

Si bien el material a ensilar, la técnica del ensilado, el tipo de construcción o la maquinaria utilizada en el picado del forraje son factores importantes para conseguir un alimento de buena calidad con aportes interesantes de elementos nutritivos, no menos importante es conocer los procesos físicos-químicos que ocurren durante el proceso de llenado de cualquier silo a los efectos de tener el éxito esperado.

En esta primera entrega se realiza una somera reseña de los cambios químicos que ocurren en el silo y se informa acerca de resultados de análisis efectuados por el CIAAB a distintos alimentos más comúnmente utilizados por el productor como suplementos.

El proceso del ensilaje se divide en tres etapas fundamentales:

1. Respiración.
2. Fermentación.
3. Estabilización.

1. Respiración

A medida que se acumula el material, el aire que queda atrapado entre las partículas es utilizado por las células del forraje y organismos presentes como hongos, levaduras, bacterias, etc. Se libera energía como consecuencia de los procesos respiratorios y se incrementa la temperatura; la temperatura final va a depender de la duración de esta etapa, que en el desarrollo de un correcto ensilado no debería superar las 6 - 8 horas, lo que indica que en este tiempo se consumirá todo el oxígeno presente. La fermentación propiamente dicha debería completarse en cerca de 15 a 20 días. Altas temperaturas en silos de más de 30 días de confeccionados estarían evidenciando procesos fermentativos secundarios que deterioran la calidad del mismo. Cuanto más aire quede atrapado en la masa de forraje, por picado demasiado grueso o falta de compactación, por

descuidos operativos o por falta de hermeticidad del silo, mayor será la temperatura alcanzada y mayores también serán las pérdidas.

Con el transcurso de las primeras horas, el oxígeno va siendo consumido, aumenta el anhídrido carbónico (CO₂) y aparecen las condiciones de anaerobiosis (falta de oxígeno). De esta manera los organismos aeróbicos (que dependen del oxígeno presente) van dejando de respirar, las células vegetales comienzan a morir y empiezan a proliferar otros microorganismos; entre éstos se encuentran las bacterias lácticas, responsables de un buen resultado en el silo.

2. Fermentación

Las bacterias lácticas utilizan los azúcares simples del jugo celular transformándolos en ácidos orgánicos e inhibiendo cualquier actividad microbiana posterior, lográndose así la conservación del material.

La acidez se puede lograr por la acción de una gran cantidad de microorganismos y de acuerdo al grupo de bacterias que actúan determinará una fermentación acética, butírica, láctica, etc.

Cuadro Nº 1 - Eficiencia de la fermentación

Tipo de fermentación	Porcentaje de uso de la energía del material
Acética	38 %
Butírica	24 %
Láctica	4 %

Un buen ensilado presenta normalmente:

- * Ácido láctico + de 3%
- * Ácido acético - de 0.45 %
- * Ácido butírico - de 0.30 %

* Técnico Regional Soriano. Plan Agropecuario. Miembro Integrante de la Comisión de Reservas Forrajeras.



La fermentación más eficiente es la láctica ya que logra la acidez necesaria (pH 3.6 a 3.9) con un mínimo de utilización de la energía presente en el material ensilado y por lo tanto la mayor parte de esa energía queda disponible para ser aprovechada por los animales (Cuadro nº 1).

3. Estabilización

Es la etapa final y permanente; se inicia cuando termina la fermentación y se ha logrado la acidez adecuada que estabiliza el material al frenar el desarrollo de otras bacterias.

En la fermentación de un silo actúan distintos grupos de bacterias que van cambiando a medida que progresan las condiciones (aeróbicas, coliformes, streptococcus, lactobacillus, etc.). Si bien los participantes son muchos, el resultado final depende de la actividad de streptobacterium plantarum, que conjuntamente con streptococcus lactis tienen a cargo la fermentación láctica verdadera, formando la mayor parte del ácido láctico cuando el proceso es el adecuado. La fermentación de un silo se detiene cuando se agotan los azúcares fermentables. A partir de ese momento hay dos posibilidades:

- Si se logró la acidez adecuada en el menor tiempo, se llega al equilibrio y estabilidad del material en el silo.
- De lo contrario la actividad microbiana continúa y deriva en procesos que deterioran la calidad (putrefacción).

CONDICIONES QUE SE DEBEN BUSCAR EN UN BUEN ENSILADO

a. Anaerobiosis rápida y duradera.

Las células respiran y liberan energía; esta liberación de energía es 20 veces superior a la que ocurre durante la fermentación y esto provoca un rápido aumento de la temperatura del silo; cuando la temperatura supera los 50 GC las proteínas presentes pierden en forma irreversible su calidad, afectándose además la digestibilidad del silo. Lo

ideal es que no se pase de los 36 a 38 GC.

La prolongación de la etapa de respiración también significa perder hidratos de carbono (azúcares) solubles, que podrían haberse retenido en el silo. Además de rápida, esta condición de anaerobiosis debe ser duradera para evitar posteriores desarrollos de bacterias y hongos en presencia de aire.

b. Buena compactación.

El pasto amontonado se calienta y el aire caliente se eleva por el ingreso del aire frío en la parte inferior, quemándose material útil y disminuyendo la digestibilidad. Para impedirlo se pisa o compacta rápidamente y de ser posible taparlo todas las noches, al finalizar la jornada, con polietileno.

c. Alimento suficiente para las bacterias.

- Suficientes azúcares solubles disponibles y anaerobiosis.
- El maíz es uno de los cultivos con mayor contenido de azúcares fermentables.
- Con bajos contenidos de azúcares solubles (pasturas en pleno crecimiento), la fermentación es menor, más lenta la acidificación y mayores las posibilidades de que actúen organismos que atacan las proteínas (proteolíticas), disminuyendo la acidez general.

d. Adecuado contenido en Materia Seca.

Cortar en el momento adecuado, no apresurarse buscando un trabajo más fácil; con la planta de maíz menos madura, esto trae inconvenientes, un maíz de 28% de MS en vez de 33%, representa perder un 15% en kilos efectivamente logrados de materia seca por hectárea; pero además es negativo para el proceso de ensilado. Si el material presenta excesivo contenido de agua y baja concentración de azúcares, la falta de "alimento" para las bacterias hace



ineficiente la fermentación. Por otra parte debe evitarse dejar "pasar" demasiado al cultivo ya que al estar muy secas las plantas, será más difícil lograr una buena compactación.

En el caso de una pastura cortada en pleno crecimiento, con el máximo valor como alimento, muy rica en proteínas, no se dispone de los azúcares necesarios para una correcta fermentación. Ello se acentúa en condiciones de humedad alta, cuando aparte de la humedad interna, por la propia succulencia de la planta, se agrega la humedad externa, por efecto del rocío o de la lluvia. En este caso el marchitamiento previo al ensilado disminuirá el contenido en agua, aumentando por consiguiente el porcentaje de carbohidratos. La otra opción es cosechar las plantas en un estado más avanzado de madurez, con alto porcentaje de fibra (caso del trébol rojo o la achicorea en floración). Por otra parte llevar al silo plantas con elevado contenido de humedad, implica transportar mayor peso y mayor trabajo. Se produce un aumento del escurrimiento natural con la consiguiente pérdida de valiosos elementos nutritivos. Todo este proceso puede producir fermentación ya que se ven favorecidas las bacterias del género clostridium.

e. Contaminación con tierra.

Los clostridiums generan problemas que provocan la fermentación butírica, la cual consume azúcares y ácido láctico y se incrementan las pérdidas de energía, disminuyendo la calidad.

f. Tamaño del picado.

La fermentación es extracelular y para llevarse a cabo es necesario que los azúcares presentes en el flujo celular estén disponibles. Esto se logra por rotura de las membranas celulares en el picado o por liberación del contenido celular luego de producida su muerte. Esto, más una buena compactación, fundamentan la necesidad de lograr un picado realmente fino.

En Síntesis

Adecuado contenido en Materia Seca

Rápida Anaerobiosis

BUENA FERMENTACION

Aditivos si son necesarios: melaza, urea, etc.

Alto contenido en azúcares fermentables

- * compactación
- * tipo de construcción
- * cuidados al ensilar
- * tamaño del picado

- * tipo de cultivos: maíz, sorgo, pasturas.
- * humedad del material
- * tamaño del picado

Para ejemplificar los aspectos teóricos expresados anteriormente se muestra a continuación en el cuadro nº 2, materiales ensilados por el CIAAB "La Estanzuela", en muestra tomadas a diferentes intervalos de tiempo después de llenado el silo y la evolución del pH, temperatura, materia seca y características organolépticas de las mismas. Los análisis se están llevando a cabo en laboratorios, con la técnica del microsilo, cuyos resultados guardan una alta correlación con el silo grande. El material, el equipo forrajero y la fecha de corte son las mismas que utilizó la Unidad de Lechería para el llenado de los silos ofrecidos al ganado en ordeño del tambo.

CUADRO 2

De la observación del cuadro se desprende que para obtener un alimento de calidad, apetecible por el ganado y que no cause disturbios fisiológicos es imprescindible bajar rápidamente el PH y la temperatura.

VALOR NUTRITIVO DEL SILO

Análisis realizados por el CIAAB a distintos materiales ensilados aportan información acerca del valor nutritivo de los mismos. Se comparan con otros alimentos (suplementos) a los efectos de que el productor pueda visualizar su importancia relativa cuando se quiere cubrir necesidades de distintas categorías.

CUADRO 3

Si bien los resultados son preliminares, con materiales cosechados en diversas condiciones, de la observación del cuadro se desprende que los materiales ensilados, sorgo, maíz, achicorea, trébol rojo, sudan, aportan valores intermedios de energía y cantidades variables de proteínas, comparándolos con pajas varias o granos. Los valores de energía son similares o ligeramente inferiores a los de henos de pastura de excelente calidad. Los valores de proteínas van desde 4.5% en silos de sorgo o maíz hasta aproximadamente 12% en silos de praderas.

Una mención aparte para un silo de maíz con urea, donde este aditivo aumenta sensiblemente su aporte en proteína. Esta es una práctica frecuente utilizada por el productor, cuyas ventajas aún no han sido confirmadas por ensayos experimentales y donde la recomendación sería consultar en cada caso particular con el técnico asesor. La misma aseveración vale para otros agregados como maleza, pajas (residuos de cosecha), granos, inoculación con bacterias lácticas etc.

El cuadro muestra también una lista muy resumida de alimentos que están al alcance del productor y que van desde forrajes toscos con alto contenido en fibra, pobres en proteína y energía, granos con altos contenidos energéticos, muy poca fibra y escasa proteína. La utilización de uno

o más de esos alimentos, solos o combinados, dependerá del balance entre el valor nutritivo de los mismos, los requerimientos de cada categoría a suplementar y las posibilidades del productor de producirlos en el establecimiento o conseguirlos en el mercado, teniendo presente además, el precio por unidad de energía o proteína de cada uno de ellos.

El afrechillo resalta como un alimento muy completo ya que no sólo aporta valores importantes de energía y proteína sino que por su cantidad, largo y calidad de fibra permite aumentar el consumo total de materia seca. Además su precio en el mercado hace aún atractiva y estratégica su

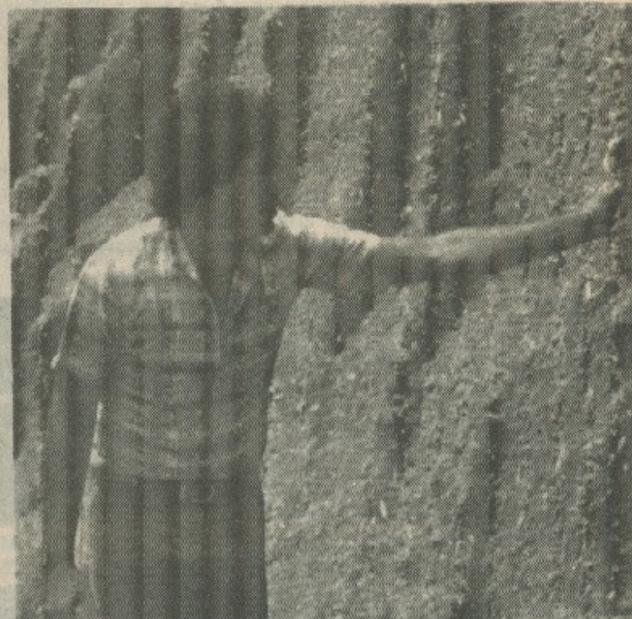
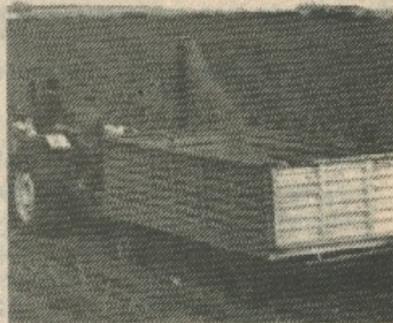
Cuadro Nº 2 - Características de distintos materiales ensilados con muestras tomadas a intervalos de tiempo diferentes después del llenado del silo.

Material	M.V./Há (Kg)	M.S./Há (Kg)	Fecha ensilado	Días de abierto el silo	PH	Olor	Color	Textura	Caract.	M.S. %	Temp. (°C)	Observ.
Achicoria *	26.800	6.920	29/11/88	0	6	—	—	—	—	28	—	—
Trébol Rojo				3	4,6	—	—	—	—	—	25	—
				30	4,2	4	2	4	4	20	24	Moho exterior
				75	4,7	2-3	4	3	3	21	26	Hongos
				130	5,1	3	3	3	4	20	20	Moho
Maíz	—	—	1/2/89	0	5,5	—	—	—	—	31	—	—
				8	3,9	5	1	3	5	31	23	Poco moho
				75	3,8	3,5	2	1	4	29	18	Poco moho
Sudan grass **	9.000	2.740	26/4/89	0	5,7	—	—	—	—	30,4	—	—
				5	5	3	2	3,5	4	28,6	14	—
				30	4,6	2	2	2	4	29,3	23	—
				75	4,3	3	2	3	4	28,9	14	—

* Composición botánica en materia verde (Achicoria 57.5 %; Tr. Rojo 39.4 %; Malezas 0.4 %; Restos secos 2.7 %)
 ** Cortado al estado de grano lechoso - pastoso, con una altura de 1,80 mts.

Tabla de características organolépticas analizadas.

- Olor
 - Color
 - Textura
 - Característica
- 0 Poco ácido
 0 Original verde
 0 Seco
 0 Muy agradable
- 5 Muy ácido
 5 Oscuro
 5 Muy Húmedo
 5 Muy agradable



especialmente importante cuando se trata de altas producciones (vacas en producción con 20 litros promedio por día); en estos casos materiales parcialmente deshidratados (silos) con mayor contenido en materia seca permiten alcanzar y superar consumo de 14 kgs. de materia seca por animal y por día.

O sea, que no sólo es importante el silo como forma de trasladar excedentes de forraje para las épocas de mayor escasez o crisis, sino que permite optimizar la producción.

Por otra parte, cuando el forraje disponible es escaso, o se quiere aliviar las pasturas en determinadas épocas del año por clima muy seco o muy lluvioso o simplemente porque es necesario hacer reservas de forraje o cosecha de semilla fina, puede constituir el silo en el alimento base y la pastura en un suplemento (con pastoreos de muy corta duración: ejemplo 2 horas). El concepto general es que es imprescindible mantener algo de pasturas y no esperar a que éstas se terminen para empezar a dar silo. Aquí es donde otros suplementos como la ración o el afrechillo combinados estratégicamente con pasturas y silo permiten conseguir altos consumos de materia seca.

Por último, en vacas lecheras, con 15 o 20 litros prome-

utilización como parte de un plan general de alimentación del ganado. Cuando se habla de afrechillo, generalmente se refiere al subproducto de la industria harinera (trigo), aunque también es posible conseguir en el mercado afrechillo de arroz de muy alto valor nutritivo.

ESTRATEGIA DE ALIMENTACION CON SILO

Finalmente cabe consignar que el pastoreo directo de las pasturas mejoradas aporta los nutrientes más baratos y de alta calidad, pero siempre va a haber un tope en la ingesta de materia seca ya que son materiales con mucha humedad (80-86%) que ocupan mucho espacio en el rumen. Esto es



dio por día la participación del ensilado no debería exceder del 30 - 35% del total del consumo; en otras categorías vacunas de menores requerimientos, en la majada en

ciertas épocas del año o para categorías solteras ese porcentaje puede ser mayor.

Cuadro Nº 3 - Aportes nutritivos de distintos alimentos

Alimento	Proteína Cruda %	Fibra %	Energía Mcal EM/ Kg. M.S.	M.S. %	
Paja de trigo	5	—	1.34	90	} Forrajes
Paja de arroz	3.6	34.2	1.08	93.4	
Heno de alfalfa	17.2	—	1.80	84	
Henos de lotus	11.4	31.5	1.60	94.2	
Heno de sudan grass	12.7	—	1.67	86	
Heno de pradera (mzcla)	16	—	1.67	85	
Silo de sudan	8	31.5	1.48	32.5	
Silo de sorgo	4.5	31.6	1.50	—	
Silo achicoria /tr. rojo	11.9	—	1.50	25	
Silo de maíz	4.8	29.9	1.80	31.7	
Silo maíz c/urea (Colonia Delta)	11.1	—	2-18	29.1	} Alimentos Intermedios
Salvado de trigo	14.4	—	2.28	88	
Afrechillo	18	6,7 - 8,5	2.67	89	} Concentrados
Ración balanceada	14	—	2.58	89	
Grano de maíz	9	2.3	2.90	87	
Grano de sorgo	7.9	2.3	2.90	88	