio, en los silajes de leguminosas pueden desarrollarse otras fermentaciones secundarias que alteran la calidad final, como las que generan ácido butírico (olor rancio) y aminas (olor putrefacto).

Cuando se crean las condiciones de anaerobiosis se desarrolla un complejo microbiano a partir de los jugos celulares liberados por la planta predominando, en una primera etapa, las bacterias coliformes o enterobacterias, productoras de ácido acético (olor a vinagre), alcohol y CO<sub>2</sub> a partir de azúcares del forraje. Estas bacterias abundan en la tierra, de ahí la importancia de no contaminar la masa del silo durante su llenado.

Los silos tipo bolsa (chorizo), en condiciones óptimas de ensilado, permiten una eliminación muy rápida del oxígeno y solamente provocan aumentos térmicos de 3 o 4 grados, oxidando cantidades muy bajas de los azúcares disponibles.

En los silos con picados largos, los procesos comentados se acentúan, generando fases aeróbicas largas, con incrementos de temperatura por encima de los 37°C.

Cuando el pH es superior a 5 pueden actuar otras bacterias indeseables como *Clostridium saccaromices*, que fermenta los carbohidratos solubles y ácidos orgánicos produciendo ácido butírico, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> (color negro, olor

rancio). Además, generan proteólisis y fermentación de aminoácidos produciendo amonio (olor a amoníaco) y aminas (olor putrefacto).

## Cantidad máxima de ácido butírico por vaca y día



El ácido butírico se indica como porcentaje de materia seca (MS) en los informes de LaboExpert. La regla general es tratar de mantener la cantidad total de ácido butírico alimentado por debajo de 50 gramos por día por cabeza en vacas lecheras lactantes.

Esto puede ser calculado tomando el porcentaje reportado. Con un silo con un nivel de ácido butírico de 4,5%, planteando un máximo de 50 gr por vaca y día, solo podremos incluir en ración como máximo 11 kg de materia seca de ese forraje.

La segunda solución sería diluir los valores mezclando con silos con valores bajos en caso de que estuviesen disponibles. Una tercera opción, menos práctica pero que podría ayudar: desensilar la noche anterior para generar volatilización del ácido; es imposible calcular cuánto se volatiliza, se habla de hasta el 50%, no es seguro, pero podría ayudar en caso de que no existiesen más posibilidades.

**Alimentar con más de 50 gramos de ácido butírico puede reducir la ingesta de alimento, lo que resulta en una menor producción de leche y una peor eficiencia alimenticia.**

En todos los casos, estos complejos de MO consumen diferentes cantidades de azúcares solubles del medio. La fermentación láctica utiliza del 3,8% al 4% de los azúcares del material, mientras que la butírica consume el 24% y la acética el 38%.

Por otro lado, el nivel de materia seca tiene un efecto directo sobre el pH al que estabiliza el silo. A medida que aumenta la materia seca, se necesita un pH más bajo para lograr la estabilización. Con un porcentaje de materia seca de un 35% se logra una estabilización con pH cercano a 4,5. En silajes con materias secas superiores al 35% podría plantearse la utilización de aditivos específicos para facilitar el proceso de ensilado.

Cuando el pH de silaje desciende por debajo de 4,5, las bacterias coliformes acéticas son reemplazadas por bacterias lácticas, poco abundantes al inicio pero que aumentan progresivamente en la medida en que existan carbohidratos solubles.

El contenido de ácido láctico, producto de la fermentación de carbohidratos, varía en función de la materia seca y oscila entre un 4% y un 6% cuando la materia seca varía entre el 30% y el 35%, la presencia de ácido butírico producto de fermentaciones indeseables por *Clostridium* deberían ser prácticamente nulas.





En esta segunda parte hemos desentrañado los misterios de la fase anaeróbica del proceso de ensilado, comprendiendo el papel fundamental de diversas bacterias y las condiciones que influyen en la calidad del forraje conservado. Sin embargo, aún nos aguarda una exploración más profunda. **En la próxima sección, nos sumergiremos en el universo de las especies vegetales y sus características particulares, revelando cómo estas influyen en la conservación de proteínas y carbohidratos.**

**Además, desvelaremos estrategias cruciales para minimizar la degradación y optimizar la preservación de nutrientes esenciales en el forraje. ¡Prepárate para adentrarte en un mundo de estrategias específicas y descubrimientos que impactan directamente en la calidad nutricional del alimento animal!**