

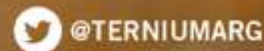


Acero es desarrollo. Acero es Ternium.

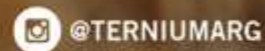
En Ternium hacemos acero. El acero que ves todos los días: en la maquinaria agrícola, en la industria automotriz, en la construcción, electrodomésticos, envases, etc. El acero es 100% reciclable y lo hacemos en nuestros

8 centros productivos de Argentina bajo estándares internacionales de calidad y seguridad, orientando las operaciones hacia un modelo sustentable que fortalece la industria y contribuye al futuro del país.

WWW.TERNIUM.COM.AR



@TERNIUMARG



@TERNIUMARG

17 Aspectos relacionados a la maquinaria de alimentación y al manejo nutricional



Con el objetivo de incrementar la eficiencia productiva y hacer un mejor uso de los alimentos, en los últimos años los sistemas ganaderos han experimentado una fuerte evolución y adopción de tecnologías para la preparación y distribución de raciones, dado que son la variable de mayor impacto en la rentabilidad del negocio, representando cerca del 65 % de los costos totales de producción, tanto en modelos intensivos como semipastoriles.

Esta mayor adopción de tecnologías de insumos en la alimentación, se ve reflejada en el incremento en la utilización de acoplados mixer equipados con balanzas, tractores con palas y accesorios para la extracción y carga, manipuladores (palas autopropulsadas), personal de dedicación exclusiva a esta tarea, y la designación de distintos espacios e instalaciones donde se ubican los forrajes y co-productos que se necesitan para conformar las raciones.

nes. Pero este paquete de insumos hoy requiere ser acompañado con tecnología de proceso, que nos permita darle un aprovechamiento eficiente, para lograr preparar y suministrar una ración balanceada y homogénea con el menor costo operativo posible.

Para lograr este objetivo, es necesario rever el sistema de alimentación, con el que estamos operando en nuestro establecimiento y pensar si la manera de almacenar los ingredientes, de extraerlos y cargarlos en el mixer, la distribución y suministro que hacemos a los rodeos, es la más eficiente.

Es así que surgen preguntas sobre ¿cómo hacer un patio de comidas?, ¿qué tipo de maquinaria se debe utilizar para realizar la extracción y la carga?, ¿qué sistemas usar para el suministro?, ¿qué tipo de mixer y de qué tamaño debo elegir? Estos interrogantes sobre cuestiones de planificación deben

comenzar a ocupar un lugar importante en la toma de decisiones, dado que no solo repercute en la capacidad de trabajo del personal y en el buen uso de la maquinaria, sino que a su vez contribuye a hacer un mejor aprovechamiento de los alimentos y en la digestibilidad de los mismos.

La clave aquí es organizar las cosas de tal manera que la ración que planifica el nutricionista y que escribimos en el papel, para preparar el mixer sea lo más parecido posible a lo que termina comiendo el animal, y todo con el menor costo posible. Hay que entender que este sistema es rutinario, todos los días se debe hacer exactamente lo mismo, para que se vean los resultados en la producción.

1. Patio de comida

Numerosos establecimientos pierden dinero cada día al momento de preparar y suministrar las raciones a sus animales. Las ineficiencias se concentran principalmente en malas prácticas de almacenaje de henos y silos, mal manejo de los forrajes al momento de la extracción, incorrecto orden de carga de los distintos ingredientes y problemas de sobremezclado, falta de planificación en la ubicación de los distintos forrajes y utilización de lugares improvisados, en ocasiones muy distantes del lugar donde se produce la carga del mixer, distancias muy largas entre el patio de comidas y los comederos.

El INTA recomienda un parámetro de eficiencia que es el tiempo de duración de todo el proceso de alimentación, que abarca la extracción, carga, mezclado y suministro de la ración en los comederos. El mismo no deberá superar los 30 minutos. Incurrir en tiempos mayores, implica costos ocultos que elevan los gastos del proceso de alimentación.

Según estudio realizado por INTA Manfredi, considerando que los gastos para preparar y entregar una ración se componen de la mano de obra (16 litros de leche/hora), amortización del tractor y mixer (9 litros de leche/hora), combustible y lubricantes (45 litros de leche/hora), reparación y mantenimiento (6 litros de leche/hora), se puede afirmar que cada minuto que nos demanda esta tarea tiene un costo de 1,26 litros de leche.

Teniendo en cuenta un mixer que prepara y distribuye 6 mezclas por día, reduciendo 10 minutos la duración de cada proceso de alimentación, un establecimiento puede ahorrar en un año el equivalente a 27.725 litros de leche al año. Para alcanzar este objetivo debemos contar con un patio de comida correctamente diseñado, que reduzca las distancias hacia las fuentes de alimentos y hacia el

destino de la ración preparada que son los comederos. De este modo se podrán reducir costos en combustible, horas hombre, desgaste de maquinaria y pérdidas de material, entre otros beneficios como un mejor resultado en las mezclas que se traduce en un mejor aprovechamiento por parte de los animales, mejor conservación de los forrajes y coproductos, como así también un incremento en la seguridad para los operarios.

1.1 ¿Cómo se justifica un patio de comidas?

La toma de decisión de planificar la construcción de un centro de alimentación en el mediano plazo dependerá de cuál es la meta a lograr, pero los beneficios son contundentes:

1. Se ordena la carga de los diferentes ingredientes, para hacer más eficiente el posterior trabajo del personal.
2. Al tener todos los forrajes concentrados en un solo lugar, podemos asegurarnos el ingreso de los subproductos comprados afuera (burlanda, expeler, afrechillo, cáscara de maní, etc.), aún en los días de lluvia, ya que podemos ubicarlos en lugares de fácil acceso o adecuar el suelo de algunas bolsas con silajes o subproductos, para facilitar las maniobras de extracción.
3. Definir un lugar fijo donde se va a realizar el patio de comidas, permite poder organizar una mejor infraestructura como electricidad, silos para granos y subproductos, galpones con boxes, etc., siguiendo una planificación que no necesariamente requiere que todas las inversiones se realicen en el corto plazo, sino que pueden ir concretándose a mediano plazo, pero siguiendo un programa de inversiones.



Figura 17-1 A) Camino de acceso al área de almacenaje de subproductos, protegido con arenas de fundición. B) Piso compactado y arenado en sector de acceso al silo bolsa, e incluido el propio suelo del silo bolsa para extraer en días de lluvias o temporales. (Fuente: INTA Rafaela).

4. Facilita la tarea de alimentación dado que el operario y el mixer trabajan con mayor comodidad aún en épocas climáticamente más difíciles, como el invierno o épocas de temporales.
5. Se reduce el desperdicio de alimento por una mayor eficiencia de trabajo de todo el equipo de maquinaria de extracción, carga y suministro.
6. Posibilita la plantación de cortinas de árboles, que ofrezcan refugio en este sector y brinde resguardo ante fuertes vientos.

1.2 ¿Cómo debemos armar un patio de comidas?

El ordenamiento de los patios de comida debe contemplar la planificación de un centro de alimentación que consta de dos sectores (almacenamiento y carga), mas un tercer sector que corresponde al espacio destinado al suministro.

1.2.1 Sector de almacenamiento

Es el lugar donde se ubican los distintos ingredientes. Es importante que este espacio se ubique en un lugar alto y de fácil acceso, sobre todo si tiene que entrar camiones con subproductos semanal o mensualmente. Debe tener electricidad cerca para alimentar la luz artificial y brindar energía a distintos equipos. Se compone de distintos sitios, cuya estructura y diseño, varían dependiendo del tipo de alimento que se trate (seco, húmedo, voluminoso, concentrado, producido en el mismo establecimiento o comprado tranqueras afuera, etc.).



Figura 17-2 Silos bolsas ubicados próximos al lugar de carga del mixer.

A continuación, se detalla cada uno de ellos:

Forrajes conservados almacenados en silos aéreos o silos bolsas

Esta categoría comprende a todos los silajes planta entera de maíz, sorgo, pasturas, grano seco, grano húmedo, heno picado y embolsado, etc. Estos ingredientes se caracterizan por producirse normalmente en el mismo campo y a su vez son los que tienen mayor participación en la dieta, por lo cual es muy importante esquematizar su ubicación al momento de la confección, planificando el trabajo que va a realizar la pala diariamente, dado la gran cantidad de maniobras de carga frontal que requiere la carga de los mismos (Figura 17-2). En el caso de establecimientos grandes que utilizan silo bolsa, es recomendable no agrupar todos los silajes de un mismo cultivo, sino hacer baterías agrupando las bolsas de los distintos ingredientes, siempre pensando en disminuir los trayectos que recorre la pala para cargar el mixer.

Silos aéreos

Se pueden utilizar para almacenar todos aquellos ingredientes como granos secos, expellers, etc. dando la posibilidad de hacer balanceados caseiros en un silo aéreo de menor tamaño, donde se realice el mezclado. A su vez, este tipo de infraestructura brinda la posibilidad de cargar el mixer debajo de los silos aéreos, en forma automática, sin que el operador tenga que bajarse del tractor.

Boxes

Para el caso de los subproductos que no pueden almacenarse en silos bolsas como semilla de algo-



Figura 17-3 Uso de boxes o galpones con compartimentos, de tal manera de tener almacenados y disponibles los distintos subproductos en este sitio y poder cargarlos directamente con la carga frontal.

dón, cascara de maní, burlanda, el heno ya procesado, etc., es conveniente el uso de un galpón compartimentado, de forma tal de tener almacenados todos los productos en este sitio y poder cargarlos con la carga frontal (Figura 17-3). Para dimensionar correctamente galpones compartimentados, con el objetivo de la conservación de los distintos subproductos, es importante conocer cuántos kilogramos entran en 1 m³, para de esta manera logra un mejor diseño y dimensionamiento.

Las densidades de los diferentes productos es la siguiente: Pulpa de cítricos 800 a 850 kg/m³, Heno de alfalfa molido 500-550kg/m³, semilla de algodón entera 350-450kg/m³, Pellets de girasol 450-500kg/m³, Pellets de soja 450-500kg/m³, Grano de Maíz 600-650kg/m³, Grano de Avena 500-550kg/m³, Grano de Cebada 600-650kg/m³.

Henos

Estos pueden ser estibados en un lugar más alejado y dejar para la carga de mixer uno de los boxes del galpón con compartimentos, el cual se abastece periódicamente.

Recordar que en el caso de los rollos almacenarlos pegados por sus caras planas, formando filas orientadas en la misma dirección de los vientos predominantes, lejos de los árboles y separadas entre sí. Siempre colocar sobre pallets o postes y cubrir con algún tipo de cobertura. Los megafardos esti-



Figura 17-4 Formas seguras de estivado de rollos a la intemperie.

barlos bajo galpón o tinglado. En caso de cubrirlos con lona, hacerlo 4 días después de que se hayan confeccionado, para evitar la condensación de la humedad alrededor del plástico (Figura 17-4).

1.2.2 Sector de carga

Es el espacio de tránsito, donde la pala realiza la extracción de cada uno de los ingredientes que conforman la ración y la carga dentro del mixer.

Es recomendable prever la construcción de una rampa con una pendiente del 10 %, para ubicar el mixer y facilitar el trabajo de carga del mismo con la pala. A mediano plazo se puede planificar la construcción de pisos más consolidados sobre los cuales se produce el tránsito de estos equipos (Figura 17-5). La elección de los mismos va a depender de la durabilidad deseada y del capital disponible y las opciones más utilizadas son:

Cemento

Son de costo elevado pero los más duraderos. Es la mejor opción para los espacios con alto tránsito de maquinaria dado que facilita mucho el movimiento de estas.

Ripio

Puede usarse el ripio que se utiliza para las calles, ya que es más barato que el cemento y brinda muy buenas prestaciones y durabilidad. Otra opción es el que se saca del destape de las canteras, ya que no posee rocas graníticas, que dañe los neumáticos.

1.2.3 Sector de suministro

Es el lugar donde se encuentran los comederos o pista de alimentación. En el caso de sistemas más intensivos, deben ubicarse próximos al patio de comida, con el objetivo de disminuir las distancias que recorre el mixer.

2. Extracción y suministro de silaje

Del total de pérdidas de cantidad y calidad de MS producidas en el proceso de ensilaje, más del 40 % son debidas a deterioros ocurridos en el momento de la apertura del silo y durante el suministro del mismo.

Como regla de oro y anticipando los conceptos que serán detallados en este capítulo, se puede adelantar que para hacer eficiente el proceso de extracción de silaje, se deben respetar dos preceptos:

1. Se debe extraer de la cara expuesta del silo, entre 30 y 40 cm diarios.
2. Todo el material extraído debe ser consumido dentro de las 24 h.

Estas consideraciones tendrán incidencia directa en la calidad que realmente reciban los animales, al momento de consumir el forraje ensilado y ade-



Figura 17-5 A) Preparación inicial del camino central elevado y posterior ripiado, antes de armar corrales de suministro. B) Corrales de suministro en sus costado, con bateas provisionales (tambores plásticos de 200 litros, en mitades).

más el impacto directo sobre el costo de alimentación, considerando que cualquier tipo de pérdida, ya sea de cantidad o calidad (como disminución de digestibilidad por oxidación de carbohidratos solubles) va a repercutir en la performance de los rodeos.

El deterioro aeróbico ocurre cuando el material ensilado es expuesto al aire, cambiando la composición química, pH y temperatura, alterándose tanto la calidad como la cantidad de forraje (Figura 17-6).

Los hongos, levaduras y bacterias presentes en el silo, consumen los hidratos de carbono del forraje y los productos finales de la fermentación, produciendo dióxido de carbono, agua y calor.

Como resultado de estos procesos existe un aumento de la temperatura y el pH, pérdida de nutrientes e incremento en los porcentajes de FDN y FDA, con la consiguiente disminución del potencial de consumo, digestibilidad, y por consiguiente energía disponible en el forraje suministrado (Figura 17-7).

Cuando existe proliferación de hongos en los forrajes dañados, el inconveniente más grave es que este material presenta elevadas concentraciones de micotoxinas y en algunos casos hasta estrógenos pudiendo ocasionar abortos en animales con preñez temprana, alimentados durante periodos prolongados con este tipo de alimento, además de reducir la resistencia a infecciones, particularmente la mastitis.

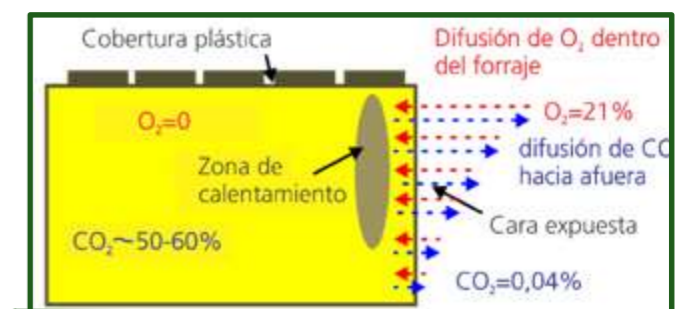


Figura 17-6 Corte longitudinal que muestra la dinámica de calentamiento de un silo aéreo

Ingreso de O ₂	<ul style="list-style-type: none"> Las levaduras degradan el ácido láctico Generación de CO₂, H₂O y calor
Incremento de población de levaduras	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de pH Hongos y bacterias indeseables aumentan su población
Deterioro masivo	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de palatabilidad y consumo Incremento de micotoxinas, ácido butírico, toxicidad

Figura 17-7 Secuencia de deterioro de los silajes ante la presencia de oxígeno

Cómo funciona un patio de comidas

ACOPIO DE FORRAJES Y MATERIA SECA

El objetivo de un patio de comidas es optimizar la elaboración de una dieta balanceada. Así se reducen los tiempos operativos y las pérdidas durante el almacenaje y suministro.

BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAJE

Con la mayor industrialización de granos en el lugar de origen, los forrajes tradicionales sumaron nuevos ingredientes, por ejemplo la burlanda, expeller, harinas, etc.

El manejo adecuado de cada ingrediente, con técnicas y herramientas específicas, mejora sustancialmente la rentabilidad.



LÍNEAS DE ROLLOS

Estibar en filas orientadas de norte a sur, lejos de los árboles.
Se deben cubrir y colocar sobre palets o postes.

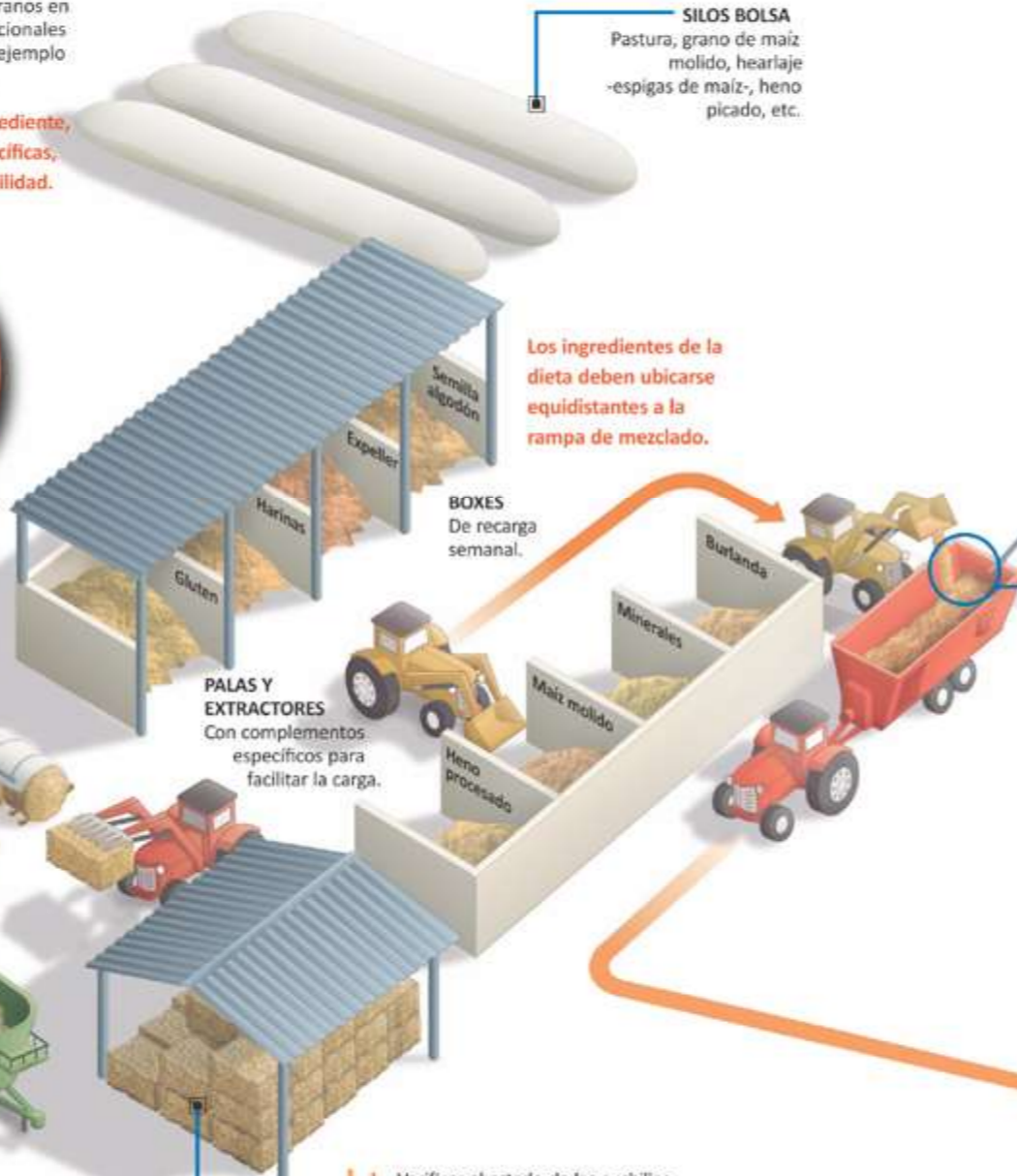
PROCESADO DE FIBRA

El heno aporta la fracción de fibra necesaria en la dieta. Los rollos y fardos deben procesarse previamente para obtener el largo de fibra deseado.

Se puede desmenuzar el rollo con menor potencia y ahorrar combustible:

- 1 Verificar el estado de las cuchillas.
- 2 Colocar el rollo apoyando la cara curva contra las cuchillas.
- 3 Retirar las trabas.
- 4 Poner el mixer en funcionamiento 3 minutos a 330 rpm, unas 1.300 rpm en el motor del tractor.
- 5 Colocar las trabas.
- 6 Elevar las vueltas de la toma de potencia a 420 rpm, unas 1.800 en el motor del tractor.
- 7 Detener la operación cuando haya logrado el largo de fibra deseado.

MEGAFARDOS



SILOS BOLSA
Pastura, grano de maíz molido, heariage -espigas de maíz-, heno picado, etc.

Los ingredientes de la dieta deben ubicarse equidistantes a la rampa de mezclado.

ELABORACIÓN DE LA DIETA BALANCEADA

Los mixers se utilizan para elaborar raciones totalmente mezcladas (TMR) y combinan cantidades controladas de ingredientes en una mezcla homogénea.

SILO TORTA DE MAÍZ O SORGO

Se diseña para extraer de la cara expuesta el consumo diario, en una capa de entre 30 y 40 cm.



Los ingredientes deben ser volcados en el mixer en cantidades exactas y en un orden determinado:

EL MIXER

Existen dos sistemas: de mezcla horizontal y de mezcla vertical. Es recomendable que cuente con:

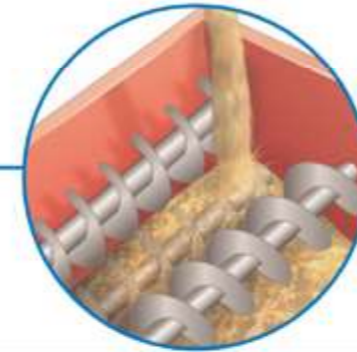
- Balanza electrónica, con señal acústica o visual.
- Computadora con memoria de raciones e ingredientes.
- Transmisión remota de datos en tiempo real.

- 1 Heno y henolaje.
- 2 Silajes de pastura y/o sorgo forrajero.
- 3 Semilla de algodón, cáscaras, vainas, marlos, etc.
- 4 Silaje de maíz o sorgos graníferos.
- 5 Granos húmedos, gluten feeds, hez de malta, etc.
- 6 Granos secos partidos.
- 7 Minerales, vitaminas y aditivos.
- 8 Ingredientes líquidos.

CISTERNA

Se agrega agua hasta obtener el nivel óptimo de humedad.

RAMPA



MIXER HORIZONTAL

La elección de tipo de mixer depende de los ingredientes usados en el establecimiento.

TIEMPO DE MEZCLADO

Dentro del mixer los rotadores mezclan los ingredientes, en general entre 3 y 5 minutos, para obtener una mezcla homogénea.

SUMINISTRO DEL ALIMENTO

La ración debe distribuirse de forma regular y uniforme a lo largo de todo el comedero. Además, debe llevarse un registro de la cantidad suministrada.

Un patio de comidas operativo permite alimentar al ganado en **40 minutos**

La ración preparada con un mixer garantiza que cada bocado consumido tenga una composición nutricional balanceada.



EFLUENTES

Por escurrimiento llegan a lagunas de estabilización, para su tratamiento y uso como fertilizante.

CALLE DE CEMENTO

Una calle central facilita la distribución.

COMEDEROS

Es mejor ubicarlos afuera de los corrales.



VENTAJAS

- Mejor control de consumo por animal.
- Mayor cantidad de ingestas en el día = mejor rumia.
- Menor capacidad de selección del animal.
- Disminución de problemas digestivos.
- Consumo seguro de ingredientes en bajas dosis.

(*) NOTA: A fin de mejorar la visualización de la escena, en la ilustración se quitaron los techos de la segunda fila de boxes.



Figura 17-8 En algunos casos se evidencian las altas temperaturas, pero siempre es causa de pérdidas de energía en el silo.

La estabilidad aeróbica o “vida del silo” es el tiempo que el silaje permanece con temperatura normal cuando está siendo expuesto al aire y el proceso de calentamiento puede observarse en forma práctica en invierno o en días frescos (Figura 17-8), con la condensación del vapor de agua generado, formando una neblina localizada.

Puede variar éste proceso en aparecer desde menos de una hora hasta varios días, teniendo en cuenta que lo ideal es que no se exponga el material más de 24 h, siendo afectada la estabilidad por diversos factores, tales como:

- **Presencia de Oxígeno:** la tasa de crecimiento de los microorganismos aeróbicos decrece cuando el nivel de oxígeno es inferior al 5 % (se debe tener en cuenta que en el aire existe un 21 % de oxígeno). Cuando las condiciones de ensilado permiten la entrada de O₂, por un bajo nivel de compactación y sellado deficiente, se favorece el crecimiento de estos organismos y se acorta la vida del silo cuando se lo abre.
- **Presencia de dióxido de carbono:** el CO₂ inhibe el desarrollo de organismos aeróbicos, especialmente cuando la concentración excede al 20 %.
- **Cantidad de microorganismos aeróbicos:** a mayor cantidad de microorganismos presentes en el silo, más rápido será el deterioro causado por el aire. Los silajes mal tapados permiten la multiplicación de estos microorganismos durante el almacenaje.
- **Contenido de MS del cultivo:** cuando mayor es el porcentaje de MS del silo, resulta más difícil la compactación del mismo y es por ello que existe una mayor tendencia al calentamiento.
- **Temperatura:** las altas temperaturas durante el proceso de confección, el almacenaje y la extracción, incrementan la velocidad de multiplicación de los microorganismos y esa es una de las razones por las cuales el silaje es más ines-

table en temporadas de alta temperatura. Sin embargo, la mayoría de los microorganismos mueren cuando las temperaturas superan los 43°C, teniendo en cuenta que antes de llegar a esos rangos de temperatura ya produjeron daño.

- **Especies ensiladas:** los silajes de leguminosas son más estables que los de gramíneas, debido aparentemente a una mayor concentración de ácido acético, el bajo contenido de azúcar residual después de la fermentación y la producción durante la fermentación de compuestos que mejoran la vida del silaje.
- **Concentración de fermentos ácidos:** los producidos durante la fermentación (láctico, acético y butírico), suprimen el crecimiento de los microorganismos, especialmente cuando se combinan con un pH bajo. Los cultivos con alta capacidad buffer, como las leguminosas, son mucho más estables en la presencia de aire, en contraposición del silaje de maíz, que por tener baja capacidad buffer tiende a tener menos estabilidad.

2.1 Factores influyentes en la estabilidad y/o calidad del silaje durante la extracción y suministro

A continuación, se detallan algunos puntos relevantes a la hora de predecir el comportamiento del silaje a utilizar, de manera de poder establecer un protocolo preventivo de su uso y evitar pérdidas excesivas.

2.1.1 Dimensionamiento del silo

Cuando se programa la construcción de un silo y principalmente los aéreos, se debe hacer un análisis previo sobre el consumo del mismo. Así es importante tener en claro cuántos animales comerán diariamente y cuántos kg por animal serán suministrados.

De esa manera y considerando una densidad promedio de 630 – 650 kg por metro cúbico se podrá tener una idea estimativa de cuál será el perfil a extraer de todo el frente de ataque de esa manera determinar si será suficiente para poder extraer siempre material, que no haya sido excesivamente degradado por el oxígeno del aire.

A continuación, se muestran algunos métodos de cálculo que ayudarán a tomar las decisiones adecuadas, al momento de realizar diferentes cálculos en referencia a una extracción eficiente.

Determinación del consumo de MS de silaje

Para alimentar un rodeo de 180 vacas, con un solo suministro diario, se extraen 30 cm de la pared expuesta de un silo que tiene 7,2 m de ancho por 3,5 m de altura, la densidad de silaje es de 240 kg de MS por metro cúbico. ¿Cuánto come diariamente cada vaca?

$$\begin{aligned} \text{consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)} &= \frac{\text{Ancho del silo} \times \text{Altura del silo} \times \text{m/día de alimento}}{\text{Nº de vacas}} \times \text{Densidad MS} \\ \text{consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)} &= \frac{7,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}}{180} \times 240 \text{ kg/m}^3 \\ \text{consumo de MS de silaje/vaca (kg/día)} &= 10,08 \text{ kg de MS de silaje/día} \end{aligned}$$

Determinación del número de vacas a alimentar con silaje

Se decide alimentar con 10,08 kg de MS de silaje por día y por vaca de un silo de 7,2 de ancho y 3,5 m de altura sacando 0,30 m de la pared expuesta. ¿Cuántas vacas podremos alimentar diariamente con esa tasa de extracción?, teniendo una densidad de MS de 240 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Número de cabezas} &= \frac{\text{Ancho del silo} \times \text{Altura del silo} \times \text{m/día de alimento} \times \text{Densidad}}{\text{consumo de MS/vaca/día}} \\ \text{Número de cabezas} &= \frac{7,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \times 240 \text{ kg/m}^3}{10,08 \text{ kg/día}} \\ \text{Número de cabezas} &= 180 \end{aligned}$$

Determinación del espesor de la pared del silo a extraer

Se decide alimentar a 180 vacas con 10 kg MS/día de un silo de 7,2 m de ancho por 3,5 m de altura. ¿Cuántos cm de la pared del silo se necesita extraer diariamente?, la densidad en MS del silo es de 240 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{espesor de la capa de silo a extraer} &= \frac{\text{Nº de cabezas} \times \text{Consumo MS/vaca/día}}{\text{Densidad del silo MS} \times \text{Ancho del silo} \times \text{Altura del silo}} \\ \text{espesor de la capa de silo a extraer} &= \frac{180 \times 10 \text{ kg}}{240 \text{ kg} \times 7,2 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}} \\ \text{espesor de la capa de silo a extraer} &= 29,7 \text{ cm} \end{aligned}$$

La reducción de la tasa de extracción incrementa las pérdidas debidas al desarrollo de levaduras, hongos y bacterias aeróbicas. Esto además, disminuye el consumo de MS. Por ejemplo, cuando el silaje de maíz que había sido expuesto por 4 días fue suministrado a vacas lecheras, el consumo de MS cayó un 39 %, de 27 kg a 16 kg por día. La tasa de extracción está en función del número de animales que están siendo alimentados, la cantidad de silaje presente en la dieta y el diseño del silo.

Por lo tanto, el diseño de la estructura y las medidas del silo deberían ser manejados en función de la tasa de extracción, para minimizar las pérdidas durante el aprovechamiento del silo.

El manejo de la cara del silo, es importante para controlar el deterioro aeróbico del forraje conservado. Los silajes sueltos o poco compactos son más porosos y posibilitan la entrada de gran cantidad de aire al interior, favoreciendo el desarrollo de bacterias aeróbicas y “acortan la vida del silo”.

Si se mantiene la cara firme y se recolecta el material que se suelta durante la extracción, se pueden minimizar las pérdidas aeróbicas del silo, aumentando su potencial de consumo, con la consiguiente disminución del costo total del mismo.

Por otra parte, es importante considerar las experiencias realizadas en el estudio de los niveles de pérdidas de los silos aéreos con diferentes tasas de extracción, independientemente de la densidad y la MS de los mismos.

De acuerdo a trabajos realizados en la Universidad de Michigan State, cuando se trabaja sobre tasa de extracción de 30 cm las pérdidas son aceptables pudiendo no superar niveles entre el 3 y el 4 % (Figura 17-9).

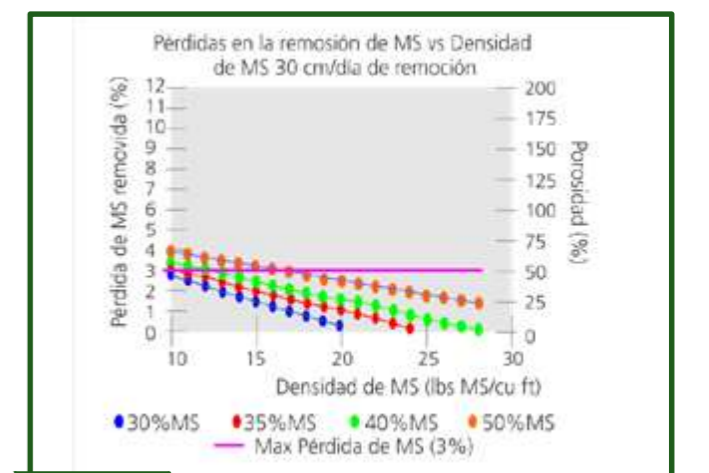


Figura 17-9 Pérdidas en la remoción de MS vs Densidad de MS 30 cm/día de remoción.

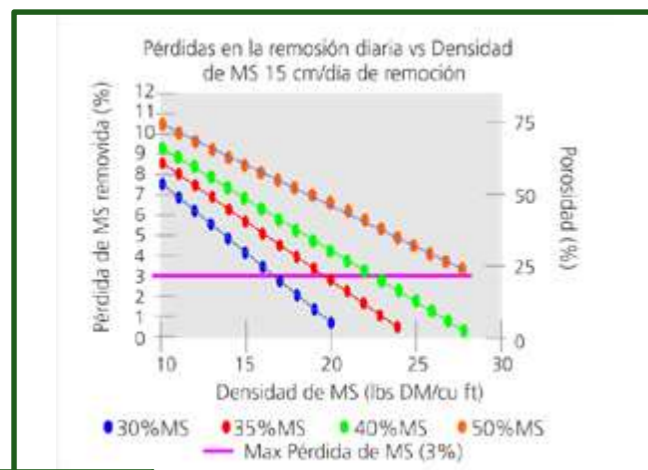


Figura 17-10 Pérdidas en la remoción de MS vs Densidad de MS 15 cm/día de remoción.

En tanto que cuando en el mismo material analizado, si la tasa de extracción se reduce a 15 cm por día, los niveles pueden alcanzar hasta el 10 o 12 % (Figura 17-10).

2.1.2 Estado de madurez del cultivo:

Los silajes producidos sobre materiales inmaduros, principalmente si son energéticos como el maíz y sorgos doble propósito y/o graníferos, tendrán mayor cantidad de carbohidratos solubles sin fermentar, por lo que ese material será más inestable ante la presencia del oxígeno del aire.

Por esta razón siempre es conveniente (en el caso que las condiciones climáticas así lo permiten), esperar hasta alcanzar un estadio de madurez avanzado y óptimo para sumar un factor más de conveniencia, sumado a la mayor energía aportada por los granos y una correcta fermentación.

Por el contrario, si los materiales ensilados tienen una MS más elevada, como maíces con alta concentración de almidón en el grano o silajes de pasturas, pueden tener una fase acética en su desarrollo fermentativo que los haga más estables, pero siempre se debe considerar la uniformidad de picado, ya que los materiales con altas concentraciones de MS tienden a ser más porosos, debido a lo cual el oxígeno del aire puede penetrar una capa más espesa, por lo que habrá que considerar un perfil de extracción mayor para disminuir el deterioro aeróbico.

2.1.3 Temperatura ambiente:

Cuando se habla de una tasa de extracción ideal de entre 30 y 40 cm, se debe considerar que esto es en términos promedio, dado que a mayor temperatura habrá mayor actividad microbiana.

Debido a esto cuando se trabaja suministrando materiales ensilados en épocas frías, se puede ser más elásticos en esos niveles, mientras que si las temperaturas ambiente son elevadas, se debe ser más estricto en los protocolos y metodologías de trabajo.

Es de suma importancia que estos factores tengan la menor incidencia posible en la calidad del silo, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Cálculo del consumo diario del rodeo a suplementar:** para extraer y suministrar solo la cantidad de silaje, que se consumirá en cada operación de suministro. Nunca debería permanecer silaje fresco en los comederos más de 24 h.
- **Utilización de un sistema mecánico de extracción:** teniendo en cuenta que este realice la mínima alteración posible de la pared expuesta y la masa de silo, para minimizar la entrada de oxígeno a esta última.
- **Programación de la arquitectura del silo (ancho y altura de la pared expuesta), de acuerdo al consumo diario:** tratando siempre de extraer no menos de 30 cm o 40 cm por día de la pared expuesta. Generalmente se comete el error de diseñar los silos con un frente expuesto excesivamente ancho y con poca altura, en vez de hacerlos angostos y altos para ofrecer menos superficie de pérdidas en el almacenaje y en la pared expuesta durante el suministro. Cuando el cálculo de extracción indica que se deben hacer silo demasiado angostos y esto no es posible, se lo debe construir de un ancho que sea múltiplo del resultado arrojado por ese cálculo.
- **Los muestreos y el análisis se deben realizar una vez estabilizado el material:** teniendo en cuenta que los silos aéreos demoran más tiempo que los silos embolsados, para alcanzar la estabilización definitiva. Este tiempo, también depende de la especie ensilada y es por ello que conviene esperar mayor cantidad de días cuando se trata de silos de leguminosas, con respecto a los de gramíneas. En líneas generales, se deberá esperar alrededor de 40 días para asegurarse la estabilización del forraje ensilado, a los fines de que los análisis reflejen la calidad de alimento que recibirán los animales, durante el suministro.

La obtención de un correcto resultado de los análisis, resulta de suma utilidad debido a que se podía conocer con bastante aproximación la potencialidad productiva del silo, sirviendo como herramienta de planificación para el cálculo de raciones, sobre la base de los demás recursos forrajeros disponibles.

En la toma de muestras, por lo general se elige el sector medio de los silos, en el que la calidad es óptima y es por ello que los análisis de laboratorio por lo general indican buenas calidades, debido a que no toda la masa del silo presenta dicha calidad, por efecto de los desperdicios ocasionados durante la confección y almacenaje, más las fases de transición con calidades intermedias. Es importante que los porcentajes de pérdidas sean considerados para la estimación de la MS disponible, a los fines es que el presupuesto forrajero no se vea afectado por una mala observación del volumen útil de forraje.

Una vez iniciado el suministro, para balancear la dieta y tener datos exactos del valor nutritivo del alimento proporcionado a los animales, se deben sacar muestras de los comederos para una determinación de calidad mediante análisis químicos, conociendo de esta forma el nivel de pérdidas que se producen durante la extracción y suministro, obteniendo un dato más real de la respuesta animal esperada.

Con respecto al método de extracción y acondicionamiento de la muestra será tratado en el capítulo correspondiente, pero a modo de adelanto se puede decir que lo más importante es que la misma debe ser representativa, procurando alterarla lo menos posible durante la extracción para evitar mayores incidencias por contacto con el oxígeno.

2.2 Errores más comunes al momento de la extracción del silaje

Dentro de los errores más comunes que se observan en la generalidad de los casos, en donde los índices de pérdidas superan los límites aceptables, se pueden citar los siguientes.

2.2.1 Falta de dimensionamiento del silo

Dado que, en el período de picado, suelen superponerse varias actividades o bien si no se realizó un trabajo predictivo y de coordinación con el equipo de picado, es factible que este último trabajo de acuerdo a las dimensiones que más le conviene para tener una alta capacidad de trabajo, lo cual irá en detrimento de la tasa de extracción que se detalló anteriormente.

Por esta razón se debe considerar al silaje como un forraje que además de ofrecer un ingrediente en la dieta, ayuda a hacer un trabajo de protocolos de trabajo, siguiendo un orden de planificación mandatorio a los fines de que desde la planifica-

ción de siempre hasta el consumo por parte de los rodeos, siga un ordenamiento acorde a la escala productiva.

2.2.2 Falta incorporar un buen presupuesto forrajero

Como veremos más adelante, cuando no se considera un presupuesto forrajero haciendo asignación de recursos por rodeos y por zonas productivas del campo, se puede caer en el error de traer de otras zonas del campo, favoreciendo la sobreexposición al aire una vez iniciado su período de uso.

2.2.3 Carga anticipada del silaje

Cuando se trabaja en explotaciones grandes y sobre todo en producción lechera, es común ver que algunos tambos pueden quedarse sin stock de silo y para minimizar el número de viajes se acumula stock de silajes en celdas al aire libre, para días sucesivos. A tal efecto nunca se debe dejar de considerar que; una vez que el silaje se extrae de su estructura del almacenaje, comienza el proceso de deterioro aeróbico, cuanto más tiempo se demore en su consumo.

Para tal efecto es bueno considerar que si se estima una superficie de maíz, la pérdida de 0,1 Mcal/kg MSD, contendrá la energía necesaria para la producción de entre 65 y 70 kg de carne, con la pérdida económica que eso significa.

A tal efecto es que siempre será conveniente realizar un exhaustivo trabajo de planificación y cuando haya que trasladar material de una explotación a otra, minimizar el tiempo de exposición del forraje y no almacenarlo para el día siguiente.

2.2.4 Errores en el manejo de las herramientas de extracción.

Si bien en puntos sucesivos se tratará más en detalle el uso de las herramientas para la extracción del silaje, es primordial poder destacar la importancia que tiene el manejo de las herramientas y principalmente las palas cargadoras, considerando que éstas son las que predominan para este tipo de tareas.

A tal efecto, se deben considerar dos puntos fundamentales:

Manejo de la pala frontal de carga:

En relación a este punto de manejo de las palas, comúnmente se comete el error de atacar el fren-

te del silo clavándola desde el suelo hacia arriba y a partir de allí poder maniobrar con los comandos hidráulicos, para cargar el material compactado.

El problema es que en esta operación se desagrega el material alrededor que queda en el silo para los días sucesivos, incrementando la tasa de entrada de aire y por consiguiente el deterioro del forraje por la oxidación de nutrientes, disminuyendo la energía metabólica disponible, la digestibilidad y la productividad del forraje conservado.

La forma adecuada del manejo de las palas es: raspar la cara del silo de arriba hacia abajo, desagregando material, sin alterar la estructura de la pared expuesta para luego levantar ese material, a los fines de cargarlo en los carros para racionar y/o mixers.

Esta forma de trabajo trae una ventaja adicional, dado que no se genera el patinado de los neumáticos de los tractores, especialmente en condiciones de falta de piso en épocas de lluvia (Figura 17-11). Preservándose el suelo para el tránsito, potenciando la capacidad de trabajo y se minimizan los costos de mantenimiento de estructura.

Cuando se trabaja de esta manera en la extracción de silaje, es muy importante suministrar todo el material que fue desagregado de la estructura de almacenaje (silo), dado que el mismo ya inició su fase aeróbica y por lo tanto su deterioro.

Un error común es desagregar material en exceso esperando el regreso de los acoplados para la distribución de las raciones (Figura 17-12), produciendo sobreexposición innecesaria del forraje al oxígeno del aire, con las consiguientes pérdidas que esto ocasiona.



Figura 17-11 Operación con pala frontal levantando el material previamente desagregado. Obsérvese los neumáticos limpios, a pesar de estar pisando suelo húmedo.



Figura 17-12 Obsérvese la cantidad de material desagregado en la base del silo, el cual ya inició la fase de descomposición aeróbica.

Por último y en relación al manejo de las palas, se debe considerar que cuando se trabaja con la mezcla y carga de elementos secos y molidos, como núcleos o granos secos molidos, con forrajes húmedos, algunas veces se puede observar en los baldes, la presencia de material viejo compactado y/o aglomerado.

Es importante limpiar o rasquetear los baldes ya que éste luego puede desprenderse y caer dentro de la ración, lo cual no es aconsejable debido a que seguramente ha desarrollado hongos y por lo tanto mico toxinas (Figura 17-13), originando trastornos a nivel ruminal en el caso de ser ingeridos por los animales.

3. El tractor "ganadero"

En la decisión de la compra de un equipo para uso en establecimientos ganaderos, tanto de leche como de carne, se deben considerar algunos factores como el cálculo de la escala productiva que pueda hacer rentable la inversión, los días de uso anual y la intensidad de uso diario, el equipamiento del tractor, el grado de capacitación de los operarios para el manejo, el cuidado de los equipos, etc.

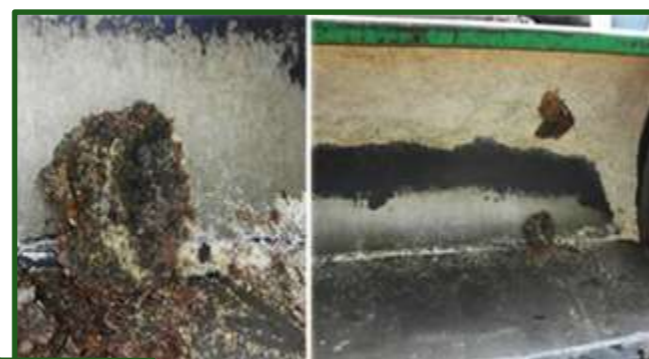


Figura 17-13 Detalle de problemas de grumos de material con exceso de hongos y/o micotoxinas.

La mecanización debe estar al servicio de la empresa ganadera y es por ello que tiene que estar dimensionada de acuerdo al silo y a la cantidad de forraje que sea necesario suministrar diariamente y a lo largo del año. Dentro de las virtudes que se buscan en este tipo de equipos, utilizado fundamentalmente para la extracción y suministro de forrajes conservados, se deben tener en cuenta los siguientes conceptos. Como dato orientativo para el cálculo en el trabajo, se considera que un metro cúbico de silaje de maíz o sorgo promedio puede pesar entre 650 y 750 kg/m³, dependiendo del nivel de MS, la compactación lograda durante su confección y el contenido de grano al momento de ser picado.

Siempre es necesario y conveniente, hacer una medición de esta densidad, para no fallar en los cálculos. Actualmente hay tendencias en las que se trata de lograr silos de entre 850 y 900 kg/m³, pero se debe hacer un buen análisis del costo de confección para evaluar su conveniencia.

Dentro de las virtudes que se buscan en la maquinaria utilizada para la extracción, se deben destacar las siguientes:

- **Versatilidad:** para trabajar correctamente extrayendo silaje de pasturas de maíz y sorgo picado fino de planta entera o bien de grano con alto contenido de humedad, además de permitir otras alternativas de uso.
- **Costo reducido:** el valor de compra no debe tornar prohibitiva su adopción, además de permitir una amortización acorde al modelo productivo en el que se utilice, para no encarecer demasiado el costo por Kg de MSD proporcionado al rodeo.
- **Maniobrabilidad:** este aspecto es de vital importancia, dado que no siempre se cuenta con operarios capacitados para su manejo. Se debe tener en cuenta que algunas veces el operario habitual de la herramienta, puede estar imposibilitado de trabajar, por lo que debe permitir el fácil manejo sin un entrenamiento intensivo.
- **Rapidez de trabajo:** que permita minimizar el tiempo operativo de extracción para alimentar una mayor cantidad de animales con menor costo de inversión y mano de obra.
- **Durabilidad y robustez:** debe ser de construcción robusta y no sufrir desgaste prematuro, dado que en un sistema de producción intensiva, donde el silo es uno de los componentes principales de la dieta, la falta de servicio del extractor puede ocasionar grandes alteraciones al sistema, por lo que los riesgos de roturas deben disminuirse al máximo.
- **Calidad del trabajo realizado:** el equipo debe extraer el material con la menor alteración de la estructura de la pared expuesta, ya que

esto supone una aireación en profundidad de la masa del silo, provocando la oxidación del material con pérdidas importantes de cantidad y calidad.

Una forma práctica para estimar las pérdidas de material expuesto al contacto con el aire en el silo, es mediante un termómetro, ya que, por cada 10°C sobre la temperatura ambiente, se supone una pérdida del 1 % diario del material ensilado.

Si bien en los últimos años se ofrecieron en el mercado innumerable cantidad de herramientas para la extracción del silo, se describirán a continuación las que actualmente tienen mayor adopción, destacando que quizás las más prácticas y versátiles, son las palas frontales, que cuando están bien operadas ejercen una excelente tratamiento a la pared del silo y ofrecen una muy buena versatilidad en su uso multiplicándolo en otras actividades, como por ejemplo limpieza de corrales, construcción de silo, movimiento de tierra, etc.

3.1 Extractores de silo tipo pala frontal, con acople y desacople rápido al tractor

Tal como se dijo anteriormente la mayor virtud para la adopción de las palas frontales es que son sumamente versátiles para utilizarlas en otras actividades o tareas en los establecimientos ganaderos.



Figura 17-14 Palas frontales cargadoras articulada (arriba) o mini cargadora (abajo).

Por otra parte estos implemento, presentan un sistema de acople rápido de diferentes tipos de herramientas, para ser montados en su frente dando versatilidad para la carga de rollos de heno, carga de rollos de henolaje, una hoja para compactar durante la confección de los silos o uñas para la carga de fardos pallets de cualquier tipo (Figura 17-14).

Este tipo de máquina suele estar provisto con sistema de transmisión con convertidor o con transmisión hidrostática, donde ambos sistemas eliminan el uso del embrague, lo cual evita tener que embragar constantemente en todas las tareas de extracción de ingredientes y su carga a los carros mezcladores. Además se centralizan los comandos de la pala y el movimiento articulado lateral del cargador, por medio de una palanca dotada con joystick (Figura 17-15).

Estos cargadoras frontales articulados originalmente fueron diseñadas para labores viales, por lo tanto nacieron para trabajos de mayores requerimientos, determinando que las actuales utilizadas para las labores agrícolas, cuenten con suficiente robustez y bajo mantenimiento; haciéndolas de bajo costo comparativo respecto de los tractores agrícolas, los cuales fueron diseñados para traccio-



Figura 17-15 A) Transmisión con convertidor de par hidráulico, conectado a una caja de velocidades con alta y baja mecánica. Observar el doble acople para transmisión delantera y trasera. B) Sistema de comando de la transmisión por Joystick.



Figura 17-16 La gran distancia del balde al eje del tractor aumenta el brazo de palanca e incrementa la fatiga del tren delantero,

nar con eficiencia largos trayectos y no para labores, donde la rutina, es girar cargado sobre el tren delantero, en continuo avance y retroceso.

Cuando se toma la decisión de compra de una pala cargadora frontal para acoplar a un tractor, se debe tener en cuenta que el balde no pase demasiado lejos del frente del tractor.

Cuanto mayor sea la distancia del balde al frente del tractor, mayor será el brazo de palanca que ejerza y por lo tanto mayor será el esfuerzo, en el eje delantero del tractor (Figura 17-16).

Se debe considerar que con un solo equipo de extracción de silo, el día que éste presenta fallas, se verá imposibilitado de alimentar el rodeo; con los trastornos alimenticios y pérdidas de eficiencia productiva que esto significa. Otro de los puntos destacables del implemento es que permitan un acople y desacople rápido al tractor, a fines de liberarlo para otro tipo de tareas sin necesidad de cargar con peso excesivo, mientras que no se lleva a cabo la tarea de extracción de silaje (Figura 17-17).

Por último diremos que sería interesante contar con un sistema que en vez de bajar el frente del balde para la descarga, pueda levantar la parte trasera del mismo, para aumentar la altura de descarga con el mismo brazo portante y para evitar los impactos con acoplados cuando se descarga,



Figura 17-17 Acople rápido de sistemas hidráulicos, para liberar el tractor.



Figura 17-18 El movimiento de la parte posterior del balde, es más conveniente que el descenso del frente.

ya que durante esa operación existe un punto ciego, en donde el operador no sabe si el forraje cayó en su totalidad o no, corriendo riesgos de golpear el lateral de los acoplados (Figura 17-18).

Cabe destacar que un solo golpe no va a dañar un acoplado, pero si se golpea con cada palada de forraje, se va a acelerar el desgaste del mismo.

Otra de las ventajas del sistema de palas cargadoras es que al mismo brazo se le puede acoplar



Figura 17-19 Aditamento específico para la extracción de silaje acoplado a un cargador frontal.

una "mordaza hidráulica", construida con púas, que sí permite atacar el frente del silo sin mayores esfuerzos para el tractor, aumentando la productividad del equipo por trabajar con mayor rapidez y menos maniobras (Figura 17-19).

En lo referente al tractor adecuado, diremos que debe presentar tres características destacables:

1. Que cuenten con doble tracción, para tener el eje delantero reforzado además de una buena tracción en los suelos difíciles que se presenta en muchos silos.
2. Que tengan una marcha ultra lenta, para poder aproximar fácilmente al lugar de descarga con mínimo riesgo de impactos.
3. Que presenten un sistema de reversor de marcha para poder cambiar el sentido de avance sin necesidad de pisar el embrague, lo que disminuye la fatiga y aumenta la vida útil del tractor (Figura 17-20).



Figura 17-20 El reversor de marchas alivia la fatiga en la operación y disminuye el desgaste del tractor.

Resumen de las características de este tipo de herramientas

Ventajas:

- Alta maniobrabilidad.
- Versatilidad de uso.
- Buena capacidad de trabajo.
- Costo razonable.

Desventajas

- Remoción del frente de exposición en el caso que los operarios no trabajen en la forma adecuada, lo cual puede disminuirse con la adopción del kit, con mordaza tipo peine hidráulico.

3.2 Extractores tipo fresa

Estas máquinas, cuentan con un rotor equipado con cuchillas en su periferia que gira a gran velocidad accionado hidráulicamente, disgregando el



Figura 17-21 Fresa adosada a una pala cargadora o a una batea para suministro.

material expuesto, impulsándolo contra una chapa orientable para enviarlo al acoplado o turbina de elevación (Figura 17-21).

En el mercado se ofrecen como fresas independientes con una turbina de descarga, adosadas a una batea mezcladora que se ocupa generalmente en



Figura 17-22 Acoplados mixer con fresa incorporada.



Figura 17-23 Fresa de extracción y de soplado a un acoplado.



Figura 17-24 Excelente tratamiento de la pared expuesta del silo por parte de las fresas.



Figura 17-25 Se debe tener especial cuidado con triturado del material, porque reduce (y hasta elimina) la fibra efectiva.

explotaciones de menor escala o bien adosadas a los acoplados mixers (Figura 17-22). Las fresas independientes pueden estar montadas sobre estructuras de paralelogramos deformables, similares a las empleadas en los elevadores de rollos (Figura 17-23).

El accionamiento de posición y rotación es en forma hidráulica y extrae capas de 10 a 20 cm de espesor por pasada. Una ventaja que presenta este sistema de extracción de silaje y quizás la más representativa, es el excelente tratamiento que da a la superficie expuesta del silo (Figura 17-24).

Dentro de sus desventajas se puede decir que es bastante lento y poco versátil, ya que se utiliza solamente para la extracción de silaje.

Un punto a tener en cuenta es que la mayoría de las veces produce un repicado de forraje, triturando y achicando el tamaño de partícula del forraje ensilado, pudiendo llegar a ocasionar problemas ruminales (por falta de fibra efectiva) o bien de baja eficiencia de utilización del silaje, por acelerar la tasa de pasaje a nivel ruminal del mismo por un reducido tamaño de partícula (Figura 17-25).

Para que esto no ocurra, las fresas utilizadas deben tener su rotor, que gire a bajas revoluciones pero con mucha fuerza para extraer el silaje y no triturarlo.

Otros de los usos que se trató de dar a este sistema es que adosado a los acoplados mixers, se utilice para cargar heno. Sabiendo que la función del heno en una dieta, generalmente es agregar fibra (principalmente efectiva), este efecto quedaba anulado al producir una reducción del tamaño de partícula, además de producir triturado y pulverizado de las hojas del heno producido, las cuales son una excelente fuente proteica. Al respecto, se aconseja en la medida de lo posible no utilizar fresas para la carga de heno, en los acoplados racionadores.

Resumen

Ventajas:

- Costo razonable, dado que puede ser un adicional del acoplado mixer.
- Excelente tratamiento de la pared expuesta del silo.

Desventajas:

- Necesita un tractor con un excelente sistema hidráulico (buen caudal y presión).
- Escasa versatilidad de uso.
- Triturado excesivo de la fibra.

3.3 Extractor de bloques

Son equipos que están montados sobre el tractor, ya sea en la parte frontal o en el acople de tres puntos. Consta de una barra con púas horizontales, que se clavan en la masa del silo y un cuchillo de corte alternativo impulsado por un motor hidráulico, que corta en bloque aproximadamente 700 - 800 kg de material.

Estos extractores, prácticamente se dejaron de utilizar en nuestro país, ya que presentaban como desventaja una baja capacidad de trabajo, además del que en el caso de utilizar acoplados mixers, depositaban desde gran altura un bloque compacto y pesado, que aceleraba el desgaste del acoplado.



Figura 17-26 Cuchilla de extracción de silaje.

Son aptos para explotaciones muy pequeñas, en donde no se utilizan acoplados de suministro, sino que el silaje es dado en forma directa. Una ventaja de estas herramientas es que daban un trabajo considerablemente bueno a la pared expuesta de los silos (Figura 17-26).

Ventajas:

- Buen tratamiento de la pared expuesta del silo.
- Corte perfecto y pocas pérdidas.

Desventajas:

- Alto costo de inversión.
- Poca versatilidad de uso.
- Baja adaptabilidad para suministro del silo con acoplados mezcladores mixer.
- Intervención manual para el reparto final del silo a los animales.
- Necesidad de recorridos lentos y por caminos parejos, para evitar sacudidas que puedan romper el bloque.
- No se adaptan para trabajar con silo embolsado.
- Necesidad de contar con un silo muy bien picado y compactado. Esta característica se debe tener en cuenta, para que trabaje correctamente el equipo.

Dentro de las características buscadas en las herramientas de extracción, es que se adapten a cualquier estructura de almacenaje, sea silo aéreo o silo bolsa, con igual eficiencia y calidad de trabajo en ambas alternativas de confección de silos. La herramienta que mejor se adapta a todo tipo de silo, sin sacrificar calidad ni capacidad de trabajo, son las palas cargadoras frontales articuladas.

3.4 Mantenimiento de los equipos

Un punto fundamental es el cuidado y mantenimiento que se debe tener en las herramientas que trabajan los 365 días del año, ya que donde una rotura o avería causa muchos problemas para el normal funcionamiento del establecimiento.

Se recomienda realizar fichas de control de mantenimiento de cada máquina (tractor, mixer, palas, etc.), donde se detalle en cada una los datos básicos de mantenimiento (aceites, códigos de filtros, etc.) y la fecha de cada tarea de mantenimiento o reparación realizada (cambio de aceites, cambio de cuchillas en mixer, etc.); como puede observarse en la figura 17-27.

Recordar que el consumo de combustible en una hora de trabajo de un tractor es 10 % mayor cuando su mantenimiento es deficiente.

John Deere 5990 E Doble Tracción - Año 2015			
Aceite Motor: John Deere Plus-50 15W40			
Aceite de transmisión y Sistema Hidráulico: John Deere GL-5			
Filtro Gasoil RES522868/Filtro de aire motor Kv16429 / Filtro de aire motor At171854			
Fecha	Horas	Mecánico	Observaciones
10/12/2015	0	Legaz SRL - Ucacha	Entrega de tractor. Cambio de neumáticos
26/08/2016	130	Vetaro S.C. Villa María 0353 156573207	Se realizó service de 100 hs. Cambiar relay de palanca PowerReverse y electroválvula de doble tracción. Cubre garantía
20/09/2016	400	Alejandro	Cambio de aceite, filtro de motor y filtro de cabina

Figura 17-27 Imagen de ficha de mantenimiento de tractor.



Figura 17-28 Falta de limpieza luego de cada molienda. Considerar un tiempo de limpieza (implícito) luego de ésta actividad y es responsable el que realizó dicha tarea. Arbitrar elementos y medios para realizar dicha acción, cercano al playón de ingredientes.



Figura 17-29 Capot del motor hundido, por rollo caído del pinche frontal, golpes al mixer y otras herramientas con la trompa del tractor, patinamiento y frenado contra los carros.



Figura 17-30 Mucho juego en los bujes del perno central del tren delantero, hecho que ocurre cuando se lleva rollos de 600 kg ó más a 30km/h por los caminos (3000m), sobre el pinche delantero.



Figura 17-31 Ingreso de agua por retenes rotos, se oxidan los rodamientos y no hay grasa que arregle la negligencia, de no haber realizado la reparación a tiempo.



Figura 17-32 Hilos de boyeros eléctricos, rotura de retenes, desgaste y rotura de rodamientos de la masa de las ruedas.



Figura 17-33 Falta de limpieza de los acoples hidráulicos que comprometen la integridad del sistema.

Las siguientes figuras deben llamarnos a la reflexión sobre la falta de atención, malos tratos, negligencias en el uso de los tractores y errores graves en las tomas de decisiones, respecto del momento de realizar las tareas de alimentación.

4. Lugar de suministro

El suministro de silaje puede realizarse de diferentes maneras, desde el autoconsumo hasta comederos especialmente construidos para tal fin.

Independientemente de las estructuras utilizadas y del nivel de inversión aportados, se debe considerar que los métodos utilizados reúnan las siguientes condiciones:

- Que sea fácil de controlar el consumo de los animales para poder dosificar las raciones.
- Que el nivel de desperdicio sea el menor posible, para no encarecer el costo de utilización por kg de MS producida y consumida.
- Que sean fáciles de limpiar, para potenciar el consumo, considerando que los animales rechazan el forraje viejo o descompuesto.
- Que sean de fácil acceso para hacer más ágil la operación de suministro, a los fines de bajar los costos de inversión por dimensionamiento de los equipos y el requerimiento de mano de obra en horas/hombre.
- Para tal fin existen innumerables cantidades de alternativas, con diferentes niveles de inversión, pero se debe tener en cuenta que la reducción

en los costos de inversión por lo general van aparejados con un aumento del nivel de ineficiencia y desperdicio, lo que aumenta los costos por kg de MS producida y suministrada.

- Está en la habilidad del productor, encontrar un punto de equilibrio que lo ayude a encontrar el sistema más adecuado para su explotación, con la responsabilidad de cuantificar los niveles de pérdida y practicidad de cada sistema.
- El autoconsumo no es un método recomendable, debido a que la única manera de poder determinar cuánto silaje come cada animal, es permitiéndole a todo el rodeo acceder al silo en forma simultánea y durante la misma cantidad de tiempo. El problema principal es que se debería construir el silo de modo tal que permita ofrecer un frente demasiado ancho y de baja altura, incrementando los porcentajes de pérdidas por una excesiva superficie expuesta.

Las cubiertas de tractor en desuso pueden constituir una alternativa más ordenada para el suministro, debido a su practicidad y por posibilitar que aproximadamente 10 animales coman por cada cubierta. Para potenciar la utilización de este sistema, es aconsejable ubicarlas en lotes de pasturas que irán a roturación y cambiarlas de lugar en forma periódica, para aprovechar el bosteo de los animales como una forma de aportar fertilidad al suelo.

Otra alternativa para suministrar silaje consiste en hacerlo contra un alambrado, retirando uno o dos hilos del mismo, permitiendo que los animales saquen la cabeza para acceder al alimento.

El problema que presenta este sistema es las pérdidas por contacto del forraje con el suelo, en el caso de que el lugar de suministro sea cambiado con frecuencia.

Cuando se adopta un lugar como semidefinitivo, ese problema disminuye, ya que la superficie sobre la que se deposita el material se compacta, reduciendo las pérdidas en gran medida ya que el forraje no se ensucia tanto y favoreciendo que todo el material suministrado sea consumido.

Una forma de sistematizar con mayor eficiencia el suministro de silaje, es mediante comederos construidos con medias secciones de tambores de 200 l, comederos de lona montados sobre catres o bien los construidos con lonas plásticas.

Los problemas que pueden presentar este tipo de estructuras, es que no son sencillos para su limpieza y hay que considerarlo, sobre todo en zonas o épocas del año, en que las lluvias son muy frecuentes.

A medida que la producción se intensifica comienza a justificarse la utilización de comederos fijos como piletas o bateas, teniendo la precaución de colocarlos bien afirmados sobre un piso de cemento o en terraplenes especialmente construidos para evitar que el pisoteo de los animales formen "pantanos" cuando llueve, provocando que se aflojen y rompan, acortando el tiempo de amortización y elevando el costo de los mismos (Figura 17-34).

En sistemas intensivos en donde la ración totalmente mezclada es casi el único alimento que reciben los animales, se pueden emplear comederos de mampostería construidos específicamente para tal fin, sobre callejones compactados por donde circula un tractor con un mixer para llenarlos, evitando los problemas de alimentación de los ro-



Figura 17-34 Cuando se utilizan estructuras fijas es importante tener en cuenta dónde se las va a montar para reducir el riesgo de roturas y bajar su costo de amortización.



Figura 17-35 Comederos continuos sobre callejones firmes, que facilitan el suministro.

deos, en los días donde las condiciones climáticas no son favorables (Figura 17-35).

Una gran ventaja, de los comederos de sección continua sin divisiones, es la facilidad para limpiarlos, incluso en forma mecánica, estimulando de esa manera el consumo, ya que el alimento viejo "no contamina" al fresco posibilitando que los animales expresen todo su potencial productivo (Figura 17-36).

Sin embargo, la estructura más sencilla y eficiente para el suministro del forraje, lo constituyen los pisos afirmados con una barrera de paso para los animales, pero sin bateas ni divisorios. De esta manera se facilita el suministro, la limpieza del lugar e incluso se potencia el consumo (Figura 17-37). En los rodeos de alta producción y que reciben varias raciones diarias, se observa que hay una gran selección por parte de los animales, que están con-



Figura 17-36 Herramienta para limpieza mecánica de comederos de sección continua.



Figura 17-37 Planchada de suministro que resulta económica, sencilla y eficiente para el suministro y la limpieza.



Figura 17-38 Procedimiento de "arrimado" del forraje para potenciar el consumo animal.

dicionados al paso del tractor para identificar la llegada de alimento fresco a los comederos.

Ese efecto se aprovecha, haciendo por ejemplo tres suministros de forrajes y dos pasadas diarias, "arrimando" el material que los animales estaban rechazando para forzarlos a que lo consuman (Figura 17-38), gracias al "reflejo" desarrollado por el rodeo al paso del tractor.

Para finalizar, se debe tener presente que cualquiera sea el tipo de comedero que se decida utilizar, lo importante es que exista un frente de ataque para que todos los animales puedan acceder al alimento al mismo tiempo, permitiendo que todos los animales coman igual cantidad de alimento, además de evitar los problemas de dominancia existente en todo rodeo.

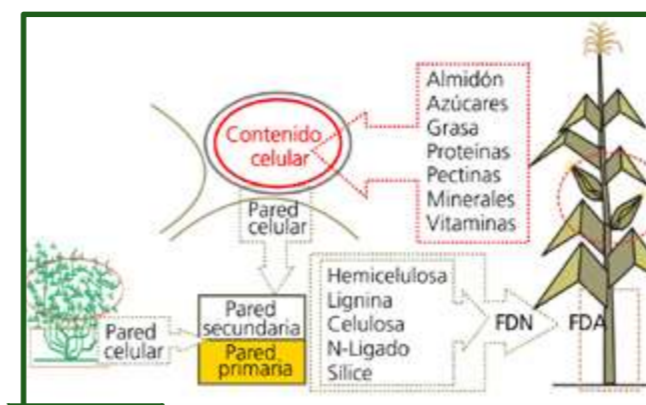


Figura 17-39 Estructuras nutritivas de los forrajes: composición del contenido y de la pared celular en una leguminosa (alfalfa) y en una gramínea (maíz).

5. Aspectos relacionados al manejo nutricional

- Por Miriam Gallardo

Los forrajes conservados han sido considerados tradicionalmente en Argentina como recursos que permiten aprovechar los excedentes de oferta de alimento en algunas épocas del año, para cubrir baches forrajeros en aquellos momentos en que existe escasez de pasturas.

En la actualidad, los forrajes conservados se han constituido en un recurso estratégico, que permite no solo estabilizar la oferta de alimento a lo largo del año, sino también incrementar la carga animal, así como equilibrar las dietas, logrando un sustancial incremento en la productibilidad, expresada en kilos de carne o litros de leche/hectárea.

5.1 Roles de los forrajes conservados como fuente de nutrientes

Los silajes, heno y henolajes, además de ser fuente de fibra digestible, deben expresar su potencial como fuente de nutrientes que, de acuerdo a su composición química y al procesamiento al que haya sido sometido el material, serán de tipo energética o proteica. En función de esto, los forrajes pueden ser considerados:

- **Energéticos:** Principalmente cuando la proporción de carbohidratos no fibrosos (almidón, pectinas; -glucanos), representan no menos del 35 % de la MS total o cuando el contenido en lípidos del forraje es alto (+ 10 %). Los nutrientes de este tipo (almidones/azúcares/lípidos), se encuentran normalmente en los granos de las mazorcas y panojas de los cereales, en los porotos de las oleaginosas y en los tallos azúcarados de algunas variedades de sorgos o de ray-grass.
- **Proteicos:** Si los heno y silajes de pasturas contienen no menos del 18 % de equivalente en proteína bruta (PB), en la MS total, pueden ser utilizados como una fuente adicional de proteínas. Las hojas y los tallos tiernos de las leguminosas constituyen las principales fuentes de sustancias nitrogenadas proteicas.
- **Fibrosos:** Este es el caso de los forrajes conservados cuando la fracción de fibra detergente neutro (FDN), representa no menos del 45 % de la MS total. La FDN incluye todos los compuestos químicos de la pared celular de los vegetales y es la que le confiere estructura a la planta.

Como se observa en la figura 17-39, en cualquier vegetal el contenido celular está compuesto por proteínas, azúcares y almidones que son nutrientes de alta digestibilidad (mayor a 80 % de la MS), mientras que la fibra de las paredes celulares (FDN), que contienen celulosa, hemicelulosa y cantidades variables de lignina son de digestibilidad muy variable (de 40 a 80 %), dependiendo del estado de madurez del cultivo y grado de lignificación de los tallos.

El proceso de confección de los forrajes conservados, su almacenamiento y suministro a los anima-

les, debe ser eficiente para lograr que ese potencial de oferta nutricional, del cual parte una pastura en pie, llegue a los animales y logre convertirse en más kilos de carne y litros de leche. Sin embargo, aún disponiendo de una adecuada cantidad de estos nutrientes, no todo el forraje conservado que consumen los animales se digieren en su totalidad, en ocasiones una parte importante puede transitar el tracto digestivo sin ser fermentado y aparecerá en las fecas como residuos sólidos.

La digestibilidad de un alimento, que es la proporción del mismo que no aparece en las fecas, puede ser muy variable en función de varios factores.

Los más importantes son los que dependen del mismo alimento (estado de madurez del forraje, calidad de la fibra, tipo de procesamiento) y del manejo nutricional (balance de la dieta).

Hay que tener en cuenta que algunos nutrientes que son muy digestibles, como el almidón de los granos del ensilado de maíz, pueden "pasar de largo" sin ser digeridos, cuando están enteros o no se los ha procesado adecuadamente.

5.2 Características nutricionales de los principales forrajes

5.2.1 Heno: utilización, ventajas y desventajas

El heno es un recurso forrajero que se caracteriza por su bajo contenido de humedad (< 15 %) y buenos contenidos en fibra (> 45 % FDN). Los henos son fuente primaria de FDN efectiva (FDNef) y, por lo tanto, contribuyen a estabilizar las fermentaciones ruminales.

Son alimentos imprescindibles en las dietas ricas en concentrados (granos) o cuando se están pastoreando forrajes muy tiernos y acuosos. Los henos de leguminosas (alfalfa, trébol rojo, soja), pueden ser también alimentos proteicos, si se conserva



Figura 17-40 Vista de distintos formatos de henos.

una buena cantidad de hojas sanas y de tallos finos y tiernos. Los mismos pueden adoptar formato de fardos, rollos, megafardos, o heno picado y embolsado (Figura 17-40).

Ventajas

- En dietas muy húmedas o con mucho grano, normalizan la función digestiva, evitando la acidosis ruminal y las deposiciones diarreicas. Contribuyen asimismo a incrementar la MS de las raciones y pueden mejorar el consumo voluntario. Son componentes indispensables en sistemas donde se utilizan alimentos líquidos, como suero o permeado de suero.
- En el feedlot, el heno que se suministra en las primeras etapas de ingreso de los terneros a los corrales, además de un objetivo nutricional, tiene un fin terapéutico durante el acostumbramiento, al minimizar los problemas digestivos que generalmente provoca el estrés del cambio de hábitat del animal. Por ese motivo esta fibra debe ser de alta digestibilidad y en lo posible con buenos niveles de proteína.
- El rol terapéutico del heno se extiende también al manejo nutricional del grupo de animales denominados de "enfermería", donde generalmente pasan un tiempo bajo tratamiento de distintas patologías (indigestiones, patas, mastitis, retención de placenta, etc.).

Desventaja

- La calidad de los henos es extremadamente variable, entre y dentro de las distintas especies forrajeras. Como único o principal ingrediente de las raciones de vacas en parto, algunos henos (alfalfa, moha), pueden desequilibrar el balance aniónico/catiónico, por su elevada concentración en potasio (más del 1,8 % MS). Además, el suministro en portarrollos es difícil de controlar y es frecuente que muchos animales no tengan acceso al alimento por cuestiones de espacio (muchas cabezas por rollo) o de competencia entre animales (generalmente las vaquillonas son desplazadas por las vacas múltiples). Además, los desperdicios que genera esta forma de suministro suelen ser muy altos (mayor al 20 % de la MS total ofrecida).

Niveles en las raciones y balance de dietas

En vacas lecheras de 22 - 25 l/vaca día promedio anual, el heno debería representar una proporción controlada de la dieta (10 a 20 % MS total), principalmente para el grupo de mayor nivel de producción. En vacas secas y vaquillonas, si no se disponen de otros alimentos (pasturas, silajes), este recurso puede representar hasta el 70 - 80 % de la MS total suministrada, dependiendo del tipo de

heno, su calidad, la época del año y los requerimientos nutricionales de la categoría.

Para ganado de carne, los niveles dependerán del sistema de engorde (pastoreo o feedlot), pero en todos los casos las proporciones en la ración deberían ser pequeñas (0,1 a 0,2 % del peso vivo) y muy bien controladas, para evitar el efecto de "llenado ruminal" y la consecuente dilución de la concentración energética de la dieta.

Formas de suministro

En sistema intensivos y semi intensivos, el heno forma parte de raciones totalmente mezcladas (TMR) junto a otros ingredientes como silaje, granos, y concentrados. La fibra de heno se entrega trozada a un tamaño variable de acuerdo a la categoría animal alimentada, y mezclada homogéneamente con los demás ingredientes de la ración. El trozado de las fibras de heno puede realizarse mediante mixer trozador de heno, un molidor de heno o bien, procesado al momento de la confección de los rollos o megafardos mediante sistema cutter.



Figura 17-41 Vacas comiendo en porta rollos, mostrando desperdicios y falta de espacio para cada animal.

Tabla 17-1 Valor nutritivo de henos típicos de Argentina: alfalfa y moha, valores promedio (*) y objetivo buscado para lograr una buena calidad.

Ítem	HENO ALFALFA		HENO MOHA	
	Promedio	Objetivo (1)	Promedio	Objetivo (2)
MS %	85	87 - 90	87	89
PB%	19 (13 a 26)	18 - 22	7 (5-12)	11 - 14
FDN %	54	40 - 47	68	55 - 60
FDA %	43	32 - 36	52	40 - 44
FDN dig ³	42	53	sd ⁵	sd
DIVMS % ⁴	59	+ 62	52	58-62
EM (Mcal/kg MS) ⁶	1.97	+ 2.46	1.85	+ 2.15
Rango de variación	(1.37 a 2.46)		(1.60 a 2.02)	

(*) Laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Tabla de Composición Química de Alimentos 2008 (*).
 (1) Heno de alfalfa. Botón floral a 25 % floración, andana poco expuesta a inclemencia climáticas; (2) Heno de Moha: estado de grano pastoso; (3) FDN dig: Digestibilidad in situ de la FDN 30 horas de incubación; (4) DIVMS: Digestibilidad in vitro de la MS (Método Tilley y Terry); (5) Sd: sin datos; (6) EM: Energía metabolizable, calculada de acuerdo a NRC 2001.

dependiendo del estado fenológico de cosecha y obviamente de la técnica de procesamiento. Sin embargo, los buenos materiales son recursos muy interesantes para la alimentación de categorías muy exigentes, como las vacas preparto y la transición a la lactancia. Para vacas de cría son excelentes recursos. **Entre los distintos tipos de heno de gramíneas, a similar estado fenológico de corte (pre-floración), el ranking de calidad de estos recursos sería:**

1. ray-grass anual.
2. trigo y avena.
3. cebada.
4. triticale y centeno.
5. pasto ovillo.
6. festuca.

Los henos de leguminosas tipo trébol rojo (floración media) y soja (estado R3 - R4), son en general de menor calidad respecto a un buen heno de alfalfa y a veces de muy difícil procesamiento, debido a la diferencial tasa de secado entre tallos y hojas. Como sucede con otras praderas, el trébol rojo generalmente se siembra junto a otras especies forrajeras, generalmente gramíneas. En estas praderas mixtas es complejo establecer un momento óptimo de henificación, ya que las tasas de secado de las especies pueden ser muy distintas.

En caso de sojas puras, las pérdidas de hojas pueden ser muy importantes, ya que tienden a secarse rápidamente y luego a caer fácilmente.

5.2.2 Henos alternativos – residuos de cosecha (rastros)

En algunas circunstancias especiales, por ejemplo, bajo contingencias climáticas extremas (inundaciones, sequías prolongadas), se pueden utilizar fuentes alternativas de fibra como los clásicos residuos de cosecha o "rastros". **No obstante, se subraya que el uso de los rastros como alimentos para el ganado debería ser meramente coyuntural**, pues lo recomendable es que sean reciclados en el mismo sistema agrícola, quedando en el campo como cobertura para proteger al suelo.

A continuación, se detallan las características sobresalientes de algunas alternativas y las recomendaciones para su uso en ganado lechero y de carne.

Los rastros son clásicos alimentos de tipo "voluminoso", fuente esencialmente de fibra. En general poseen escaso valor energético y proteico: EM menor a 1,75 Mcal/ kg MS y PB inferior a 8 %. La digestibilidad de estos recursos es muy baja (< 45 % de la MS), debido a los elevados contenidos en fibra muy lignificada de los tallos (FDN > 70 % y lignina > 20 % en la MS total de la fibra). Además, es frecuente su contaminación con tierra y hongos y como la fibra por naturaleza es higroscópica, absorbe fácilmente la humedad del ambiente (lluvias, rocíos), favoreciendo la contaminación con hongos y otros patógenos.

¿Cómo utilizarlos?

Para mejorar el uso de este tipo de alimentos se puede procesar la fibra previamente. Los tratamientos que pueden aplicarse son principalmente de dos tipos: físicos y químicos. En todos los casos el objetivo que se persigue es aumentar la digestibilidad y el nivel de ingesta, al ofrecer una mayor superficie de ataque por parte de las bacterias, disminuir el tiempo de retención en el rumen o hidrolizar los compuestos indigestibles de la pared celular (lignina). El tratamiento más común es el físico, a través del molido o picado del material.

Entre los químicos, que son muy costosos y complicados, se encuentran la aplicación de álcalis (hidróxido de sodio, hidróxido de calcio, amoníaco y urea), para incrementar la digestibilidad de la fibra, rompiendo las ligaduras de la lignina (que es indigestible). El tratamiento con amoníaco anhidro y con urea además de mejorar la digestibilidad, incorpora nitrógeno no proteico, utilizable por las bacterias del rumen.

No obstante, estos materiales fibrosos deberían ser suministrados en forma muy controlada, ya que los accesos ad libitum pueden perjudicar la calidad total de la ración, diluyendo el contenido en nutrientes o entorpeciendo la digestión de los ingredientes más concentrados.

Los rastros de trigo, maíz y sorgos

Pueden representar una buena fuente de FDNef para prevenir la acidosis de las dietas con alto nivel de grano, siempre y cuando el tamaño de la fibra sea el adecuado.

Para acompañar dietas ricas en concentrados se recomienda suministrarlos trozados, entre un 5 a 10 % de la MS total, en función de los requerimientos nutricionales del ganado. Si se suministrarán a campo, siempre se recomienda accesos a



Figura 17-42 Heno a base de rastrojo de trigo.



Figura 17-43 Heno a base de rastrojo de soja.

tiempo y con tamaño de parcela muy controlados (Figura 17-42).

El rastrojo de soja es un caso especial

(Figura 17-43), al igual que el de girasol, porque la fibra del tallo está demasiado lignificada (tallo "leñoso"), lo que hace prácticamente imposible que las bacterias ruminales la puedan utilizar. Además, es un material poco palatable y limita seriamente el consumo voluntario. La molienda fina no mejora su utilización, simplemente acelera el tránsito por el tracto digestivo, ya que indefectiblemente la mayor proporción aparecerá en las fecas. Este material posee en promedio, menos de 30 % digestibilidad de la MS. Si se suministra el rastrojo de soja ad libitum directamente en el campo, el animal ejercerá una fuerte selectividad del material. Dependiendo de la eficiencia de cosecha, elegirá principalmente ingerir solamente los porotos no cosechados y levantará, además, mucha tierra. Este comportamiento puede acarrear problemas digestivos (diarrea).

En función de la calidad y el valor nutritivo, las fibras de los rastros pueden ordenarse, de mayor a menor, de la siguiente forma:

- Avena
- Trigo y cebada
- Arroz
- Maíz
- Sorgo
- Moha/Mijo
- Soja y Girasol

- otras oleaginosas

5.2.3 Silajes: características nutricionales y roles en las dietas

A diferencia de la henificación el ensilaje es una técnica de conservación del forraje en húmedo en condiciones de anaerobiosis y bajo pH. Para obtener una alta calidad y conservar la máxima cantidad de nutrientes el cultivo en cuestión debe ser cosechado y picado en el estado fenológico correcto, de acuerdo a la especie y a las condiciones ambientales imperantes y la fermentación debe ocurrir bajo estrictas condiciones de anaerobiosis.

Los ensilados de los cereales típicos como maíz y sorgos son los más populares, sin embargo, actualmente todas las especies forrajeras y otras especies de cereales, e incluso oleaginosas, pueden ser procesadas y conservadas adecuadamente con esta tecnología. A continuación, se detallan las características nutricionales más importantes de algunos de ellos.

Maíz y Sorgos

Estos recursos proveen abundante fibra fermentable (producción de AGV ruminal). Como los cultivos de maíz y/o de sorgo contienen además mucho grano (más de 35 % de la MS total del total de la planta), se pueden considerar alimentos energéticos y si el tamaño de picado es el adecuado representan asimismo una excelente fuente de fibra efectiva (FDNef). Por lo tanto, son recursos muy versátiles en las dietas del ganado.

Para que los silajes de maíz y sorgos sean una verdadera fuente de energía, además de ofrecer fibra efectiva, deben lograr un correcto procesamiento de sus granos al momento del picado.

Ventajas

Cumplen un rol esencial para el aumento de la carga animal en los sistemas o para el mantenimiento del stock ganadero, cuando sobrevienen contingencias climáticas severas. Son recursos apropiados para complementar el pastoreo en cualquier momento del año, ya que contribuyen a equilibrar las dietas. Son recursos que permiten amortiguar los excesos de amoníaco que se producen cuando se fermentan las proteínas solubles o muy degradables de las pasturas, además de que suministran fibra cuando el forraje es muy tierno y aguachento. Durante la primavera, ofrecidos previo al pastoreo, minimizan el riesgo de empaste (contribuyen a disminuir la velocidad de degradación de las hojas) y en verano pueden servir de vehículo para suplementar al ganado con más energía, cuando están confinados bajo la sombra. En la dieta de vacas en transición (pre y posparto), ayudan a

mejorar el balance energético y el balance anión/cación, evitando la ocurrencia de las patologías típicas de las vacas en este estado fisiológico. El ensilaje de maíz es normalmente el forraje base de las raciones totalmente mezcladas (TMR), de muchos planteos en confinamiento total del hemisferio norte, por tal razón es el más estudiado y es el cultivo que ha recibido mayor innovación tecnológica. Sin embargo, existen también en el mercado una gran variedad de sorgos tanto forrajeros como graníferos que puede ser ensilados con alta calidad.

Actualmente, ambos cultivos están siendo intensamente mejorados poniéndose el énfasis en la armonía entre nutrientes: en la proporción de grano en la planta total y para lograr en la planta entera una mayor digestibilidad de la fibra (FDN digestible), del follaje, principalmente la fibra de los tallos. Los cultivares denominados "nervadura marrón" (tallos con menos lignina), o con más azúcares (sorgos azucarados), son ejemplos de estas tecnologías. En el caso de maíz, hay variedades mejoradas para contener en el grano mayores niveles de nutrientes esenciales específicos, como aminoácidos (lisina), lípidos (ácido oleico) y tallos con significativamente más alta digestibilidad.

Desventajas

Son recursos pobres en proteínas, calcio y fósforo. Por lo tanto, si van a formar una parte importante de la dieta se deben corregir estos nutrientes con ingredientes especiales. Como todo alimento previamente fermentado son muy palatables y ávidamente consumidos, razón por la cual pueden producir disturbios ruminales (ácidosis), si se los suministra sin acostumbramiento previo.

El estado de madurez del cultivo al momento del corte y el contenido de humedad, son los principales factores que afectan el valor nutritivo y la eficiencia de conversión de los silajes. Si el cultivo está inmaduro, con poco grano y muy húmedos (<28 %), se pueden generar importantes pérdidas de nutrientes a través de los efluentes, además de una fermentación deficiente (butírica, en lugar de láctica). En los sorgos graníferos la presencia de cantidades considerables de taninos puede ser considerado un factor de anti calidad. En los sorgos denominados "anti pájaros", los taninos interfieren en la digestibilidad de las proteínas del resto de la dieta.

Es importante considerar que, bajo condiciones deficientes de elaboración y almacenamiento, los silajes se transforman en verdaderos caldos de cultivo de hongos productores de toxinas. Las micotoxinas son poderosos agentes que atentan con-

tra la salud del animal y la calidad e inocuidad de la leche.

Niveles en las raciones

Durante otoño - invierno, para vacas lecheras en un rango amplio de producción (18-32 l/vaca día), no se recomienda suministrar más de 8 - 9 kg MS/vaca día por varias razones. Si el material tiene mucho grano la ración puede provocar alteraciones metabólicas severas (ácidosis), si los niveles de fibra son elevados puede generar "llenado ruminal" y, por último, como las concentraciones de proteínas son tan bajas en estos materiales será necesario balancear las dietas a un costo mucho más elevado. Además, como los silajes son alimentos húmedos y prefermentados, un exceso en la dieta puede provocar mermas en el consumo voluntario. En primavera y verano se recomienda no superar los 4 a 6 kg de MS/cabeza día.

Para vacas en transición a la lactancia, en una ración equilibrada se puede incorporar silaje de maíz o sorgos hasta un equivalente al 0,7 - 0,9 % del peso vivo del animal (PV), completando el resto (1,22 - 1,25 % del PV) de la ración con otros alimentos. Para categorías más jóvenes se recomienda iniciar su suministro recién a partir de los 150 - 180 kg de peso vivo, cuando el animal tiene el rumen plenamente desarrollado y nunca utilizarlos como única fuente de alimentación, ya que los profundos déficits de proteínas (y aminoácidos esenciales) que poseen, atentarán contra el normal crecimiento corporal.

Desde el punto de vista nutricional, los ensilados de maíz poseen en general una mejor calidad que los de sorgo. Sin embargo, al igual que con los heno, la comparación es válida cuando en una misma región los cultivos se han manejado bajo las mejores condiciones en su tipo. Sin embargo, hay condiciones agro-ecológicas con restricciones para lograr el máximo potencial en maíz, pero se pueden lograr excelentes cultivos de sorgos.

Formas de suministro

Los productores utilizan los más variados sistemas de suministro: comederos de lona o plástico, neumáticos de tractor, portarollos, en el piso contra los alambrados o entre alambres eléctricos, autoconsumo desde el mismo silo, etc. Cualquiera sea la forma que se practique, hay que considerar dos reglas básicas para un uso eficiente: 1) sitios de alimentación y comederos siempre secos y limpios, 2) acceso al silaje con suficiente espacio por cabeza (equivalente a no menos de 70 cm por animal), para evitar competencias y consumos muy desparajados. Para un rodeo de buena producción el siste-

ma denominado de "autoconsumo", desde el mismo silo, es poco eficiente ya que algunos animales se sobrealimentan mientras otros (la mayoría), no logran ingerir lo necesario. En caso de suministros en portarollos y gomas de tractores son válidos los mismos comentarios que se hicieron para el heno, o sea, son formas muy poco eficientes de suministro. Para evitar que el material se contamine y deteriore rápidamente, se sugiere que los materiales se ofrezcan un poco antes del acceso de los animales y que no queden expuestos largas horas al sol o las lluvias. Además, que el comedero o lugar de consumo se encuentre, en lo posible, libre de fecas, tierra y material de anteriores suministros. Uno de los principales focos de contaminación (hongos, clostridios, etc.) y de baja eficiencia de uso de los silajes lo constituyen estos aspectos, puesto que representan la fuente principal de los mayores desperdicios de los silajes.

Es necesario planificar, diseñar y construir adecuados sitios de alimentación, principalmente para los sistemas más intensivos (feedlots y tambos de alta carga y alta producción individual), ya que está bien demostrado que una parte muy importante de la respuesta animal y de eficiencia de conversión, depende del confort que puedan ofrecer estos sitios.

embolsado los granos deberían quebrarse con un tamaño apropiado, en función de la humedad del material. Sin embargo, el partido fino (sobre todo en sorgos) siempre se recomienda, ya que permite una muy buena compactación, sin ingreso de aire y por lo tanto una apropiada formación del almidón a ácido láctico. El grano húmedo que se ensila entero o partido muy grueso (en 4 a 6 trozos), no se compacta bien y tiende a dejar bolsones de aire que luego favorecen la reacción de Maillard (ardido del grano), perdiendo significativamente valor nutritivo.

Desde el punto de vista nutricional los granos húmedos tienen una mayor fermentabilidad ruminal que los granos secos y por esta razón hay que tener precaución en los niveles de suministro, para evitar problemas de acidosis. En términos generales, en dietas que de por sí son húmedas y con escasa FDNef (base pasturas tiernas suplementadas con silajes), se recomienda no superar los 3 a 3,5 kg MS/vaca día y completar el resto, si fuera necesario, con grano seco y en lo posible aplastado, no molido.

En el caso de los sorgos, el proceso de ensilado mejora sustancialmente su calidad, aumentando

5.2.4 Granos húmedos ensilados

El ensilaje de granos de maíz o sorgos son muy populares en Argentina, principalmente en los tambos. En todos los casos la humedad del grano al momento de la cosecha es el factor determinante de la calidad. Se sugiere que la misma se encuentre en un rango entre el 22 al 28 %, ni más húmedo ni más seco ya que se pueden generar fermentaciones indeseables: butírica (muy húmedo) o alcohólica (muy seco). Además, previo al



Figura 17-44 Vista de granos húmedos de maíz.

Tabla 17-2 Valor nutritivo de silajes de maíz y de sorgos promedio ⁽¹⁾ y el objetivo buscado para lograr una buena calidad.

Ítem	SILAJE MAÍZ ⁽¹⁾		SILAJE SORGO GRANÍFERO ⁽²⁾		SILAJES SORGOS FORRAJEROS Tipo sudán ⁽³⁾		Tipo azucarado ⁽⁴⁾	
	Promedio	Objetivo	Promedio	Objetivo	Promedio	Objetivo	Promedio	Objetivo
MS %	34	35 - 38	34	28 - 35	27	28 - 35	28	28 - 35
PB%	8	8 - 9	9	9 - 10	9	10 - 14	9.5	9 - 12
FDN %	52	45 - 50	54	50 - 53	63	55 - 63	61	50 - 52
FDA %	34	27 - 32	36	30 - 34	43	32 - 36	42	29 - 32
FDNdig	32	47	sd	sd	sd	sd	sd	sd
DIVMS %	62	60 - 70	61	+63	56	+60	58	+60
EM (Mcal/kg MS)	2.24	+2.35	2.19	+2.25	2.01	+2.15	2.12	+2.25
(rango de variación)	(1.63-2.71)		(1.53-2.41)		(1.65-2.27)		(1.75-2.70)	

⁽¹⁾ Laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Tabla de Composición Química de Alimentos 2008 ⁽¹⁾

⁽²⁾ Silaje de maíz: cultivo con escasas hojas amarillas, grano un cuarto a media línea de leche; ⁽³⁾ Sorgo granífero: estado grano pastoso, planta con hojas sanas; ⁽⁴⁾ Sorgo sudán: estado de panojamiento; ⁽⁵⁾ Sorgo azucarado: estado de grano pastoso, cultivo no afectado por vuelco.

notablemente la digestibilidad, pero siempre y cuando el material haya sido previamente molido. Si quedan granos enteros estos pasarán a las fecas. No obstante, las variedades con altos taninos (sorgos rojos, "antipájaros"), son inferiores ya que los taninos limitan la digestión de las proteínas de la dieta (Figura 17-44).

5.2.5 Silajes de leguminosas: puras o mixtas

En general son fuentes de fibra y de proteína (proteínas verdaderas y nitrógeno no proteico), en especial los de leguminosas. Contienen escasos niveles de carbohidratos y azúcares fermentables y por esta razón **son alimentos pobres en energía y de difícil fermentación láctica dentro del silo.** Son recursos muy apropiados para suplementar forrajes de bajos niveles de proteínas, como los de maíces y sorgos, o para sustituir a la pastura cuando las condiciones climáticas no permiten el pastoreo normal.

Constituyen una buena alternativa para suministrar en verano, cuando escasea la MS de calidad y normalmente la proteína se convierte en un nutriente limitante, principalmente en muchos sistemas basados en pastoreo de gramíneas. Los silajes de algunos cultivares de ray-grass anual pueden ser recursos de alta calidad, ya que poseen algunas características nutricionales (más azúcares solubles) que favorecen la fermentación.

Ventajas

En el caso de pasturas base alfalfa y de praderas mixtas (cebadillas, festuca, ray-grass, tréboles), se puede aprovechar el excedente de forraje de la primavera (el de mayor calidad para ensilar), a muy bajo costo. Además, en comparación al heno, es menor el riesgo de obtener un forraje de baja calidad debido a las lluvias de la temporada. Los materiales sometidos a buenas condiciones de elaboración y de fermentación son muy apetecibles por el ganado. Si el tamaño de las partículas es lo suficientemente largo representan una excelente fuente de FDNef.

Desventajas

Al igual que los henos, su calidad puede ser extremadamente variable, entre y dentro de cada uno de los tipos de praderas.

El estado fenológico óptimo para el picado en las leguminosas es bastante difícil de encontrar, sobre todo cuando integran mezclas de especies, donde la tasa de crecimiento y madurez de los distintos componentes pueden ser muy diferentes. Sobre

todo en los casos donde el trébol blanco forma una parte importante de las mezclas.

En la mayoría de los casos antes de picar y ensilar hay que practicar un premarchitado (oreo previo), del material, de manera muy controlado para llegar a la MS adecuada (alrededor de 40-50 %).

La alfalfa, el trébol rojo, el ray-grass perenne, solos o en mezcla y casi todas las especies forrajeras que componen una pastura mixta poseen en general bajos niveles de azúcares y carbohidratos fermentables. Por lo tanto, se complica la fermentación láctica y la estabilización del silaje. En muchos casos, debido a las prácticas inadecuadas de elaboración del silaje (mala compactación y presencia de oxígeno), se puede producir una excesiva degradación de las proteínas (proteólisis, con formación de amoníaco) o la formación de los "compuestos Maillard", que hacen indigestible para el animal una buena parte de las proteínas y de la fibra.

La práctica de la inoculación, incorporando bacterias específicas, mejora las condiciones de fermentación y la estabilidad aeróbica de estos silajes.

Niveles en las raciones

Como ingredientes que poseen características fermentativas muy particulares, no se recomienda que estos silajes se incluyan en una elevada proporción en la MS total ofrecida, puesto que pueden acarrear grandes desequilibrios metabólicos.

Cuando complementan en otoño-invierno al pastoreo de praderas o de verdes y no se dispone de concentrados energéticos extras, es deseable no superar 18-20 % de la MS total, de lo contrario se producirán excesos de nitrógeno amoniacal (N-NH₃), a nivel ruminal y una sobrecarga hepática, con un gasto mayor de energía para transformar este metabolito en urea.

Si la base es silo de maíz con buenas mazorcas, el nivel de silajes de pasturas o de soja puede ser sustancialmente más elevado, de alrededor del 30 al 40 % de la MS total ofrecida. Al igual que los otros forrajes ensilados se recomienda iniciar los consumos en forma paulatina, para acostumbrar al rumen al nuevo sustrato.

De igual manera, evitar la salida abrupta del ingrediente en la ración. Estas prácticas previenen patologías podales de origen nutricional o la ocurrencia de cetosis en vacas en transición, sobre todo cuando se sobrealimenta bruscamente con silos que han tenido una extensa fermentación butírica.

Tabla 17-3

Valor nutritivo de silajes de alfalfa, ray grass anual y pasturas mixtas, valores promedio (*) y el objetivo buscado para lograr una buena calidad.

Item	SILAJE DE ALFALFA		SILAJE DE RAY - GRASS ANUAL		SILAJE DE PASTURAS MIXTAS	
	Promedio	Objetivo ⁽¹⁾	Promedio	Objetivo ⁽²⁾	Promedio	Objetivo ⁽³⁾
MS %	38	37 - 45	35	32 - 35	43	42 - 44
PB% ⁽⁴⁾	18 (9-27)	17 - 22	10.2 (7 -16)	12 - 13	16.5 (12 -22)	17 - 18
FDN %	48	40 - 45	49	40 - 47	57	45 - 52
FDA %	38	32 - 35	30	28 - 30	41	30 - 34
DIVMS %	59	+ 62	58	+60	56	+58
EM (Mcal/kg MS)	2.14	+ 2.40	2.18	+2.35	2.03	+2.20
(rango de variación)	(1.79-2.62)		(1.89-2.41)		(1.20-2.51)	

^(*) Laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Tabla de Composición Química de Alimentos 2008 ^(*).

⁽¹⁾ Silaje de alfalfa. 20-30 % floración con pre oreo; ⁽²⁾ Silaje de ray grass anual prepanojamiento; ⁽³⁾ Silaje de pasturas mixtas: gramíneas en estado de repanojamiento, alfalfa 50 % floración; ⁽⁴⁾ Para todos los ensilajes, NH₃/NT y NIDA/INT inferior al 15 %.

Formas de suministro

Son válidas las mismas consideraciones que las realizadas para los demás forrajes conservados. Si estos recursos van a ser utilizados en combinación con los silajes de maíz o sorgos, deberían poder suministrarse juntos, en forma mezclada (con mixer o manualmente).

5.2.6 Silajes de cereales de invierno

Al igual que los silajes de pasturas tipo ray-grass, festuca o pasto ovillo, los provenientes de verdes de invierno (avena, trigo, cebada, centeno), son fuentes tanto de fibra (FDN química y FDNef), como de proteínas. Su contribución en uno u otro nutriente dependerá del estado de madurez de las plantas. Si se los procesa en estado más juvenil (panojamiento), la cantidad de proteínas será mayor, sin embargo como fuente de energía serán pobres, ya que no son cultivos con importantes cantidades de azúcares solubles.

El estado óptimo para combinar rendimiento de MS y calidad, es el de grano pastoso y los cultivos más promisorios para ensilar son los de trigo y cebada, ya que contienen más carbohidratos solubles y, por lo tanto, serán más fáciles de fermentar (Figura 17-45).

Ventajas

Desde el punto de vista nutricional pueden ser complementos muy interesantes de los silajes de maíz o de sorgos, por su mayor contribución proteica. Al igual que los silajes de leguminosas, estos recursos constituyen una buena alternativa para suplementar a los animales durante el verano y cuando acontecen problemas climáticos que impiden el pastoreo normal. Tanto los silajes de trigo como de cebada en estado de grano pastoso son, además, excelentes alimentos para vacas en tran-

sición a la lactancia, ya que poseen un buen equilibrio aniónico/catiónico.

Desventajas

Al igual que con otras especies forrajeras, una desventaja es sin duda la probabilidad de obtener bajos rendimientos de MS/ha en años determinados, por lo que pueden transformarse en recursos "co-culturales". Esto no es deseable desde el punto de vista de la estabilidad del sistema.



Figura 17-45 (arriba.) Picado de trigo para silaje. (abajo) Silo de cebada.

Tabla 17-4 Valor nutritivo de silajes de trigo y de cebada, rango de valores objetivo ^(*)

Item	SILAJE DE TRIGO	SILAJE DE CEBADA
	Objetivo ⁽¹⁾	Objetivo ⁽²⁾
MS %	32-44	33-35
PB %	11-14	10-12
FDN %	50-62	45-55
FDA %	25-35	26-34
DIVMS %	+ 58	+ 59
EM (Mcal/kg MS)	+2.15	+2.20

^(*) Laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Tabla de Composición Química de Alimentos 2008 (*). ⁽¹⁾ Silaje de trigo, estado de grano pastoso. ⁽²⁾ Silaje de cebada, estado de grano pastoso.

Niveles en las raciones y formas de suministro

Las recomendaciones dadas para los silajes de praderas, son también válidas para estos recursos. Para vacas preparto, los niveles pueden llegar al 75-80 % MS total suministrada. Contienen niveles aceptables de proteínas para esta categoría y desde el punto de vista mineral, permiten mantener el balance anión/catión en un buen equilibrio. Debido a que son recursos de escaso uso en el país no se cuenta con una adecuada base de datos de laboratorio.

5.2.7 Silajes de oleaginosas

En los casos especiales de los cultivos de soja o de girasol, estos ensilados son recursos muy versátiles que pueden aportar tanto fibra, energía o proteínas de alta calidad. Comparativos a maíz y sorgos la información nutricional de estos recursos es relativamente escasa, sin embargo, el interés por utilizarlos como forrajes conservados, tanto para la producción de leche como de carne es cada vez mayor, porque son cultivos en franca expansión que se adaptan a variadas condiciones edafo climáticas. Son recursos muy apropiados para suplementar forrajes de bajos niveles de proteínas, como los silajes de maíces y sorgos o para sustituir a la pastura cuando las condiciones climáticas no



Figura 17-46 Muestra de silo de soja.

permiten el pastoreo normal (Figura 17-46). Para el verano, constituyen una buena alternativa de "alimentos fríos", pues contienen una proporción apreciable de aceites (lípidos), que pueden ser metabolizados a nivel intestinal con una eficiencia metabólica mayor (menor incremento calórico al evitar la fermentación ruminal).

Ventajas

En el caso de la soja, el ensilaje confeccionado en R3 (inicio de formación de vaina), constituye un excelente suplemento proteico que puede ser utilizado para reemplazar una parte de los concentrados proteicos tradicionales. En cambio, en el estado R6, cuando las plantas tienen los porotos aún verdes pero pastosos, el recurso es más versátil porque es rico en fibra, aceites, proteínas y además carbohidratos solubles. Por lo tanto, puede representar una fuente de nutrientes estratégica para utilizar durante todo el año, principalmente en verano.

En girasol el mejor momento para cosechar y ensilar puede variar sustancialmente en función tanto del genotipo del cultivo (duración del ciclo), como del ambiente (sequía, excesos hídricos, temperaturas más o menos cálidas). Las investigaciones sugieren que se debería cosechar el material cuando el envés del capítulo cambia a amarillo pálido. Sin embargo, en algunos cultivares esto puede suceder a los 37 - 40 días después de la floración y en otros a los 50 - 55 días.

Desventajas

Son materiales que no logran una rápida fermentación estable, debido a su carencia en azúcares o almidón. Un inadecuado proceso de elaboración conlleva a materiales que fácilmente se malogran, desarrollando ácido butírico. Como además son excelentes fuentes de nutrientes muy densos (aceites), son proclives a la proliferación de microorganismos indeseables, a la rancidez y a la contaminación total, con lo cual el desperdicio puede ser completo. El exceso de aceites también puede ser una desventaja desde el punto de vista operativo, al impedir un correcto funcionamiento de los equipos de picado.

En girasol, a diferencia de otros cultivos, no es sencillo determinar a simple vista el momento óptimo de corte, por esta razón es importante chequear in situ que durante el picado y compactado, no se produzcan excesos de efluentes, ya que esos efluentes se llevarán consigo los principales nutrientes: proteínas y aceites. En estos cultivos el uso de inoculantes para favorecer la fermentación láctica es altamente recomendable.

Tabla 17-5 Valor nutritivo de silajes de soja y girasol, rango de valores objetivo ^(*)

Item	SILAJE DE SOJA	SILAJE DE GIRASOL
	Objetivo ⁽¹⁾	Objetivo ⁽²⁾
MS %	32-45	28-35
PB %	16-18	12-14
FDN %	45-52	40-50
FDA %	26-32	24-32
EE % ⁽³⁾	7-10	7-11
DIVMS %	+ 60	+ 60
EM (Mcal/kg MS)	+2.35	+2.35

^(*) Laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Tabla de Composición Química de Alimentos 2008 ^(*). ⁽¹⁾ Silaje de Soja: estado fenológico R6; ⁽²⁾ Silaje de Girasol: envés de los capítulos vira al color amarillo; ⁽³⁾ %EE: extracto etéreo.

Niveles en las raciones

Se sugiere que estos silajes integren solo una parte de la ración diaria y no sean los únicos o principales componentes forrajeros. Pueden complementarse perfectamente con otros silajes energéticos, principalmente maíces o sorgos graníferos, que poseen almidón. Sin embargo, no son buenos complementos de silajes de pasturas que posean escasa energía. Los datos experimentales indican que una tasa de consumo de alrededor del 1.25 % del peso vivo del animal puede ser adecuada. Como para otros silajes, no se recomienda para categorías jóvenes, de menos de 180 - 200 kg de PV.

5.2.8 Otras especies forrajeras para ensilar

Para intensificar la ganadería en áreas no tradicionales existe un marcado interés en conservar forrajes, a través del ensilado, de especies subtropicales que producen muy altos volúmenes de MS durante la estación de crecimiento. Es el caso de la grama rhodes (Chloris gayana), el gatton panic (Panicum maximum), el buffel grass (Cenchrus ciliaris), del pasto elefante (Pennisetum purpureum), etc. Estos materiales poseen algunas características de calidad semejantes a los sorgos forrajeros, aunque en general son de inferior valor nutritivo, ya que se caracterizan por una elevada concentración de paredes celulares (>70 %), escasa proteína (<10 %) y muy pocos azúcares simples, aún en los estados más juveniles de crecimiento. Estas cualidades pueden dificultar una fermentación óptima, por lo cual es necesario trabajar con cultivos que hayan sido apropiadamente manejados (sobre todo desde el punto de vista de la fertilización). Además, se debe mencionar que en climas calientes los microorganismos dañinos, como las levaduras y los mohos proliferan más rápido, causando mayor deterioro aeróbico en estos materiales.

Valor nutritivo de silajes de Moha (Setaria itálica) y de Grama Rhodes (Chloris gayana), rango de valores objetivo ^(*)

Tabla 17-6

Item	SILAJE DE MOHA	SILAJE DE GRAMA RHODES
	Objetivo ⁽¹⁾	Objetivo ⁽²⁾
MS %	32 -40	32 -45
PB %	11 -12	9 -10
FDN %	52 -55	60 -62
FDA %	31 -35	35 -42
DIVMS %	+ 52	+ 48
EM (Mcal/kg MS)	+1.8	+1.7

^(*) Moha: Laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Tabla de Composición Química de Alimentos 2008 ^(*). Grama Rhodes: Bibliografía internacional; ⁽¹⁾ Silaje de Moha: pre floración, inoculado; ⁽²⁾ Silaje de Grama Rhodes, cv callide: encañazón, cultivo 1er corte de primavera, fertilizado, inoculado.

En muchas zonas agrícolas de mayor fertilidad de suelos la moha de hungria (Setaria itálica), que es también un cultivo megatérmico anual, integra muchas rotaciones ganaderas, principalmente en los tambos. Esta forrajera, ensilada en estado de grano pastoso (40 - 45 % MS), puede representar una fuente muy útil de FDNef para vacas de alta producción cuyas dietas están formuladas con niveles elevados de concentrados, siempre que se suministre a una tasa muy controlada (no más de 0.20 - 0.23 % del PV). En términos generales, el momento oportuno de corte de estas gramíneas megatérmicas ó también denominadas "carbono 4" (C4), debe seguir pautas semejantes a los sorgos forrajeros y son válidos los mismos principios prácticos recomendados para el corte y picado.

5.3 Fibra: la fracción más importante de los forrajes conservados para rodeos lecheros

Uno de los componentes principales de la dieta para la vaca lechera es la fibra, ya que la misma es necesaria para:

1. Una adecuada actividad de rumia (a través del flujo de suficiente cantidad de saliva).
2. Una apropiada relación de los productos de la fermentación ruminal (precursores para la síntesis de grasa butirosa).
3. Una buena capacidad reguladora de la acidez ruminal (capacidad "buffer" o tampón).

La fibra de los alimentos representa la pared celular de los vegetales y es determinada en laborato-

rio, como el componente denominado con la sigla FDN (fibra detergente neutro).

solo desde hace algunos pocos años se ha convenido en diferenciar los requerimientos de fibra en FDN fermentecible, que aporta energía a través de la fermentación ruminal y en FDN efectiva (FDNef), de acción mecánica.

- FDN fermentecible, cuando los carbohidratos de la pared celular, celulosa y hemicelulosa, permiten una buena fermentación ruminal y son transformados por los microorganismos del rumen en compuestos que luego el animal utilizará para mantenerse, crecer, aumentar de peso o producir leche.
- FDNef, de acción mecánica, es la fracción fibrosa del forraje que influye sobre la masticación, la rumia (salivación y pH ruminal) y los movimientos del rumen (ciclo de mezcla), acorde con la salud y producción de los animales. Estos efectos sobre el ambiente ruminal afectan directamente la producción y la composición de la leche (principalmente la concentración de grasa butirosa (GB) e indirectamente el estado corporal de las vacas, a través de los problemas generados por la acidosis ruminal.

Si bien el análisis de laboratorio del total de FDN de los alimentos es muy útil en la formulación de raciones, este resultado no permite inferir sobre las características físicas de la fibra relacionada a su "efectividad". Se han propuesto algunos métodos para estimar la efectividad de la fibra de los distintos forrajes que se utilizan en la alimentación de rumiantes, en general y de vacas lecheras en particular. Por ejemplo, sistemas de clasificación del tamaño de partículas, un factor de efectividad física aplicado a la FDN, en relación con la estimulación de la actividad de masticado, y otro que relaciona el tamaño de picado con el contenido en grasa butirosa de la leche.

La fibra es clave para vacas lecheras

Si no se abastecen los requerimientos de este nutriente se producirán problemas digestivos (acidosis ruminal) y metabólicos que pueden conducir por ejemplo a caídas pronunciadas en el porcentaje de grasa en la leche (menos de 3,0 % GB), incluso con niveles de proteína láctea superiores a la grasa (inversión). En condiciones de pastoreo, los problemas de bajas concentraciones de grasa en leche y acidosis ruminal subclínica, que se producen en otoño y en primavera temprana, están relacionados normalmente con el bajo nivel de fibra efectiva de los pastos tiernos y húmedos. Pero con dietas típicas de estabulación (TMR), normalmente más secas y altas en concentrados, también se

Recomendaciones para cubrir los requerimientos en fibra efectiva para el ganado de leche (Fuente NRC, 2001 ⁽¹⁾).

Tabla 17-7

FDN (forraje)	FDN (dieta)	CNF ⁽²⁾ (dieta)	FDA (dieta)
Mínimo		Máximo	
19	25	44	17
18	27	42	18
17	29	40	19
16	31	38	20
15	33	36	21

⁽¹⁾ NRC 2001: Model software of Nutrient Requirements of Dairy Cattle seventh revised edition. USA; ⁽²⁾ CNF: Carbohidratos No Fibrosos CNF= 100 - (%PB+ %FDN+ %Cenizas+ %EE).

precisa una cantidad definida de FDNef en el forraje para prevenir alteraciones ruminales o efectos de "llenado ruminal".

Las investigaciones con ganado lechero sugieren que el consumo máximo de FDN debería ser equivalente a 1.2 % del peso vivo (PV) del animal, para el denominado "efecto llenado ruminal", el cual está regulado por la distensión del rumen. En base a esta sugerencia, una vaca de 600 kg PV consumiría unos 6.5 kg MS de FDN. Pero si solo se considera la FDN del forraje, el límite de llenado puede ser menor, entre 0,75 % y 1,1 % PV aproximadamente. La disminución del tamaño de partículas del forraje puede modificar esta regla, ya que las partículas más pequeñas pueden "escapar" del rumen, reiniciando un nuevo consumo más rápido (mayor tasa de pasaje). Sin embargo, cuando el tamaño de partículas es demasiado pequeño se debería usar un mínimo de consumo de FDN, superior al 0.85 % PV. Del consumo total de FDN una parte importante, aproximadamente un 50 %, debería corresponder a fibra larga (FDNef). En pastoreo se debe tener presente que los rebrotes tiernos de la primavera y el otoño no poseen suficiente fibra efectiva, principalmente cuando el animal selecciona solamente hojas.

Fibra para la producción de carne

En los sistemas muy intensivos de engorde a corral (feedlot), está bien demostrado que los animales requieren una proporción mínima de fibra que estimule la rumia y la producción de saliva. Normalmente las dietas de estos sistemas son muy elevadas en concentrados (70 a 80 % de la MS total), que son ricos en almidón, por lo tanto, los riesgos de acidosis están siempre latentes.

En los feedlot, para lograr una elevada eficiencia de conversión del alimento en carne, se recomienda iniciar el proceso de engorde con dietas más elevadas en fibra (no menos del 50 % de la MS to-

tal) e ir paulatinamente incorporando los concentrados, hasta que en unos 20 a 25 días se logre la dieta final establecida. Si los sistemas de engorde se basan en pasturas, la fibra también cumple un rol fundamental, sobre todo para complementar el pastoreo de los verdes de invierno y de los rebrotes de las praderas de leguminosas. No solo se minimizan los potenciales problemas de "empaste", sino que además la fibra colabora en atenuar la tasa de pasaje de la digesta cuando los pastos están muy tiernos y húmedos, evitando las clásicas "diarreas" de los verdes.

5.4 Tamaño de picado del forraje a ensilar: su determinación práctica

Al momento de picar un cultivo para ensilar se presentan dos cuestiones, que en cierto modo parecen contrastantes:

- Lograr un tamaño de partículas lo suficientemente pequeño como para no dificultar el correcto compactado del ensilaje.
- Lograr un tamaño de partículas lo suficientemente grande como para proveer al animal de FDNef, asegurándole una normal masticación y una adecuada rumia cuando el animal ingiere ese forraje. Se debe recordar que las tres principales características de un alimento que contribuyen a su "efectividad" para estimular la rumia son:
 - Composición química (nivel de FIBRA).

- Gravedad específica funcional.
- Tamaño de partícula.

El tamaño final de picado del forraje a ensilar va a estar afectado tanto por la regulación de la máquina como por el contenido de humedad de la planta a ensilar. Además, en materia de regulación del equipo, es importante diferenciar que el "partido" de los granos en el cultivo de maíz o sorgo se realiza con el procesador de granos de la máquina ("cracker") y no achicando el tamaño de picado.

La FDNef puede ser cuantificada indirectamente midiendo el tamaño y grado de homogeneidad de las partículas de los alimentos. Para la alimentación basada en raciones totalmente mezcladas (TMR), se han desarrollado recientemente métodos que permiten efectuar estas mediciones. Se sustentan en un sistema que utiliza una serie de zarandas, cada uno con diferente tamaño de perforaciones, por donde la muestra debe ir pasando. La proporción de partículas que quedan retenidas en cada tamiz representará en forma indirecta la cantidad de FDNef del alimento ó mezcla. En Estados Unidos el sistema está disponible en el mercado y la mayor difusión es el separador de partículas de Penn State (desarrollado en la Universidad de Pennsylvania, Figura 17-47).

Basados en las propiedades físicas de un cultivo "normal", los requerimientos y potencias de las nuevas picadoras, la salud y desempeños produc-

Sugerencias de tamaños de partículas utilizando el separador Penn State de cuatro bandejas, para solo ensilaje de maíz, solo ensilaje de alfalfa o una ración total mezclada (TMR), con base forrajera de ambos ingredientes (Fuente: Heinrichs, J. y P. Kononoff, 2002). ¹ Porcentaje de MS que debería quedar en cada bandeja.

Tabla 17-8

	Ensilaje de Maíz	Ensilaje de Alfalfa	TMR
Bandeja superior ¹ (> 0.75 pulgadas)	8% si es forraje único 3% si no es forraje único 10-15% si es picado grueso	10-15% en silo bolsa 15-25% en silo bunker	2-8%
Bandeja media ¹ (0.31 - 0.75 pulgadas)	45-65%	45-75%	30-50%
Bandeja inferior ¹ (0.07 - 0.31 pulgadas)	30-40%	20-30%	30-50%
Ultima bandeja ¹ (< 0.07 pulgadas)	« 5%	« 5%	« 20%



Figura 17-47 (Izq.) Vista del separador de partículas Penn State. (Der.) Tamaños de partículas en silaje de maíz.

tivos acordes a una lactancia rentable, se recomienda que, para ensilar planta entera de maíz, la "longitud teórica de corte" (LTC) promedio se encuentre alrededor de 1 pulgada y la distancia entre los rodillos del procesador a 1/16 - 1/8 pulgadas (1 a 3 mm).

Desde un punto de vista más práctico, hasta tanto se avance en las investigaciones, las recomendaciones que se encuentran publicadas (que deben ser tomadas estrictamente como "guía de orientación"), sugieren que la mezcla final de alimentos procesados (mezclas de silajes/henos y concentrados) ó un alimento fibroso en particular (silaje o heno picado), debe tener entre un 5 y 10 % de partículas mayores a 2 cm, entre un 40 y 50 % de partículas entre 0,8 y 2 cm y el resto inferior a dicha longitud.

5.5 Importancia nutricional de un adecuado procesamiento (tamaño de partículas) del forraje

Cuando se procesan forrajes en estadios secos y muy secos, disminuir marcadamente el tamaño del picado tiene la ventaja de propiciar luego una buena compactación, evitando el efecto "fuelle" y el ingreso de aire al silo. Si el forraje está muy pasado, se recomienda además cosechar el material a una mayor altura, cortando al menos a unos 40 cm por encima del nivel del suelo. Esta práctica evitará llevar al silo una elevada cantidad de fibra indigerible (alta en lignina), además de sílice



Figura 17-48 Feca con mucho grano, color rojizo.



Figura 17-49 Feca ideal.

y otros elementos biológicos potencialmente dañinos, como esporas de hongos y ciertas bacterias (clostridios), que se encuentran en la tierra. Si bien quedará "MS" en el campo, ésta es de tan baja calidad que terminaría diluyendo el contenido energético del silaje.

Para un uso eficiente de la oferta energética del silo en materiales en estadios secos, los granos deben partirse correctamente para lograr el mejor aprovechamiento de los mismos, por lo que es fundamental utilizar el partidor de granos o "cracker", ya que, si estos granos no se trozan, pasarán indefectiblemente a las fecas con pérdidas casi totales del almidón contenido en ellos (Figura 17-48 y 17-49).

Se debe recordar que, para una buena digestión y utilización, los granos en general y los secos en particular deben estar adecuadamente procesados (molidos, partidos, aplastados), ya que el procesamiento permitirá que la mayor parte fermente en rumen y que el escape por las fecas sea mínimo.

Para ensilar forraje muy húmedo (inmaduro) y evitar una inadecuada fermentación, será necesario aplicar al material cortado unas horas previas de oreo (pre-secado), ejerciendo mucho control en su duración para no excederse de contenido de MS. El tamaño de picado debería regularse de tal manera que la cantidad de partículas retenidas en la bandeja ciega del separador Penn State (ver siguiente apartado), sea algo inferior al recomendado, solamente entre 25 a 30 %. Estas medidas evitarán la producción de efluentes, con la consiguiente pérdida de los nutrientes más digestibles de la planta.



Figura 17-50 Silaje de maíz picado muy fino, en separador Penn State.



Figura 17-51 Silaje de Sorgo forrajero picado muy fino, en separador Penn State.

En muchos tambos de Argentina es normal que en algunos momentos del año falte fibra efectiva en las dietas, ya que es una práctica común combinar pasturas muy tiernas (que en general se suponen de baja FDNef), con silajes picados muy fino y tamaños de partícula muy parejos. Esta situación genera frecuentes problemas de acidosis ruminal subclínica. Para prevenir esta patología, que viene acompañada por deposiciones muy blandas (diarrea), es necesario suministrar heno largo o "picado" (pero en partículas promedio de más de 5-7 cm de largo), o de lo contrario recurrir a la suplementación con sustancias reguladoras del pH ruminal, tales como las sales "antiácidas" basadas en bicarbonato y óxido de magnesio (Figura 17-50 y 17.51).

En la práctica, para vacas de alta producción el suministro de pequeñas cantidades de heno "largo" de buena calidad (1,5 a 2 kg/vaca día), en las mezclas de silajes que fueron picados muy fino ha demostrado mejorar sustancialmente el desempeño animal.

5.6 Diagnóstico de la calidad de los forrajes conservados: análisis químicos, biológicos y organolépticos

Los desequilibrios de las dietas (cuali - cuantitativos), representan una de las principales causas de pérdida de productividad en los sistemas ganaderos pastoriles. Para suministrar una dieta equilibrada de acuerdo a los requerimientos del rodeo es esencial conocer, antes de ejecutar cualquier formulación o de adquirir algún suplemento alimenticio extra para la temporada, el valor nutricional de los forrajes que se han conservado.

Si la información de la calidad no es genuina y se extrapolan datos de otras fuentes (bibliografía y del extranjero, principalmente), cualquier intento de realizar un balance de nutrientes coherente podría fallar.

Por otro lado, es necesario recordar que los forrajes conservados (secos o húmedos), son recursos muy susceptibles al deterioro si las condiciones de preservación no son las adecuadas.

La exposición de los materiales a la intemperie, la contaminación con hongos u otros materiales extraños y las fermentaciones indeseables, podrían provocar daños irreversibles en la salud y el desempeño animal.



Figura 17-52 NIRS portátil de la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros(CACF) arrojando mediciones instantáneas a los asistentes de la 8ª Jornada Nacional de Forrajes Conservados realizada en mayo de 2017 en INTA Manfredi, Córdoba.

Los análisis básicos

En cualquier laboratorio especializado está disponible una amplia gama de análisis que permiten conocer la composición química y nutricional de los alimentos para el ganado. Sin embargo, algunos de estos análisis son de alta complejidad y no siempre la información que brindan, mejora sustancialmente el resultado de un balance básico de raciones, ya que a veces poseen un escaso valor "predictivo" de los atributos nutricionales de un forraje determinado. Además, pueden ser muy costosos.

Por estas razones, a nivel internacional se están realizando desde hace algunos años esfuerzos para seleccionar un grupo acotado de análisis que permita valorar adecuadamente los forrajes, en forma sencilla, de rápida resolución, con una buena correlación (valor predictivo) y económicos.

En este marco, algunos laboratorios están utilizando, para algunos parámetros, el método denominado NIRS (espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano), que es una técnica de análisis no destructiva que, correctamente calibrada, cumple con algunos de estos requisitos de rapidez, sencillez y economía en la determinación de calidad.

En términos generales, el diagnóstico de la calidad y del valor nutritivo de los forrajes conservados se realiza combinando tres tipos de análisis:

- Análisis químicos.
- Análisis biológicos.
- Análisis organolépticos.

Estos son los análisis más representativos que actualmente recomiendan los nutricionistas para obtener información básica, que permita realizar un manejo adecuado y formular dietas equilibradas.

Parámetros relacionados al procesamiento y conservación del forraje

- **MS (% MS):** indica indirectamente la cantidad de agua del forraje. Los balances de dieta deben realizarse siempre sobre base seca. El agua diluye los nutrientes.
- **pH (sin unidad):** Concentración de iones hidrógeno (H⁺), indica el grado de acidez del material. Valores de pH superiores a 5,5 indican una inadecuada fermentación láctica, con posible fermentación butírica.
- **Nitrógeno Amoniacal (NH₃):** como proporción del nitrógeno total del forraje (NH₃ / %NT). Indica el grado de desaminación o degradación de las proteínas. No son adecuados los valores superiores al 15 %
- **Nitrógeno insoluble en detergente ácido y en detergente neutro (NIDA y NIDIN/ %NT, respectivamente):** representan indirectamente la proporción de proteínas y de fibra dañadas y por lo tanto no disponibles para el animal. No son adecuados los valores superiores al 15 % e indican que en el forraje se ha producido la reacción de Maillard (calentamiento con formación de compuestos indigestibles). Confiere al material un típico color marrón y cierto olor a "tabaco".
- **Ácido láctico (% o mmoles):** Es el principal producto de la fermentación anaeróbica de los carbohidratos del forraje. Es un ácido graso volátil, fuente de energía. Una buena fermentación produce no menos de 3 % de ácido láctico. Aumenta cuando hay almidón o azúcares solubles en el forraje.
- **Ácido butírico (% o mmoles):** Es también un ácido graso volátil, pero producto de una fermentación indeseable de los carbohidratos, en presencia de oxígeno. No son adecuados aquellos valores superiores a 0,1 %. Confiere al material un olor pútrido. El animal rechaza este tipo de alimento.
- **Micotoxinas:** metabolitos secundarios producidos por ciertas especies de mohos que crecen sobre diversos alimentos, bajo determinadas condiciones ambientales. Son compuestos que causan enfermedades, tanto en el hombre como en los animales, conocidas con el nombre genérico de micotoxicosis. Las determinaciones sugeridas y los límites máximos de aceptación son: aflatoxinas (25 ppb); deoxinivalenol o DON (300 ppb); zearalenona (250 ppb) y el tricoteceno toxina T-2 (100 ppb).

Parámetros relacionados con la composición química (análisis químicos de laboratorio)

- **Proteína bruta (% PB):** esta fracción incluye también las sustancias nitrogenadas no proteicas (NNP) como aminos, amidas, urea, nitratos, péptidos y aminoácidos aislados. No siempre un alto nivel de PB significa buen nivel proteico. Los compuestos NNP, solubles o muy degradables, poseen menor valor nutricional que las proteínas verdaderas.
- **Fibra detergente neutro (% FDN):** representa los componentes de la pared celular de las plantas: hemicelulosa, celulosa, lignina, etc. No siempre un alto valor de FDN implica un alimento de tipo "fibroso", todo depende de su composición química (grado de lignificación) y del tamaño de las partículas. Si son muy pequeñas se dispondrá de menos "fibra efectiva" (FDNef).
- **Fibra detergente ácido (% FDA):** Es una parte de la pared celular compuesta por celulosa ligada a lignina, además de compuestos Maillard; sílice; cutina, etc. Esta fracción es un indicador indirecto del grado de digestibilidad del forraje: cuanto más alta, menos digestible.
- **Lignina (% Lg):** Lignina es un polifenol que se produce cuando maduran las plantas, para darle rigidez y sostén, por eso principalmente se encuentra en los tallos y en general es mayor en ciertas las leguminosas (alfalfa, lotus, trébol rojo). La lignina actúa como una barrera para la digestión microbiana ruminal de la celulosa y la hemicelulosa, que en estado casi puro son muy digestibles
- **Cenizas (% Cz):** Esta fracción está compuesta de minerales (macro y micro-elementos), tanto propios del vegetal como adquiridos del ambiente. En casi todos los forrajes esta fracción es inferior al 10 %. Si supera este valor, hay fuertes sospechas de contaminación con tierra. En muchos casos es recomendable analizar en las cenizas los contenidos de minerales clave para el balance de la dieta (calcio, potasio; fósforo, magnesio, etc.).
- **Extracto etéreo (% EE):** Es la fracción de lípidos del alimento. Contiene principalmente aceites y grasas. Valores superiores al 14 % indican que el alimento en cuestión no debería integrar una gran proporción de la dieta total. Pueden ser tóxicos para las bacterias ruminales. Además, durante el almacenamiento predisponen a enranciar los materiales cuando éstos no están adecuadamente acondicionados.

Parámetros relacionados con la digestión (Análisis biológicos)

- **Digestibilidad in vitro de la MS (%DIVMS):** Indica indirectamente cuánto alimento quedará retenido en el tracto gastrointestinal para ser digerido (en rumen e intestinos). Si los valores son inferiores al 55 %, el forraje se considera de muy baja calidad. Este análisis todavía se utiliza para calcular el valor energético de los forrajes, sin embargo, está comprobado que en muchos casos no es un buen estimador.
- **Proteínas degradables y no degradables en rumen (%PDR- %PNDR):** Se determinan mediante la técnica de "bolsitas de nylon" incubadas durante determinados períodos de tiempo en el rumen de un animal canulado ad hoc. Si las proteínas son muy degradables (más del 70 %) en el rumen se producirá una gran cantidad de NH₃. En cambio, cuando los alimentos altos en PB poseen más del 50 % de PNDR se consideran del tipo "pasantes".
- **Fibra detergente neutro-digestible (FDNdigestible):** Se determina mediante una técnica in vitro similar a la DIVMS. Indica de manera indirecta qué proporción de la pared celular del forraje podrá ser digerida en rumen.
- **Tamaño de partícula:** Se utiliza normalmente el denominado separador de partículas "Penn State" (set de 3 a 4 bandejas, tipo zarandas). Este análisis es un buen indicador de la efectividad de la fibra del forraje (FDNef).

Análisis organolépticos (determinaciones visuales, olfativas y táctiles)

- **Color:** Gama de colores del verde al marrón oscuro. Indicador de las condiciones de almacenamiento, del grado de humedad del material, la ocurrencia de reacción de Maillard y también de la presencia de hongos. En caso de silaje de maíz, el verde de tono ligeramente "oliva" indica condiciones adecuadas de procesamiento y almacenamiento. Marrón oscuro, reacción de Maillard (que genera una especie de lignina artificial) y si se visualizan secciones blancas, presencia de hongos.
- **Olor:** del suave perfume a vinagre afrutado al rancio putrefacto. Indica si las condiciones de procesamiento fueron adecuadas (suave a vinagre); fermentación hiper-acética-material húmedo (avinagrado); fermentación butírica (putrefacto y rancio); fermentación alcohólica (olor a alcohol) por ejemplo, en grano húmedo almacenados muy secos y presencia de oxígeno). En el caso del heno, olor a tabaco fuerte indica reacción de Maillard.
- **Textura:** flexibilidad y humedad de tallos y hojas, aspectos del grano. Tallos muy "leñosos" y trozos visibles de mazorcas; material seco, desperejo, áspero, pero "mullido"; forraje que "moja" o está "resbaloso". Granos pastosos y suaves al tacto o granos duros y vítreos; granos inmaduros con aspecto "lechosos". Estas determinaciones son indicadores del estado en que el cultivo se ha procesado y preservado.

Todos estos análisis aportarán muy buena información si se realizan sobre "muestras representativas" de los forrajes que consumirán los animales. Por eso, se debe tener en cuenta las recomendaciones brindadas en este manual para la toma de

Tabla 17-9

Síntomas organolépticos indicadores de problemas de confección y/o almacenamiento de henos y posibles causas del problema.

SÍNTOMAS	POSIBLES CAUSAS DEL PROBLEMA
Heno color marrón oscuro; olor dulzón, atabacado. Tallos extremadamente secos, frágiles y quebradizos.	Forraje henificado con alta humedad (mayor al 15%), ocurrencia de reacción de Maillard (indicador de calentamiento excesivo). Almacenamiento a la intemperie.
Heno color verde, con secciones oscuras y secciones blancas	Estado fenológico adecuado, pero andanas con diferente volumen y nivel de humedad.
Heno descolorido, con hojas casi blancas	Buen estado fenológico, pero muy "lavado" en la andana por acción de lluvia y sol.
Exceso de tallos gruesos y quebradizos, hojas que se desprenden y pulverizan fácilmente.	Forraje sobremaduro (estado fenológico de fructificación). Inadecuadas condiciones de almacenamiento.
Heno flojo, rústico, con hongos. Presencia de secciones con partículas blanquecinas (esporas de los hongos) que se desprenden como "talco".	Forraje sobremaduro, enmalezado. Andana expuesta varios días a la acción de los elementos climáticos y a la contaminación con tierra y excrementos por acción del rastrillo. Almacenamiento a la intemperie.



Figura 17-53 Henos del alta calidad almacenados bajo tinglado.

la muestra y su acondicionamiento para enviarla al laboratorio.

Asimismo, también se sugiere que los resultados de estos análisis sean supervisados por el profesional asesor que realiza los balances de dietas, ya que a partir de algunos de ellos deberá estimar finalmente el valor energético, proteico o aniónico/catiónico, por ejemplo.

5.7 La clínica de los forrajes conservados: detección de problemas relacionados a la conservación y fermentación

Clínica de los henos

Un buen heno de alfalfa es aquel que ha sido producido a partir de un cultivo desarrollado bajo buenas condiciones de manejo, siguiendo prácticas de confección apropiadas. En consecuencia, el forraje, sea un fardo, rollo o megafardo, se caracteriza por conservar un color casi original, presentar abundante foliosidad, tallos finos, ausencia de malezas y materiales extraños. Su aroma es agradable y al tacto es seco, pero no abrasivo (Figura 17-53 y 17-54).

En la Tabla 17-9 se presentan los síntomas organolépticos que indican problemas de confección y/o almacenamiento de henos

Clínica de los silajes

Al igual que los henos, un buen ensilaje debe reunir ciertas características organolépticas indicadoras de adecuadas condiciones de preservación. To-



Figura 17-54 Evaluando henos de alfalfa.



Figura 17-55 Silaje de maíz de alta calidad.

Tabla 17-10 Síntomas organolépticos indicadores de problemas de confección y/o almacenamiento de silajes y posibles causas del problema.

SÍNTOMAS	POSIBLES CAUSAS DEL PROBLEMA
Ensilaje caliente (+ 50°C); color marrón oscuro, olor fuerte a tabaco	Forraje muy maduro y seco picado grueso; alta población hongos y levaduras en el cultivo original, lento llenado del silo, falta compactación, presencia oxígeno (O ₂).
Ensilaje con hongos. Manchas blancas en secciones oscuras. Olor a mohos.	Los hongos crecen solamente en presencia de O ₂ , por lo tanto, hubo ingreso de aire. Lento llenado del silo; tamaño de picado "largo"
Silaje con olor a alcohol	Fermentación dominada por levaduras que fermentan los azúcares a alcohol, lento llenado del silo, penetración de O ₂ y pocas bacterias lácticas.
Ensilaje con un fuerte olor a leche "rancia" (olor a podrido), resbaloso al tacto, presencia de efluentes	Fermentación clostridial con producción de ácido butírico, favorecido por alto contenido de humedad del forraje, inadecuadas bacterias lácticas y bajos azúcares en la planta.
Ensilaje con fuerte olor a vinagre	La fermentación ha estado dominada por bacterias que fermentan los azúcares a ácido acético (vinagre), que ha sido favorecida por el alto contenido de humedad del forraje. Además inadecuadas bacterias lácticas y bajos azúcares en la planta



Figura 17-56 Rollos deteriorados.



Figura 17-57 Muestra de silaje con hongos.

da vez que no se cumplan las reglas de confección y almacenamiento apropiadas se presentarán problemas de calidad. En principio, estas reglas tienen relación con el manejo agronómico del cultivo y las prácticas inherentes al procesamiento y conservación de las partículas de forrajes en condiciones de anaerobiosis: tamaño de picado, compactación y tapado o sellado.

Una de las características sobresalientes de un buen ensilaje es su aroma, que debe ser suavemente "avinagrado afrutado", como consecuencia de la predominancia de las fermentaciones lácticas (Figura 17-55).

5.8 Contaminación de los forrajes conservados: Micotoxinas, diagnóstico y prevención

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por ciertas especies de mohos que crecen en condiciones favorables sobre diversos alimentos (Figura 17-56 y 17-57). Son compuestos que causan enfermedades, tanto en el hombre como en los animales, conocidas con el nombre genérico de micotoxicosis.

Por su estructura química, son compuestos extremadamente resistentes a tratamientos físicos y químicos. No deben confundirse con las micosis,

que son afecciones debidas a diversas especies de hongos que invaden los tejidos vivos, desarrollándose sobre ellos.

Hongos productores de micotoxinas

Los hongos productores de micotoxinas están ampliamente distribuidos en el ambiente. Se los puede encontrar en una gran variedad de alimentos, algunos de los cuales tienen gran importancia en la dieta humana y animal, como los cereales y las oleaginosas. Algunos de estos hongos invaden los cultivos en el campo (hongos del campo), antes de ser cosechados. Otros son capaces de desarrollarse en los productos almacenados (hongos del almacenamiento), en una gran variedad de condiciones ambientales.

La mayoría de los "hongos de campo" pertenecen al género *Fusarium* y los "del almacenamiento" a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. El desarrollo de los hongos de "campo" depende de las condiciones climáticas imperantes durante algunas fases del cultivo. Por lo tanto, son más difíciles de controlar que los del almacenamiento, cuyo desarrollo puede prevenirse con buenas prácticas de acondicionamiento y conservación.

Las aflatoxinas, micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus*, son consideradas muy peligrosas por su poder contaminante aún a muy bajas concentraciones, por el tipo de daño, muchas veces irreversible y por su capacidad de acumularse en productos animales y continuar contaminando la cadena alimentaria.

Si bien las micotoxinas derivadas de hongos "del campo" resultan dañinas para la producción de leche, generalmente tienen muy baja tasa de metabolización y, por lo tanto, de aparición en el producto animal. Entre las toxinas más frecuentes y perjudiciales se encuentran la zearalenona y los tricotecenos (toxina T-2, diacetoxiscipernol o DAS y el deoxivalenol o DON).

Las micotoxinas y sus efectos adversos

El término micotoxicosis es muy general y abarca enfermedades diferentes, que solo están relacionadas entre sí por deberse a toxinas producidas por mohos. Las principales vías de intoxicación se deben a la ingesta de alimentos contaminados con micotoxinas o con residuos de las mismas. Cabe aclarar que las aflatoxinas son resistentes a los tratamientos térmicos y si estuviesen presentes en la leche por ejemplo, no se destruirían con la pasteurización.

Efectos y patologías asociadas a micotoxinas específicas y concentraciones máximas sugeridas en la dieta para bovinos de leche y carne.

Tabla 17-11

MICOTOXINA	EFFECTOS -PATOLOGÍAS	Límite máximo sugerido en la
Aflatoxinas	Disminución del desempeño animal y del estado general de salud. Residuos en leche	25ppb
DON (vomitoxina)	Menor consumo y producción de leche; recuento elevado de células somáticas en leche, reducción de la eficiencia reproductiva	300 ppb
Zearalenona	Modificaciones en el nivel de estrógenos, aborto (dosis altas), reducción del consumo de alimentos, disminución en la producción de leche, vaginitis, secreción vaginal, menor eficiencia reproductiva.	250 ppb
Toxina T -2	Rechazo del alimento, pérdidas de producción. Gastroenteritis, hemorragias intestinales, muerte. En terneros, disminución de la respuesta inmunológica.	100 ppb

En el ganado, el consumo de alimentos contaminados produce una depresión del sistema inmunológico y como consecuencia, se reduce la resistencia a enfermedades infecciosas, la eficiencia de las vacunas preventivas y se producen daños patológicos en órganos como hígado y riñones. Además, se observa disminución de crecimiento, menor eficiencia de conversión de alimento y reducida eficiencia reproductiva. Todo esto se traduce en pérdidas económicas significativas.

En la Tabla 17-11 se presentan algunas patologías producidas en ganado vacuno por las micotoxinas que se encuentran con mayor frecuencia en los alimentos y los límites de aceptación en la dieta. Cabe aclarar que estos límites son para cada micotoxina en particular, sin embargo, el efecto de estas toxinas es sinérgico.

Marcadores de la presencia de micotoxinas

Se han realizado algunos intentos para encontrar una micotoxina "marcadora", que indique la presencia de otras en forrajes conservados, en particular silajes. El DON (vomitoxina), ha sido señalado con este propósito. Este compuesto es producido por especies de Fusarium y las vacas lecheras se encuentran entre los animales más susceptibles.

Sin embargo, los estudios realizados en la EEA Rafaela del INTA en forrajes conservados, indican que no habría un "marcador" certero, ya que aún en ausencia de Fusarium, se constató presencia de DON y no siempre la presencia de hongos potencialmente productores de aflatoxinas, estuvo asociada a muestras DON positivas.

La presencia de micotoxinas en los henos y silajes depende de las condiciones climáticas, fundamentalmente las precipitaciones y por la elaboración y almacenamiento del forraje. Por ejemplo, en henos de pastura los análisis indicaron presencia de

toxinas cuando los mismos fueron confeccionados con alta humedad (mayor a 25 %) y almacenados directamente sobre la tierra, a la intemperie.

Para silajes, los parámetros analíticos de aquellos con contaminación fúngica señalaron claramente que el proceso de conservación no fue el adecuado. Se registraron valores de pH y de nitrógeno amoniacal que indican una inapropiada fermentación (ingreso de aire), con elevada proteólisis.

5.9 Observación de las deposiciones fecales del animal para diagnosticar desequilibrios en la dieta

El estiércol está compuesto principalmente por residuos de alimentos que no fueron utilizados, ya sea porque son indigestibles, como por ejemplo la fibra muy lignificada, o porque pasan rápidamente sin tiempo para ser digeridos, como algunas secciones de fibra del forraje, alimentos en partículas muy finas y en algunos casos hasta granos enteros. Por lo tanto, un detenido monitoreo a campo de las deposiciones en los potreros y/o corrales de alimentación pueden, en la práctica, ayudar a interpretar y corregir problemas de alimentación.

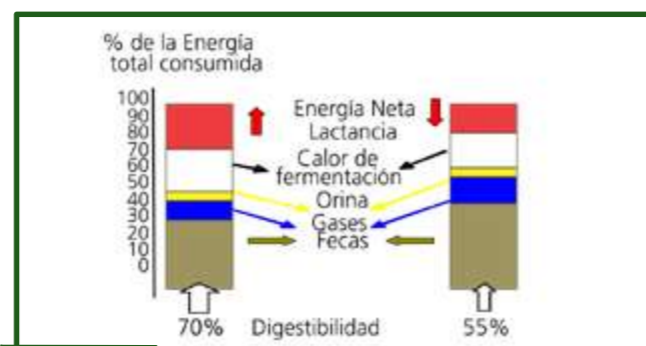


Figura 17-58 Partición relativa de la energía consumida por vacas lecheras con dietas de diferente digestibilidad.

Pérdidas energéticas del proceso digestivo

Si se considera que las pérdidas de alimento en las fecas constituyen la principal "fuga de energía" del sistema animal es por ende determinante de la digestibilidad de la dieta.

En el siguiente gráfico se muestran las composiciones de las pérdidas hipotéticas de energía (partición de la energía), en vacas lecheras consumiendo dos raciones de digestibilidad contrastante (Figura 17-58).

El proceso digestivo es, en términos generales, poco eficiente aún con una dieta de alta digestibilidad. Para una digestibilidad del 70 % (rectángulo de la izquierda), la energía disponible para la síntesis de leche (Energía Neta lactancia) sigue siendo relativamente baja, menos del 30 % del total de energía consumida por el animal. Pero cuando la calidad de los alimentos disminuye o el desbalance entre nutrientes de la dieta es importante, la digestibilidad disminuye y la magnitud de las pérdidas se incrementan sustancialmente, en más del 35 % (rectángulo de la derecha).

Las pérdidas más sencillas de controlar son en primer orden las derivadas de las fecas y luego las de los gases de fermentación (metano), ambas pueden disminuir sensiblemente a través de dietas equilibradas (relación energía a proteínas), con alta calidad de la fibra del forraje y suministrando diariamente los alimentos de forma tal que se produzcan buenas sincronizaciones ruminales de los diferentes nutrientes contenidos en ellos.

La materia fecal y sus características

En función de la consistencia (grado de humedad) y características físicas (aspecto general), se pueden distinguir cuatro tipos de deposiciones, las cuales se describen a continuación.

A) Consistencia "firme"

Características: son fecas duras que se deponen como una única unidad en forma piramidal, relativamente secas (bajo contenido de humedad). En general no poseen un olor intenso. Al tacto son ásperas, con abundantes partículas de fibras gruesas, sin rastros visibles de grano (Figura 17-59).

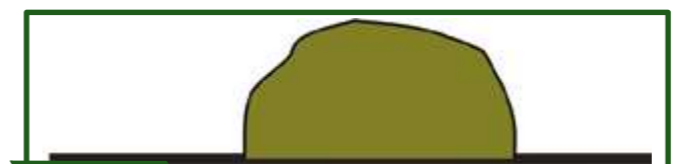


Figura 17-59 Fecas firmes.

Diagnóstico: Consumo de abundante fibra entera de regular calidad con alto grado de lignificación y largo tiempo de retención en rumen, escaso nivel de proteína en la dieta en especial de compuestos nitrogenados degradables, provoca efecto "lleno ruminal" que conduce a menores consumos. Generalmente coincide con pH de rumen de alrededor de 7 o levemente superior. Son comunes en vacas secas o de fines de lactancia.

En vacas de alta producción durante el 1er tercio de lactancia reflejan una condición de subnutrición y consecuentemente menores rendimientos de leche, con elevadas concentraciones de grasa butirosa y bajos porcentajes de proteína.

B) Consistencia "ideal"

Características: deposición menos firme que la anterior, suavemente redondeada en sus bordes, dejando en el centro una leve depresión (donde, por dichos de algunos expertos "podría colocarse una flor de margarita"). Al tacto es suave y levemente pastosa y homogénea, no se visualizan fácilmente partículas de fibra larga ni granos enteros o parcialmente digeridos (Figura 17-60).

Diagnóstico: Dieta balanceada, correcta cantidad y calidad de Fibra (FDN) y suficiente nivel de fibra efectiva (FNDef.). En rumen se forma un "entramado" fibroso en la capa superior que promueve una adecuada masticación, rumia e insalivación. Indica buena sincronización, con pH ruminal promedio diario de 6 - 6,5. Adecuado consumo voluntario y buen nivel de producción y composición de sólidos en leche.

C) Consistencia "blanda"

Característica: Feca acuosa y de olor penetrante. Presenta una forma aplanada y expandida, al deponerse "salpica" bastante. Es inconsistente y resbaladiza al tacto, muchas veces se nota la presencia de "mucus" (mucina/fibrina), del tracto gastrointestinal que es transportado por la rápida



Figura 17-60 Feca de consistencia ideal.

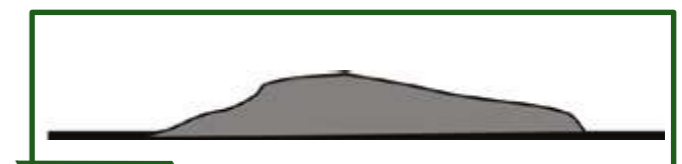


Figura 17-61 Feca de consistencia blanda.



Figura 17-62 Feca de consistencia "chirle" o diarrea.

tasa de pasaje de la dieta. También son fecas con presencia de "burbujas de gas".

En contacto con el aire presenta una coloración levemente grisácea. Se distinguen fácilmente partículas aisladas de finas fibras largas (> 1 cm) y granos enteros o partidos que no fueron digeridos, debido precisamente a la rápida tasa de pasaje. Coincide con un rumen de tipo ácido, con pH inferior a 6 en buena parte del día (Figura 17-61).

Diagnóstico: Es indicativo de un déficit de fibra, principalmente FDNeF. En muchas circunstancias el animal puede encontrarse en acidosis subclínica. Es frecuente en vacas de alta producción en los primeros meses de la lactancia, que reciben elevados niveles de concentrado en la dieta.

En otras categorías es común en condiciones de pastoreo de forrajes tiernos (alfalfa de primavera y otoño, por ejemplo) y dietas con altos contenidos de proteína degradable.

Generalmente se asocia a altos consumos voluntarios y muy rápidas tasas de digestión y pasaje. El contenido de sólidos de leche es normalmente bajo, principalmente el de grasa butirosa., en algunas ocasiones se presenta la inversión en las concentraciones de grasa a proteínas (más proteína que grasa). Esta condición es de "alerta" y se deben corregir rápidamente los niveles de fibra de la dieta.

D) Consistencia "chirle" (diarrea)

Característica: Fecas totalmente planas y acuosas, se visualiza entrecortada, en secciones muy exten-

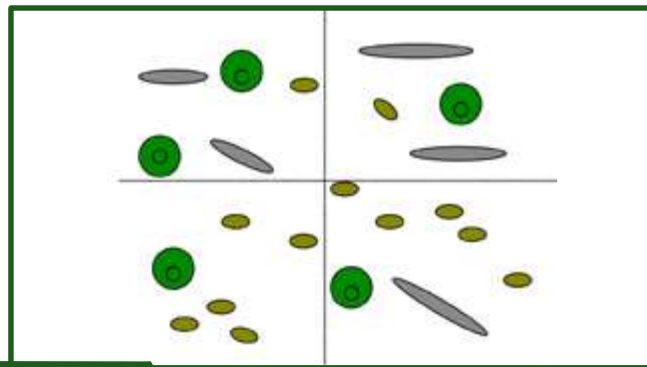


Figura 17-63 Monitoreo de las deposiciones sobre una superficie representativa de los sitios de alimentación.

didadas. Se va deponiendo en forma de "chorros", salpicando en su alrededor. Contiene abundante "mucus" intestinal, muy resbaladiza al tacto. Los garrones y cola generalmente están muy sucios con materia fecal (Figura 17-62).

Diagnóstico: Severo desbalance nutricional, déficit pronunciado de fibra y FDNeF, excesos de proteínas de alta degradabilidad ruminal; disturbios en el metabolismo mineral (balance aniónico/catiónico) que provoca graves alteraciones en el balance hídrico corporal. Es también signo de déficit pronunciado de magnesio (Mg) en la dieta. Es frecuente en vacas pastoreando verdes de invierno muy tiernos, como principal componente de su dieta. "Alerta roja", se debe plantear nuevamente la ración incorporando fuentes de energía, fibra y minerales.

El monitoreo de las fecas a campo y la interpretación de los resultados

Las prácticas de monitoreo del estiércol son sencillas y de rápida resolución. Se sugiere que se lleven a cabo rutinariamente, al menos una vez por semana, entrenando al personal que normalmente lleva a cabo el manejo de los animales. Las observaciones pueden realizarse tanto en las franjas de pastoreo, como en los corrales de encierro donde se suministran henos/silajes u otros alimentos.

En el caso de las franjas de pastoreo es conveniente dividir imaginariamente una superficie, lo suficientemente representativa, en cuartiles (Figura 17-63), efectuar el conteo de las deposiciones por cuartil, clasificarlas según su tipo (duras, normales, blandas, chirles) y finalmente calcular la proporción de cada una sobre el total monitoreado. Teniendo identificado el rodeo en cuestión según su estado fisiológico (proporción de vacas en lactancia temprana, lactancia media, etc.), luego se procede al diagnóstico de situación.

Para el caso de un lote de animales de alta producción (24-30 litros/vaca día), si la cantidad de deposiciones de tipo blandas se encuentra en una proporción mayor al 40 % será necesario corregir la cantidad de fibra de la dieta, principalmente la FDNeF y readecuar los niveles proteicos de la misma. Posiblemente la proteína degradable en rumen sea excesiva.

Si, por el contrario, en el total monitoreado, se advierte gran heterogeneidad en el tipo de estiércol podría indicar que los animales no se están alimentando en forma pareja, es posible que algunas vacas estén consumiendo más rollo, otras más pasto y otras más silaje. En estos casos es necesario corregir el sistema de suministro y tal vez, lotear los animales de manera que se elimine la competencia entre ellos (vaquillonas de 1er lactancia separadas de vacas múltiparas).

6. Anexo Primero: Concurso nacional de forrajes conservados

Si bien Argentina ha evolucionado en la adopción de los forrajes conservados, en la actualidad el trabajo debe focalizarse en la calidad nutricional que producimos, dado que solo el forraje de calidad que llega a la boca del animal garantiza eficiencia en la producción. Una mejor conversión de Kg/MS en litros de leche y kilos de carne, permite disminuir los costos de la producción y aumenta la competitividad de la ganadería.

Debe quedar claro que la confección de un forraje de excelente calidad y uno de mala calidad poseen el mismo costo operativo, dado que para ambos

casos hay que realizar las mismas operaciones y normalmente interviene la misma cantidad de maquinaria.

El INTA logró un rol protagónico en la difusión de los forrajes conservados, no solo por la masificación de esta tecnología y el aumento en la producción de heno y silo, sino también por el gran aporte que realizó para incrementar la calidad de los mismos en busca de ampliar la eficiencia productiva.

El puntapié inicial para incentivar el aumento de la calidad en la producción de forrajes conservados se produjo hace exactamente 20 años, en el año 1998, donde los técnicos Mario Bragachini, Pablo Cattani, Edgar Ramirez y Silvana Ruiz del Proyecto Nacional INTA PROPEFO junto a Ángel Barrenechea y Sergio Dequino de la Agencia de Extensión del INTA Villa María, elaboraron las bases del reglamento del Primer Concurso Nacional de Forrajes Conservados, el cual se llevó a cabo en la Exposición Mundo Lacteo 98, realizada del 8 al 11 de octubre de ese año, en la Estancia Santa Elena, Pergamino, Prov. de Buenos Aires.

A continuación, se muestra el cupón para participar del 1º Concurso Nacional de Forrajes Conservados que se distribuyó con la Revista Super



Figura 17-64 Notas de Revista Super Campo de junio y julio de 1998 promocionando el 1º Concurso Nacional de Forrajes Conservados



ORGANIZA

PRIMER GRAN CONCURSO NACIONAL CALIDAD DE FORRAJE CONSERVADO

Edición 1998: Heno Enrollado de Alfalfa Pura



Participa: Proyecto Propefo - INTA Manfredi- Fac. de Ciencias Agropecuarias de la Univ. Católica de Córdoba

Asesora: Programa Cambio Rural

PRIMER GRAN CONCURSO NACIONAL CALIDAD DE FORRAJE CONSERVADO

Edición 1998
Heno enrollado de alfalfa pura

Fecha de envío: ____/____/199__

Datos Personales

Nombres y apellido: _____
 Domicilio: _____ CP: _____
 Localidad: _____ Provincia: _____
 Teléfonos: _____


Datos del Establecimiento

Ubicación: _____
 Tipo de explotación (marcar con una cruz lo que corresponda):
 MIXTO INVERNADA TAMBO CRÍA

Información sobre la muestra

Variedad de la alfalfa sembrada: _____
 Fecha de siembra: ____/____/199__
 Tipo y densidad de siembra: _____
 Hectáreas sembradas: _____
 Fertilización N0-Si (tipo y cantidad): _____
 Fecha de corte: ____/____/199__
 Número de corte en el que se efectuó el rollo: _____
 Maquinaria utilizada para corte, hilerado, enrollado, transporte, etc. (Marca y modelo): _____

Observaciones: (detallar cualquier información que no figure en la planilla)




trayectoria en la actividad. Sus fallos serán inapelables, al igual que los resultados que informen los laboratorios de referencia.

Premios:
Habrá importantes premios para los tres primeros puestos, para el técnico asesor y el operario que realizó el trabajo.

Inscripción:
El concurso tendrá un costo de inscripción de \$ 20, productores de Cambio Rural \$ 15, que deberá ser abonado mediante cheque o giro postal a nombre de Oscar Melo, y recibirá un recibo oficial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba.
Lugar de Inscripción: Oficinas de Cambio Rural en todo el país y en Mundo Lácteo (Chacabuco 253 piso 3° -1069- Capital Federal).
 Tel: (01) 341-9370 al 75. Fax: (01) 341-9376/77.

Metodología de muestreo y evaluación:
Forma de extracción y envío de la muestra:
 a) El productor participante debe seleccionar dos (2) rollos muy parejos.
 b) Se debe desenrollar uno de los rollos y tomar muestras de diferentes lugares llegando hasta el corazón.
 c) El otro rollo se debe guardar intacto para llevar a Mundo Lácteo en la etapa final.
 d) Colocar las muestras dentro de una bolsa de polietileno, con un rótulo escrito en lápiz, indicando el nombre de la persona que lo envía, la dirección, el teléfono y la fecha de extracción de la muestra.
 e) La muestra enviada debe pesar entre 1.000 y 1.500 gramos y debe estar acompañada de la planilla de información y del derecho de inscripción.



f) Las muestras se recibirán en las oficinas de Cambio Rural hasta el 31 de julio de 1998.

Método de evaluación:
La evaluación se llevará a cabo en tres etapas:

Primera etapa:
La primera selección se realizará sobre la base de la composición física de la muestra.
En esta etapa se clasificarán las 100 mejores muestras.

Segunda etapa:
A las 100 muestras seleccionadas se les hará un análisis químico para determinar el Valor Relativo del Alimento a través de:

- Materia Seca (MS)
- Proteína Bruta (PB)
- Fibra Detergente Acido (FDA)
- Fibra Detergente Neutro (FDN)

En esta etapa se seleccionarán las 15 mejores muestras de acuerdo a sus características químicas para pasar a la instancia final.

Tercera etapa:
 • Los 15 productores que califiquen para la final serán notificados el día 15 de Septiembre
 • Entre el 23 y 25 de Septiembre de 1998 deben llevar el segundo rollo hasta el predio donde se realizará Mundo Lácteo.
 • Estos rollos concursarán por el primer lugar y serán exhibidos en el predio de la exposición durante los días de Mundo Lácteo.
 • La clasificación final se realizará el sábado 10 de Octubre en la exposición, y en ella se tendrán en cuenta:

Características químicas: (60%)
 • El Jurado extraerá una nueva muestra de material del rollo enviado, para repetir el análisis de laboratorio, el cual será comparado con el que se realizó en la primera etapa.



Reglamento:
Mundo Lácteo organizará anualmente un Concurso Nacional sobre Calidad de Forraje Conservado (Heno - Henolaje - Silaje)
En la Edición 1998 se trabajará sobre Heno enrollado de alfalfa pura

Objetivos:

- Seleccionar y premiar al productor que presente el mejor rollo de heno de alfalfa pura.
- Contribuir a la difusión de las características físicas y químicas que distinguen el valor alimenticio de un rollo bien confeccionado.
- Favorecer la difusión de las recomendaciones básicas para confeccionar un rollo de calidad.

Organizadores:

- Mundo Lácteo
- Cambio Rural
- INTA Manfredi

Coordinación Técnica:
Proyecto INTA-Propefo

Laboratorios de Referencia:
Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba.
Gorosito y Asociados. (Pergamino)

Participantes:
Productores, contratistas, entidades o grupos de productores. Las entidades y grupos de productores deberán designar un integrante que los represente.
Cada participante deberá concursar con dos rollos de alfalfa pura.

Jurado:
Estará integrado por profesionales de reconocida experiencia y

Apreciación visual y densidad de Materia Seca: (25%)
 • Esta tarea será realizada por el Jurado del concurso, el que calificará la calidad de los rollos seleccionados, teniendo en cuenta:

Las características organolépticas: color, olor, presencia de materiales extraños, hongos, cantidad de hojas, además de la densidad de compactación.

La densidad de Materia Seca de cada rollo mediante: el peso, medición de volumen y el contenido de materia seca.

Evaluación personal: (15%)
 • Para la obtención del puntaje final, los participantes deberán completar un cuestionario escrito de opciones múltiples, referente a la confección y utilización de heno de alfalfa de calidad.

El resultado del concurso y los datos de los participantes que alcancen la instancia final serán publicados en la revista **Super CAMPO**

Buenos Aires, Junio de 1998.

ORGANIZA
REVISTA Super CAMPO
Y EDITORIAL PERFIL

Super CAMPO

DELTA

Del 8 al 11 de Octubre
Estancia Santa Elena, Ruta 32 (Pergamino / Rosario) Km. 18 y Acceso a Manuel Ocampo, Pergamino, Pcia. de Bs. As.

Figura 17-65 Bases del 1º Concurso Nacional de Forrajes Conservados desarrollada por INTA PROPEFO en conjunto con INTA AER Villa María, publicado en julio de 1998.

Campo del mes de julio de 1998, donde se publicaron las bases para participar, aclarando que las distinciones del certamen no serían otorgadas a fabricantes de maquinaria, sino que solamente a productores, técnicos asesores y operarios.

El objetivo de este concurso fue incentivar la calidad en la producción de los forrajes a la vez de concientizar al productor de la importancia de analizar sus reservas para saber qué tipo de alimento está utilizando en sus dietas. Es esencial conocer, en tiempo y forma, la calidad y el valor nutricional de los forrajes que se han conservado, antes de ejecutar cualquier formulación o de adquirir algún suplemento alimenticio extra para la temporada. Los desequilibrios de las dietas, tanto en calidad como en cantidad, representan una de las principales causas de pérdidas de productividad.

Desde el año 2004, con la idea de seguir con la mejora continua en la calidad de los alimentos, técnicos de INTA y de la actividad privada, bajo la coordinación de la Ing. Miriam Gallardo, llevaron a cabo en el marco de Micoláctea, 14 ediciones del Concurso Nacional de Forrajes Conservados. Bajo este contexto, este tradicional concurso se ha transformado en el único parámetro de referencia nacional para indicar la calidad que podemos llegar a producir en nuestros sistemas, premiando



Figura 17-66 Jura de muestras finalistas en 13° del Concurso de Forrajes Conservados realizada en INTA Rafaela en el marco de Micoláctea 2016.

a quienes logran los mejores resultados y generando discusiones sobre cómo proceder para lograr esos aumentos de calidad promoviendo un proceso de mejora continua en los establecimientos lecheros que utilizan este parámetro de referencia año a año.

En términos generales, el diagnóstico de calidad y del valor nutritivo de las muestras participantes de todas las categorías del concurso se realiza combinando análisis químicos de laboratorio y análisis organolépticos.

En laboratorio se realizan los análisis más representativos que actualmente recomiendan los nutricionistas, a fin de obtener información básica para un adecuado manejo y una correcta formulación de dietas equilibradas. Entre los parámetros relacionados al procesamiento y conservación del forraje se destaca Materia Seca, pH y Nitrógeno Amoniacal. Entre los parámetros relacionados a la composición química se destaca Proteína Bruta, Fibra de detergente ácido, Fibra de detergente neutro, Cenizas y Almidón.

El análisis organoléptico (determinaciones visuales, olfativas y táctiles) fue desarrollado en cada edición en la jura del concurso, por los distintos técnicos especialistas que participaban como evaluadores, donde se consideraban distintos indicadores complementarios como si las condiciones de procesamiento y almacenamiento fueron, adecuadas, del grado de humedad del material, la ocurrencia o no de reacciones de Maillard, presencia de hongos, etc.

6.1 Calidad de las muestras de forrajes participantes del concurso del año 2004 al 2017

- Por Mónica Gaggiotti, Luis Romero y Alejandra Cuatrin

A continuación se presenta un análisis de todas las muestras participantes del Concurso de Forrajes Conservados (CFC), que se llevó a cabo durante las 14 ediciones realizadas en Micoláctea.

De este concurso participaron las siguientes categorías: fardo alfalfa (FA), rollo alfalfa (RA), fardo pastura (FP), rollo pastura (RP), silaje maíz (SM), silaje sorgo forrajero (SSF), silaje sorgo granífero (SSG), silaje alfalfa (SA), silaje pastura (SP), silaje soja (SS) y silaje ray-grass anual (SRG) esto hasta el año 2008 y a partir del 2009 se incorporó la categoría silajes de cereales de invierno (SCI) y se unificaron RA y FA y RP y FP en heno alfalfa (HA) y heno pastura (HP) respectivamente, y en el 2013

se incorporó la categoría de silaje de sorgo sileo (SSS) y de sorgo azúcarado (SSA). Las muestras fueron analizadas hasta el año 2011 inclusive, en el laboratorio de Producción Animal del INTA EEA Rafaela y a partir del año 2012 fueron remitidas al Laboratorio de Nutrición Animal TEKNAL S.A.

Las determinaciones químicas efectuadas en todas las muestras fueron: %MS, %PB, %FDN, %FDA y % cenizas, almidón (para silaje de maíz) adicionándose para los silajes el valor de pH y para SA, SP, SS y SRG el %N-NH₃.

Se evaluaron 4028 muestras correspondientes a diferentes forrajes. La distribución anual de las muestras según el año de evaluación se presenta en la figura 17-67. Se observa que la cantidad de muestras remitidas aumentó hasta el año 2010 y luego comenzó a disminuir.

Como se puede observar en la Figura 17-68, la proporción de silajes siempre fue superior a la de henos. En el año 2016 se recibió 1 muestra de heno de pastura y ninguna en el 2017.

6.2 Análisis estadístico

A todas las bases de datos consideradas se les aplicó el siguiente procedimiento:

1. Se construyeron los diagramas de tallo y hoja para determinar distribución de los datos y señalar valores raros.
2. Se limpió la base en función de la presencia de valores raros.
3. A la base depurada se le realizó:
 - Estadísticas descriptivas generales por parámetro composicional.
 - Estadística descriptivas y gráficos de evolución a través de los años de evaluación
 - Gráficos de relación entre variables

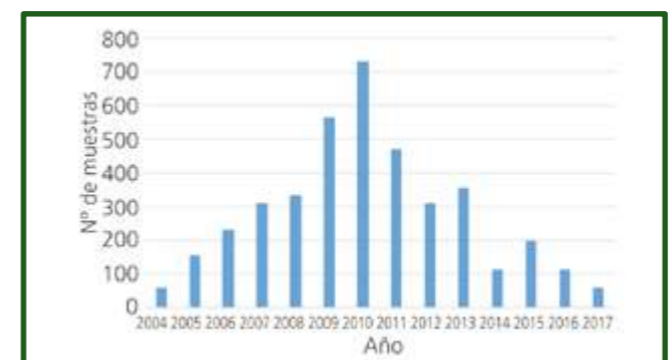


Figura 17-67 Evolución de la cantidad de muestras según el año de evaluación.

Todos los procedimientos estadísticos se realizaron con el sistema R (2016) utilizando los paquetes: car (2011), extremevalues (2010), psych (2017) y pastecs (2014).

Se evaluaron los siguientes forrajes:

Silajes

1. **Silaje de maíz:** esta base fue dividida en dos categorías según su contenido de materia seca,
 - a) Menos de 25 % MS (232 muestras, observadas en los años 2004 a 2016).
 - b) 25 % o más de MS (1821 muestras, observadas en los años 2004 a 2017).
2. **Silaje de sorgo:** estos se clasificaron en:
 - a) Silo de sorgo azúcarado.
 - b) Silo de sorgo sudan.
 - c) Silo de sorgo forrajero.
3. **Silaje de alfalfa**
4. **Silaje de cereales de invierno**
5. **Silaje de pastura:** en este grupo se contempló todas aquellas pasturas que pudieran o no tener alfalfa, pero que en su composición contaban por lo menos con un elemento de composición diferente a la misma.
6. **Silaje de Ray-grass anual**
7. **Silaje de sorgo granífero**
8. **Silaje de soja**

Henos

1. **Heno de pastura**
2. **Heno de alfalfa**

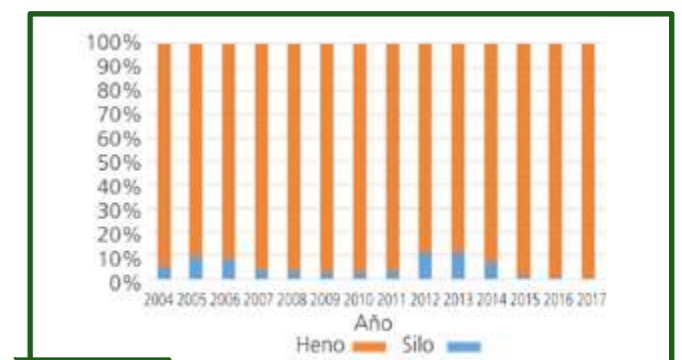


Figura 17-68 Relación de la proporción de silajes y henos evaluados según el año.

Tabla 17-12

Características básicas de la base evaluada de SM con <25 %MS, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

	n	Min	Max	rango	median	promedio	CI,mean,0.95	std.dev	coef,var
pH	203	3,38	4,30	0,92	3,76	3,77	0,03	0,19	0,05
N-H/NT%	3	7,57	8,95	1,38	7,62	8,05	1,94	0,78	0,10
MS%	203	18,25	24,95	6,70	23,39	22,90	0,23	1,66	0,07
PB%	196	5,02	12,21	7,19	9,10	8,99	0,22	1,54	0,17
FDN%	196	43,17	64,11	20,94	53,23	53,14	0,62	4,39	0,08
FDA%	196	21,64	35,70	14,06	28,46	28,36	0,39	2,78	0,10
Cenizas%	196	4,75	10,72	5,97	7,44	7,56	0,17	1,21	0,16
LDA%	33	1,58	7,25	5,67	5,59	5,14	0,47	1,33	0,26
Almidón%	33	0,32	21,11	20,79	12,49	11,78	2,10	5,92	0,50

Tabla 17-13

Características básicas de la base evaluada de SM con 25 % o más de MS, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

	N	min	max	range	median	mean	CI,mean,0.95	std.dev	coef.var
pH	1721	3,27	4,49	1,22	3,81	3,83	0,01	0,20	0,05
NH ₃ /NT%	25	3,45	15,35	11,90	7,37	7,96	1,29	3,12	0,39
MS%	1722	25,00	50,08	25,08	32,40	33,23	0,24	5,15	0,15
PB%	1693	4,09	11,73	7,64	7,89	7,91	0,06	1,23	0,16
FDN%	1693	26,44	63,54	37,10	47,44	47,13	0,29	6,16	0,13
FDA%	1693	14,78	34,04	19,26	23,92	24,11	0,14	3,03	0,13
Cenizas%	1693	2,81	10,00	7,19	6,15	6,26	0,05	1,15	0,18
LDA%	395	1,83	7,21	5,38	5,48	5,04	0,12	1,25	0,25
Almidón%	395	8,80	43,01	34,21	26,19	25,88	0,61	6,18	0,24

Resultados

SILAJES

Son 10 las categorías de silajes consideradas en el concurso, y la proporción de las mismas varió según el año. En la figura 17-69 se presentan cuáles fueron los ensilajes evaluados y su proporción según el año.

La categoría de silaje de maíz ha sido la que más muestras (2052) presentó en los diferentes años evaluados, los ensilajes cereales de invierno (413) tuvieron una muy buena participación a pesar de haberse incorporado recién en el año 2009.

1. Silo de maíz:

- a) Menos de 25 % MS

En la tabla 17-12 se presentan las características básicas de la base evaluada, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

- b) 25 % o más de MS

La tabla 17-13 presenta las características básicas de la base evaluada, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

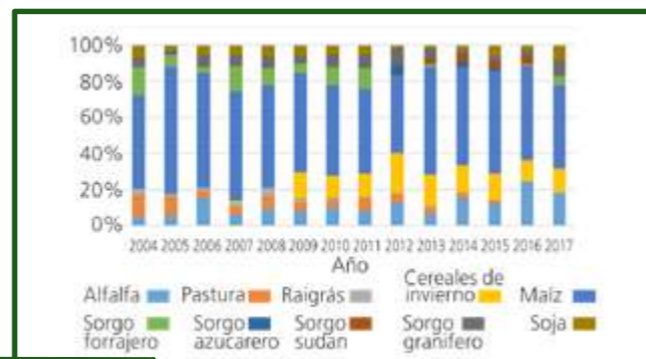


Figura 17-69 Relación de la proporción de silajes y heno evaluados según el año.

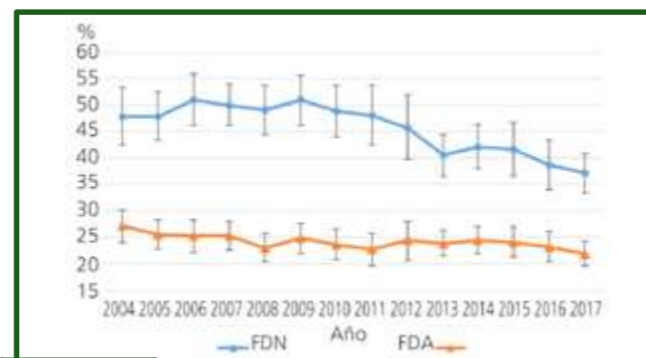


Figura 17-70 Evolución del porcentaje de FDN y FDA de silajes de maíz con más de 25 % MS a lo largo de los años.

Los valores que figuran en la Tabla de Composición Química de Alimentos para Rumiantes (tabla) publicada por INTA 2008 son: %MS: 32,54 %PB: 8,05; %FDN 46,14, %FDA 29,06, %cenizas 7,18; %LDA 4,51; como se puede observar la mayor diferencia se encuentra en el %FDA y en el de cenizas que son inferiores en las muestras concursadas, lo que indicaría una mayor digestibilidad de las muestras evaluadas.

Cuando se comparan los silajes de maíz con menos de 25 % MS vs los de más de 25 %, se puede observar que cuando se cosecha con más MS en la planta se mejoran los valores de FDN (53,14 vs 47,13), FDA (28,36 vs 24,11) y el contenido de almidón (11,78 vs 25,88) lo que los hace más digestibles y es de esperar también lograr un mayor consumo y respuesta animal. En la figura se puede visualizar una disminución de los valores de FDN y FDA, lo que implica un aumento de la digestibilidad y de la energía de los mismos. Si bien se mejora la calidad en los últimos años hay que tener presente

también que hay menos muestras analizadas lo cual puede indicar que los que enviaban muestras al concurso eran productores que estaban interesados y que aplicaban muy bien las técnicas del ensilado.

Un hecho relevante en la evolución de este cultivo, es que en busca de mayor seguridad agronómica, a lo largo del periodo 2004-2017, se observó una tendencia al incremento de participación de cultivos de siembra tardía. Otro punto, es que a medida que se avanzó con el concurso, se evolucionó en el quebrado de los granos, recalando que en las últimas ediciones, en la mayoría de las muestras recibidas se destaca la presencia de granos quebrados, fundamentalmente en aquellas que superaban el 35 % MS y presentaban mayor porcentaje de endosperma duro en sus granos. También se observó una variación del tamaño de picado según condiciones de MS, con un picado más largo en las muestras cercanas al 30 % y uno más pequeño cuando se acercaban al 40 %, lo que

Tabla 17-14

Características básicas de la base evaluada de SSA, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

	n	min	max	range	median	mean	CI,mean,0.95	std.dev	coef,var
pH	21	3,67	5,54	1,87	4,65	4,49	0,23	0,51	0,11
MS%	22	19,00	46,00	27,00	32,00	31,90	3,01	6,78	0,21
PB%	22	3,64	11,53	7,89	5,97	6,18	0,77	1,74	0,28
FDN%	22	38,26	67,71	29,45	48,94	50,71	3,45	7,78	0,15
FDA%	22	21,99	42,92	20,93	29,39	30,51	2,39	5,39	0,18
Cenizas%	22	4,82	8,32	3,50	6,62	6,67	0,38	0,85	0,13
LDA%	6	2,84	6,94	4,10	5,55	5,23	1,49	1,42	0,27

Tabla 17-15

Características básicas de la base evaluada de SSS, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

	n	min	max	range	median	mean	CI,mean,0.95	std.dev	coef,var
pH	27	3,55	4,69	1,14	3,93	4,01	0,13	0,32	0,08
MS%	27	21,70	38,20	16,50	33,67	33,18	1,52	3,83	0,12
PB%	27	3,81	9,70	5,89	6,22	6,50	0,65	1,65	0,25
FDN%	27	36,80	60,78	23,98	47,11	47,05	2,59	6,55	0,14
FDA%	27	26,20	39,61	13,41	31,60	31,36	1,48	3,73	0,12
Cenizas%	27	3,31	8,37	5,06	5,16	5,34	0,57	1,44	0,27
LDA%	27	4,37	7,70	3,33	5,86	5,79	0,27	0,69	0,12

Tabla 17-16

Características básicas de la base evaluada de SSF, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

	n	min	max	range	median	mean	CI,mean,0.95	std.dev	coef,var
pH	227	3,40	4,50	1,10	3,83	3,86	0,03	0,21	0,05
MS%	227	18,46	39,47	21,01	27,80	27,78	0,55	4,24	0,15
PB%	223	3,84	11,11	7,27	7,00	7,17	0,20	1,50	0,21
FDN%	223	46,52	71,40	24,88	57,92	58,02	0,60	4,55	0,01
FDA%	223	21,78	42,50	20,72	32,00	32,34	0,50	3,81	0,12
Cenizas%	222	4,11	13,01	8,90	8,76	8,86	0,22	1,66	0,19
N-H/NT%	7	4,35	9,00	4,65	6,67	6,71	1,64	1,78	0,27
LDA%	9	3,93	7,04	3,11	5,36	5,53	0,92	1,20	0,22

Tabla 17-17 Características básicas de la base evaluada de SA, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

	n	min	max	range	median	mean	CI.mean,0.95	std.dev	coef.var
pH	340	3,77	5,64	1,87	4,68	4,70	0,04	0,34	0,07
N.H ₂ /N%	322	1,20	20,86	19,66	9,49	9,75	0,41	3,73	0,38
MS%	341	15,42	64,85	49,43	37,20	37,85	0,99	9,33	0,25
PB%	335	11,38	27,30	15,92	19,41	19,67	0,33	3,04	0,15
FDN%	336	27,21	58,86	31,65	44,41	44,07	0,69	6,50	0,15
FDA%	336	21,34	44,20	22,86	31,89	32,13	0,47	4,37	0,14
Cenizas%	336	7,01	16,03	9,02	10,90	11,10	0,18	1,72	0,15
LDA%	58	5,90	9,81	3,91	7,91	7,94	0,25	0,99	0,12

es un indicador del buen manejo que se está efectuando, al momento de efectuar el picado.

2. Silo de sorgo:

La variabilidad genética y la composición que presenta el sorgo es muy amplia y por eso en el concurso siempre se analizaron por separado.

- a) Silo de sorgo azúcarado

Es esta base no se sacaron valores raros dada la escases de información con la que se contaba por lo cual se hizo una descripción general de los mismos. En la tabla 17-14 se presentan las estadísticas descriptivas.

- b) Silo de sorgo sudan

Los datos de este forraje fueron escasos en el período de evaluación, por lo cual se muestra la totalidad de los mismos sin la eliminación de valores raros. La tabla 17-15 presenta las estadísticas descriptivas de los mismos. Entre los silajes de sorgo azúcarado y de tipo sudan no se visualizan grandes diferencias en los valores de calidad.

- c) Silo de sorgo forrajero

Esta base estaba conformada por 258 registros a través del período de evaluación. Se observaron 31 muestras que presentaban registros en alguna de las variables con valores raros. En la tabla 17-16 se presentan las estadísticas descriptivas que permiten caracterizar a este forraje.

En la figura 17-71 se presenta la evolución del porcentaje de FDN Y FDA en el silaje de sorgo forrajero a lo largo de los años. En esta categoría no se observó ningún cambio en los valores de FDN y FDA durante los años analizados.

3. Silaje de alfalfa

Los datos correspondientes a las estadísticas descriptivas de este forraje se presentan en la tabla 17-17. Se partió de una base con 395 registros, a los cuales se les determinó la presencia de valores raros, descartándose 55 datos. El número final de ob-

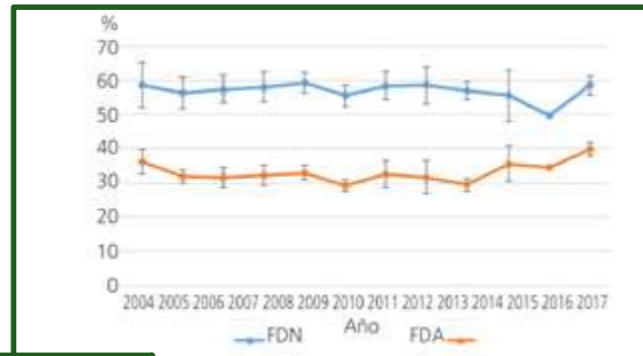


Figura 17-71 se presenta la evolución del porcentaje de FDN Y FDA en el silaje de sorgo forrajero a lo largo de los años.

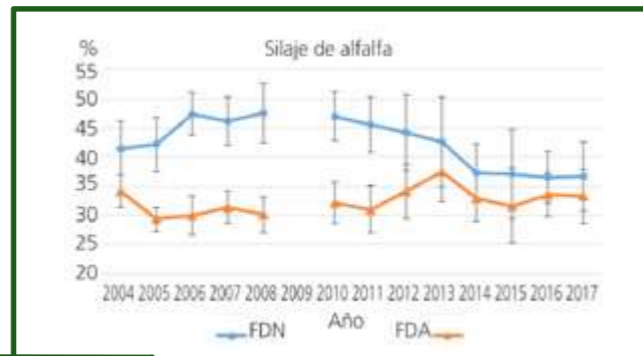


Figura 17-72 Evolución a través de los años de los valores de FDN y FDA en los silajes de alfalfa evaluados.

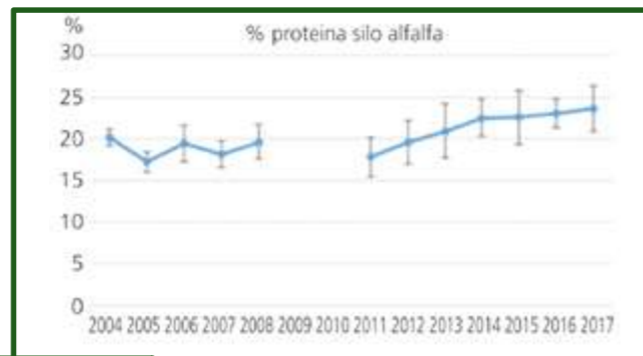


Figura 17-73 Evolución anual del contenido de PB en silajes de alfalfa.

servaciones cambió de una variable a otra debido a la presencia de valores faltantes en alguno de ellos.

En los silajes de alfalfa evaluados, si bien el porcentaje de PB es bueno es importante destacar el rango que existe para este parámetro (15,92), lo que demuestra que existió una gran variabilidad en las muestras remitidas.

En la figura 17-72 se indica la evolución a través de los años de los valores de FDN y FDA de los silajes de alfalfa evaluados.

En este caso como se observa en el gráfico en el periodo 2004 – 2008, hay un aumento en el porcentaje de FDN manteniéndose bastante constante la FDA. Mientras que el ciclo 2010 – 2017 la FDN mejora notablemente en tanto que la FDA si bien es estable es un poco superior al periodo antes mencionado.

En la figura 17-73 se presenta la evolución del contenido de PB de los silajes de alfalfa.

Como ocurrió para la FDN y FDA, en el caso de la proteína en el periodo 2004 – 2008, estos valores fueron constantes, alrededor de 20 % de PB, en el ciclo 2011 – 2017 se notó un incremento sustancial en los valores de este parámetro, aún cuando se partió de un porcentaje más bajo 17 – 18 %. Ya se ha expresado en el capítulo 11 que un factor fundamental a tener en cuenta para la confección de estos silos es la época del año. En este sentido se destaca que la mayoría de las muestras fueron confeccionadas entre octubre y noviembre debido

a que en esta época la concentración de azúcares es alta y el desarrollo de bacterias ácido lácticas se ve favorecido por las condiciones ambientales (en estos meses se tienen 24 h de secado lo que permite un buen desarrollo bacteriano).

Entre los puntos negativos se destaca que aunque se obtuvieron silos de muy alta calidad nutricional, estos poseían un elevado porcentaje de Cenizas, lo que indica gran presencia de tierra en el material picado a ensilar. Debe procurarse cortar con máquinas de gran ancho de labor y pasturas de buen volumen, tratando de evitar al máximo el uso de rastrillos estelares. En el caso de necesitar aumentar el volumen de la andana se debe recurrir a herramientas que no se accionan al contacto con el suelo como son los rastrillos giroscópicos, o bien los desplazadores de andanas montados en las máquinas segadoras.

4. Silaje de cereales de invierno

Se parte de una base de 411 muestras evaluadas de las cuales se conservaron 363 por la presencia de valores raros en los distintos componentes del silaje. En la tabla 17-18 se presentan las estadísticas descriptivas de las mismas.

En el caso de los cereales de invierno, fundamentalmente en cebada, se observa una evolución a realizar el corte en forma directa en el estadio de grano lechoso, respecto a realizar un corte con

Tabla 17-18 Características básicas de la base evaluada de SCI, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	n	min	max	range	median	mean	CI.mean,0.95	std.dev	coef.var
pH	363	3,600	5,110	1,510	4,090	4,157	0,031	0,297	0,071
NH ₂ / NT%	356	0,500	22,800	22,300	8,950	9,850	0,437	4,189	0,425
MS%	363	19,500	57,320	37,820	35,600	36,482	0,745	7,219	0,198
PB%	358	3,680	15,600	11,920	9,400	9,535	0,230	2,212	0,232
FDN%	358	36,800	66,900	30,100	50,360	51,000	0,681	6,552	0,128
FDA%	358	19,860	47,900	28,040	29,195	30,437	0,601	5,784	0,190
CENIZAS %	358	3,750	15,380	11,630	8,430	8,885	0,246	2,366	0,266
LDA%	45	3,560	6,620	3,060	4,560	4,710	0,248	0,827	0,176

Tabla 17-19 Características básicas de la base evaluada de SP, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	nbr.val	min	max	range	median	mean	CI.mean,0.95	std.dev	coef.var
pH	160	3,67	5,64	1,97	4,52	4,52	0,06	0,41	0,09
N-NH ₂ / NT%	157	2,00	19,91	17,91	9,50	9,49	0,52	3,31	0,35
MS%	160	21,30	59,36	38,06	35,43	36,23	1,30	8,35	0,23
PB%	158	4,81	28,10	23,29	16,34	16,32	0,74	4,72	0,29
FDN%	159	32,74	63,28	30,54	50,32	49,89	1,13	7,19	0,14
FDA%	159	21,98	43,81	21,83	33,00	32,86	0,67	4,30	0,13
CENIZAS %	158	5,90	22,47	16,57	11,73	12,43	0,52	3,31	0,27

Tabla 17-20 Características básicas de la base evaluada de SRGA, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	nbr.val	min	max	range	median	mean	CI,mean,0,95	std.dev	coef.var
pH	47	3,68	4,61	0,93	4,12	4,13	0,06	0,22	0,05
N-NH ₃ /N T%	47	4,08	13,90	9,82	7,51	8,13	0,74	2,54	0,31
MS%	47	21,33	47,94	26,61	34,09	34,49	1,84	6,26	0,18
PB%	47	6,21	19,16	12,95	11,63	11,57	0,80	2,73	0,24
FDN %	47	43,38	63,64	20,26	53,95	53,75	1,39	4,73	0,09
FDA %	47	22,86	37,90	15,04	32,60	32,06	1,07	3,66	0,11
CENIZAS %	47	8,01	15,20	7,19	11,72	11,51	0,49	1,66	0,14

Tabla 17-21 Características básicas de la base evaluada de SSG, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	nbr.val	min	max	range	median	mean	CI,mean,0,95	std.dev	coef.var
pH	205	3,50	4,83	1,33	3,94	4,00	0,039	0,282	0,070
NH ₃ /NT	4	6,93	9,68	2,75	7,60	7,95	1,924	1,209	0,152
MS	205	20,19	43,73	23,54	31,56	31,67	0,617	4,480	0,141
PB	202	3,40	10,81	7,41	6,95	7,23	0,209	1,506	0,208
FDN	202	40,30	66,90	26,60	54,87	54,87	0,728	5,247	0,096
FDA	202	21,52	39,59	18,07	30,25	30,25	0,508	3,664	0,121
Cenizas	202	4,25	12,23	7,98	8,60	8,48	0,239	1,722	0,203
LDA	27	4,86	7,42	2,56	6,04	5,99	0,255	0,645	0,108

Tabla 17-22 Características básicas de la base evaluada de SS, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	nbr.val	min	max	range	median	mean	CI,mean,0,95	var	std.dev	coef.var
pH	146	4,10	5,58	1,48	4,83	4,82	0,05	0,09	0,31	0,06
NH ₃ /NT	141	1,80	27,94	26,14	10,93	12,00	0,79	22,31	4,72	0,39
MS	146	21,71	46,49	24,78	30,89	31,69	0,95	34,04	5,83	0,18
PB	139	9,40	22,05	12,65	16,86	16,40	0,44	6,76	2,60	0,16
FDN	140	35,69	59,70	24,01	47,71	47,29	0,77	21,05	4,59	0,10
FDA	140	25,56	44,22	18,66	33,41	33,52	0,65	14,93	3,86	0,12
Cenizas	140	3,60	15,65	12,05	10,11	9,98	0,43	6,68	2,58	0,26

pre-oreo en hoja bandera, dado que se obtiene un considerable volumen de materia seca, sin perder la palatabilidad.

5. Silaje de pastura

Se parte de una base de 183 registros, en los cuales se contemplan pasturas que pueden o no contener alfalfa en diferentes niveles. De los mismos, una vez detectados los valores raros, se presentan las estadísticas descriptivas para este forraje en la tabla 17-19. No se consideró la variable % LDA, dado que la misma presentaba en este forraje un solo valor.

6. Silaje de Ray grass anual

Para este forraje durante el período de evaluación se tienen pocas muestras (64), igualmente, al ha-

cer el control de valores raros, se presentan un número importante (17) lo que reduce casi un 28 % la base bajo estudio.

Los datos de las estadísticas descriptivas de cada parámetro composicional evaluado se presentan en la tabla 17-20. Los datos promedios de la Tabla de Composición Química de Alimentos para Rumiantes, %PB 12,0; %FDN 49,33; %FDA 25,59; % cenizas 12,11 indican en promedio que los silaje concursados fueron de calidad inferior a la media.

7. Silaje de sorgo granífero

Para este forraje se parten de 229 observaciones relevadas entre los años 2004 y 2017. Se determinan la presencia de 24 muestras con valores raros.

Las estadísticas descriptivas se presentan en la tabla 17-21.

Si comparamos los promedios obtenidos con los que figuran en la Tabla de Composición Química de Alimentos para Rumiantes (2008) los promedios de %PB, de FDA, de LDA y cenizas son menores a los que figuran en tabla (8,43, 35,56, 10,03 y 9,66 % respectivamente) y el %FDN es mayor (54,16); valores que indican que en promedio los silajes enviados al concurso son de calidad ligeramente superior al promedio zonal, particularmente por los contenidos de FDA, LDA y cenizas.

Se observa en las muestras evaluadas la decisión de picar en estado de grano pastoso evitando su práctica en estadios más tardíos para evitar la aparición de granos en las heces. Si bien se presentaron muestras de silos con mayor proporción de materia seca, muy pocas de estas presentaban sus granos quebrados, siendo que esta práctica del craqueado, particularmente en el sorgo, aumenta la digestibilidad en el rumen y esto es clave para lograr una alta conversión a leche y para cosechar lotes.

8. Silaje de soja

Se parte de una base de 181 datos de silaje de soja relevados durante todo el período. Por la presencia de valores raros se descartan para el análisis 35 muestras. Las estadísticas descriptivas se presentan en la tabla 17-22. Lo que sobresale de estos datos es el amplio rango que existe en el porcentaje de MS (24,78) y en los valores de PB (12,65), FDN (24,01) y FDA (18,66).

Recordar que esta especie es una leguminosa con bajo contenido de azúcar, siendo ésta una restricción importante que determina que sea más difi-

cultosa su conservación, pero brinda un altísimo contenido de proteína bruta, con una muy buena producción de materia seca.

HENOS

Dentro del rótulo de henos solo se consideraron los rollos, ya que de fardos fueron muy pocas las muestras evaluadas (25) y las mismas se hicieron hasta el 2008. De esta fecha en adelante no hubo más muestras en el concurso.

1. Heno de pastura

Dentro de esta categoría dada la diversidad de pasturas consideradas (diferente incorporación de alfalfa) y a la escasez de datos de las mismas (solo 25 muestras), se presentan las estadísticas descriptivas sin discriminar por presencia de valores raros.

2. Heno de alfalfa

Se partió de 178 muestras de heno de alfalfa, relevadas desde 2004 hasta 2015. Se eliminaron 20 muestras por presencia de valores raros en algunos de los parámetros analizados. En la tabla 17-24 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables bajo estudio.

Si comparan los henos de pastura y de alfalfa la gran diferencia se indica en los valores medios de PB 15,97 % y 20,26 %, para heno de pasturas y alfalfa, respectivamente.

En el caso de los henos de alfalfa, si bien son el recurso de conservación de forrajes más antiguos y utilizado en la Argentina, históricamente la calidad de los henos fue muy baja por el uso de maquinaria de corte inapropiada (hélices), corte con niveles avanzados de floración, rastrillado a más de 8 km/h y niveles de humedad inferiores al 30

Tabla 17-23 Características básicas de la base evaluada de HP, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	nbr.val	min	max	range	median	mean	CI,mean,0,95	std.dev	coef.var
MS %	25	34,02	97,44	63,42	89,83	87,71	4,83	11,71	0,13
PB %	25	3,39	23,06	19,67	16,90	15,97	1,70	4,11	0,26
FDN %	25	40	69,10	29,10	53,30	52,81	3,28	7,96	0,15
FDA %	25	21,76	42,60	20,84	31,30	32,10	2,35	5,70	0,18
Cenizas %	25	4,54	11,99	7,45	9,12	9,07	0,82	1,98	0,22

Tabla 17-24 Características básicas de la base evaluada de HA, con el rango de valores normales hallados para cada variable.

Variable	nbr.val	min	max	range	median	mean	CI,mean,0,95	std.dev	coef.var
MS %	158	84,03	96,02	11,99	90,45	90,37	0,40	2,56	0,03
PB %	158	13,62	26,78	13,16	20,26	20,15	0,40	2,55	0,13
FDN %	158	31,68	59,00	27,32	44,77	45,13	0,89	5,65	0,13
FDA %	158	19,90	43,80	23,90	31,02	31,22	0,76	4,83	0,15
Ceniza %s	157	7,81	13,56	5,75	10,32	10,47	0,18	1,11	0,11

%, deficiente control de malezas y plagas y su mal almacenamiento a la intemperie.

Actualmente el heno de alfalfa además de ser considerado una fuente de fibra "clave", se revalorizó como fuente de proteína de alta calidad, al ser incluido como parte de la ración que se prepara y suministra con los acoplados mixer. Al cosechar la alfalfa con abundante hoja, se transforma en un insumo de alto valor proteico, disminuyendo la necesidad de aportar proteína extra con otros alimentos más caros. Cuando el heno es de mala calidad limita la capacidad de consumo de un animal, que se refleja en una caída de la producción.

Consideraciones finales

El alimento por su costo es la base de la producción, por lo que estos parámetros de calidad que se observan en cada una de las categorías responden a un nuevo paradigma que posiciona a la lechería frente a un cambio tecnológico, donde la producción de los distintos forrajes conservados elaborados en los establecimientos propios debe ser la máxima por hectárea, pero elaborada bajo estrictos parámetros de calidad nutricional.

Las 14 ediciones del Concurso de Forrajes Conservados realizados por técnicos de INTA y de la actividad privada en el marco de Mercoláctea fueron testigos de la calidad de alimentos que pueden alcanzar productores y contratistas de nuestro país, basándose en el profesionalismo que demanda hoy la confección de reservas para lograr una mayor respuesta productiva (litros de leche y kilos de carne/kg MS), pero con una alta eficientización de los costos (\$/Kg MS de alimento).

Como se expresó anteriormente, la información presentada tiene el objetivo de dejar registrado y mostrar, qué sucede a nivel de productor con la calidad de los forrajes conservados, producidos durante el periodo 2004-2017, siendo la misma una base para ser utilizada como indicador de la calidad de henos y silajes de diferentes especies, en la formulación de raciones para el ganado.

Se agradece el trabajo y el aporte de todos los técnicos que participaron, como jurado del Concurso Nacional de Forrajes Conservados en las distintas ediciones llevadas a cabo en el marco de Mundo Lacteo (1998 y 1999) y en Mercoláctea (2004 al 2017).

- Gallardo, Miriam (Coordinadora General del concurso de Micoláctea)
- Gaggiotti, Mónica
- Cattani, Pablo

- Zubizarreta, Javier
- Bargo, Fernando
- Baudino, Juan
- Colombato, Darío
- Oddino, Carlos
- Wawrzkiwicz, Marisa
- Clemente, Gustavo
- Monge, Juan
- De León, Marcelo
- Sánchez, Federico
- Urrets Zavalía, Gastón
- Bertino, Diego
- Auil, Martín

7. Anexo segundo: Toma de muestras y envío a laboratorio

- Por Fernando Opacak y Fernando Clemente

Conocer qué calidad de alimento tenemos en forma de forraje conservado, es el primer paso para realizar un correcto balance de la dieta de nuestro rodeo y planificar la oferta forrajera de todo el año.

Antes de comenzar con la descripción técnica de las correctas prácticas de muestreo para cada tipo de alimento, es necesario hacer algunas salvedades. La primera de ellas, es que **solo una correcta toma de muestras puede representar al máximo posible lo que tenemos guardado**. El primer error que se comete al intentar obtener una muestra, es que ésta no es lo suficientemente homogénea.

Otro error frecuente que se comete al intentar obtener una muestra, es que no se respetan los tiempos de fermentación y estabilización del forraje conservado, que para materiales ensilados, se debe considerar un tiempo de por lo menos 30 días y quizás un poco menos en el caso que el material haya sido inoculado.

Ensilajes

Dependiendo del tipo de silo que hayamos confeccionado (aéreo o bolsa), las técnicas pueden diferir en mayor o menor grado, pero básicamente se utilizan las mismas herramientas.

Silo bolsa

Se debe establecer una secuencia de tareas a cumplir:

1. Muestrear componiendo muestras de cada estructura, formando una por lote de 1 kg.

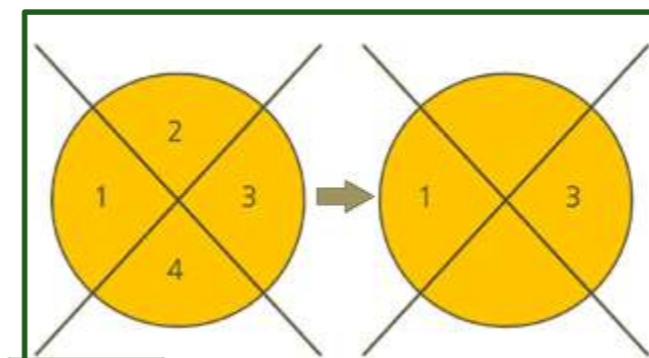


Figura 17-74 Detalle de muestreo en bolsas plásticas.

2. Identificar mínimo 3 zonas en cada bolsa sobre un lateral.
3. Limpiar sector donde se abrirá con alcohol diluido al 50 % en agua.
4. Cortar el plástico de forma perpendicular al sentido de la bolsa, unos 30 cm, también se puede abrir un cuadrante de 15 x 15 cm, previamente asegurado con cinta plástica.
5. Retirar la muestra explorando unos 40-50 cm, realizar la técnica de cuarteo de la misma y colocar en bolsas plásticas extrayendo la mayor cantidad de aire posible, sellar las mismas y refrigerar hasta el análisis.
6. Sellar la bolsa con los elementos específicos para tal fin (cinta, parches, pintura elastomérica). Tener en cuenta que las reparaciones deben ser controladas periódicamente para verificar su correcto sellado.

Silo aéreo

En silos aéreos abiertos y considerando su altura, según el especialista en seguridad de silajes, Keith Bolsen, la recomendación es no acercarse a la pared del silo. La distancia de seguridad mínima que debemos tener en relación a la pared, es de 3 veces la altura del silo. Para extraer muestras en estas estructuras de manera segura, lo que se recomienda es tomar muestras de la herramienta que ha realizado la extracción, antes que deposite ese silaje en el mixer o carro forrajero.

En caso de tener que muestrearse cuando se encuentran cerrados, la alternativa es realizar el procedimiento desde la superficie. Cortar la manta de manera que nos permita sacar toda la parte superior del silo y tomar la muestra en profundidad (no menos de 70-80 cm), buscando que el forraje a extraer se encuentre frío.



Figura 17-75 Extracción de material superficial hasta que se produzca un cambio en la temperatura.

Una vez tomada la muestra, colocar todo el forraje extraído y sellar la manta con cinta reparadora y pintura elastomérica (Figura 17-75).

Heno

Para las muestras de heno, lo primero que debe hacerse es poder cuantificar la capa de pérdida, quitarla y luego con un calador sacar una porción de "heno bueno".

Sabiendo que los caladores se desafilan con mucha facilidad o bien que no se cuenta algunas veces en el campo con ellos, se puede cortar una porción del rollo o fardo para luego ser remitido al laboratorio.

Es importante tener en cuenta que el material que se remite a laboratorio, no debe ser arrancado del fardo o rollo sino cortado del mismo, conservando la proporción de tallos y hojas que tiene el heno original.



Figura 17-76 Muestreo de Heno.

Un error común es tomar una sección y tirar del heno, arrancando una porción del mismo arrojando generalmente henos con menor contenido de proteína y más de fibra que lo que realmente contiene el forraje. Esto ocurre principalmente en leguminosas como alfalfa y es un error que se debe evitar para llegar a datos ciertos en los análisis realizados (Figura 17-76).

Henolaje

En este caso se debe proceder en la extracción de la muestra de igual manera que con el heno, salvo que para remitir la muestra al laboratorio, debe estar preparada y enviada de la misma manera que los silos, ya que este es un material fermentado y que sufre un proceso de oxidación en mayor o menor medida dependiendo del contacto con el oxígeno y la temperatura ambiente.

No está de más aclarar que el material que se remite al laboratorio debería ser de un paquete recién abierto, sabiendo que esa calidad obtenida será la mayor alcanzada y que en la medida que el forraje tome contacto con el aire, esa calidad comenzará a deteriorarse dependiendo de las condiciones y tiempos de suministro.

Remisión de muestras al laboratorio

Para definir el mejor criterio de envío de una muestra a laboratorio, lo que debe primar es el sentido común. Si sabemos que lo que estamos enviando es material que puede rápidamente perder calidad por acción del oxígeno y la temperatura, eso nos da la pauta de cómo deben enviarse las muestras.

En el caso de los silajes y en lo posible, las muestras deben ir congeladas. Esto no quiere decir que sea necesario hacerlo, puesto que una muestra refrigerada correctamente y enviada a laboratorio en un plazo no mayor a las 24 h de tomada, perfectamente puede ser analizada y sus datos correlacionarse con la realidad. Pero hay veces en que la fuerza mayor puede hacer que se pierda tiempo entre la toma y la entrega de esas muestras, y una muestra congelada soporta mucho mejor el traslado que una solamente refrigerada, aún dentro de heladeras portátiles.

Colocar la muestra en una bolsa de nylon, cerrarla, y colocar esa bolsa dentro de otra. Antes de cerrar la segunda bolsa, colocar una etiqueta. Luego de cerrar la segunda bolsa, colocar una segunda etiqueta o escribir sobre ésta con marcador indeleble, los datos de la muestra.

Otro de los temas importantes a la hora del envío de muestras al laboratorio, es el etiquetado. En muchas ocasiones todos los pasos anteriores se realizaron de manera correcta, pero en éste paso, que al parecer es el más sencillo, se cometen los errores más infantiles.

Un correcto etiquetado de nuestra muestra nos va a asegurar que el laboratorio va a poder diferenciar esa bolsa del resto de muestras que enviamos o hayan enviado terceros. Un incorrecto etiquetado, puede llevarnos a que nos envíen datos incorrectos o directamente se pierdan en el camino nuestras preciadas muestras.

Los datos mínimos que debiera tener una bolsa conteniendo una muestra son:

- Fecha de extracción.
- Empresa.
- Apellido y nombre.
- Numeración de la muestra, establecimiento, lote.
- Tipo de forraje: Silaje, heno, henolaje, etc.
- Cultivo: maíz, sorgo, trigo, alfalfa, etc.

Contactar al laboratorio con antelación al envío de muestras, comentando qué cantidad de muestras se van a remitir y qué parámetros se buscan de cada una de ellas es una buena práctica para ahorrar tiempo y descoordinación. También es importante aclarar si se desea que el análisis se efectúe con una técnica especial, por ejemplo NIRS o la tradicional "química húmeda".

Para que esta herramienta (el análisis) no se constituya en un punto de conflicto, se debe tener cuidado de preparar y enviar las muestras siempre con la misma rutina y procedimiento, para minimizar la variabilidad de datos ocasionada por la diferencia en la toma de muestras o en el procedimiento de acondicionamiento de las mismas.

18 Uso agronómico de residuos pecuarios



- Por Nicolás Sosa

La producción de carne y leche en Argentina evolucionó hacia sistemas intensivos y concentrados, que generan una mayor cantidad de residuos recuperables. El principal desafío de estos sistemas, está ligado a maximizar los beneficios productivos y económicos, acompañados a su vez por un mayor interés del ambiente asociado a las características de producción y al desarrollo sustentable. El proceso de intensificación fue acompañado por mejoras en el sistema de producción (mayor uso de tecnologías de insumos y procesos, bienestar animal, genética, nutrición, sanidad, formación del personal, entre otros). Sin embargo, en muchos casos, no hubo una planificación previa sobre la disposición final de los residuos generados, los cuales, de no gestionarse adecuadamente, pueden generar un grave impacto ambiental.

Por otra parte, los suelos de la región pampeana Argentina han perdido en promedio entre el 30 y el 50 % del contenido inicial de materia orgánica (MO), producto de la prolongada historia agrícola de los mismos (Sainz Rozas et al., 2011). La MO de los suelos, entre otras funciones, es una importante reserva de nutrientes especialmente de Nitrógeno (N) y Azufre (S).

En los cultivos agrícolas de la región pampeana se incrementó el uso de fertilizantes, si bien la relación de aplicación de nutrientes con respecto a la remoción en la producción de los principales granos se incrementó, fue insuficiente para el mantenimiento de balances aparentes de fertilidad de suelos (García y Díaz Zorita, 2015), tal como se observa en la Figura 18-1.