

Conservación de forrajes (XII): Pérdidas en el ensilado

Introducción

En el transcurso del proceso del ensilado de forrajes, desde el momento en que la planta se siega hasta la distribución del forraje ensilado a los animales, es inevitable que se produzcan pérdidas, tanto de material forrajero como de nutrientes y calidad nutritiva.

El objetivo es manejar todo este largo proceso de forma que estas pérdidas sean las mínimas posibles, aunque algunas de ellas, sobre todo las debidas a una climatología adversa, sean más difíciles de evitar.

En esta nueva entrega explicaremos cuáles son las principales pérdidas que se producen en el ensilado, dónde tienen lugar y cómo se pueden evitar o, al menos, reducir su incidencia.

Los factores más importantes que influyen sobre las pérdidas que se producen a lo largo del proceso de conservación y uso del forraje en forma de ensilado son las pérdidas mecánicas en el campo, las pérdidas visibles e invisibles en el silo (almacenamiento) y al abrir éste para su consumo.

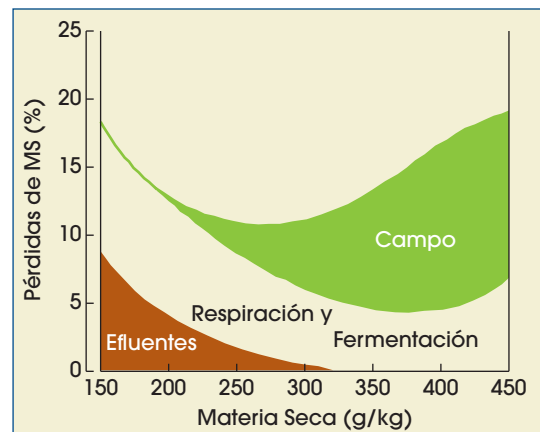
La composición y calidad del material al final del proceso de ensilado puede ser muy diferente que la del forraje que se segó. La mayor parte del material perdido es el de mayor digestibilidad de la planta: el contenido celular. Y el material que queda es el más resistente, las paredes celulares, pero también el de menor calidad nutritiva. El contenido celular está normalmente en disolución o en suspensión, y se perderá en el efluente del silo si antes no ha podido ser metabolizado por la planta o por la actividad enzimática microbiana. Cuanto mayores sean las pérdidas, menor será la digestibilidad y el valor energético del producto resultante

del ensilado. Del mismo modo, cuanto mayor sea la pérdida de MS mayor será la degradación de la fracción proteica del forraje y, con ello, menor será su valor nutritivo.

Por tanto, la preservación del contenido celular de la planta de su pérdida por respiración, fermentación, lavado o descomposición aeróbica es la esencia de la técnica eficiente de ensilado.

Un modelo de las pérdidas de MS en sistemas de ensilado bien manejados se representa en la figura 1. Las pérdidas pueden ser muy reducidas si el forraje se corta y recoge directamente (como es el caso del maíz) y con un contenido en MS entre el 30 y 35%, evitando las pérdidas derivadas tanto de la permanencia del forraje en el campo para su prehenificación como de la no producción de efluentes.

Figura 1. Modelo de pérdidas de MS en sistemas de ensilado bien manejados (Wilkinson, 2005)



Pérdidas durante la siega y la recogida del forraje

Pérdidas en el campo

Las pérdidas en el campo tienen dos orígenes principales,

- **El proceso de respiración** de las plantas, y su cuantía depende de la temperatura ambiente y del contenido en MS del forraje (figura 2). Son las más importantes en sistemas bien manejados.

La combinación de altas temperaturas con forrajes de alto contenido en humedad puede dar lugar a pérdidas de MS de hasta un 5% diarias, aunque los valores normales se sitúan alrededor de un 2%.

Durante el proceso de recogida y transporte del forraje a ensilar las pérdidas de MS son de escasa importancia, siempre que el ensilado se realice el mismo día de la recogida. Cuando hay una desecación previa al ensilado, y aquélla no es muy prolongada (menos de 48 horas), las pérdidas de MS no superan, en general, el 2% por día, si bien pueden variar con las condiciones ambientales y con la forma de manipulación. Estas pérdidas pueden ser inferiores cuando se utilizan segadoras-acondicionadoras.

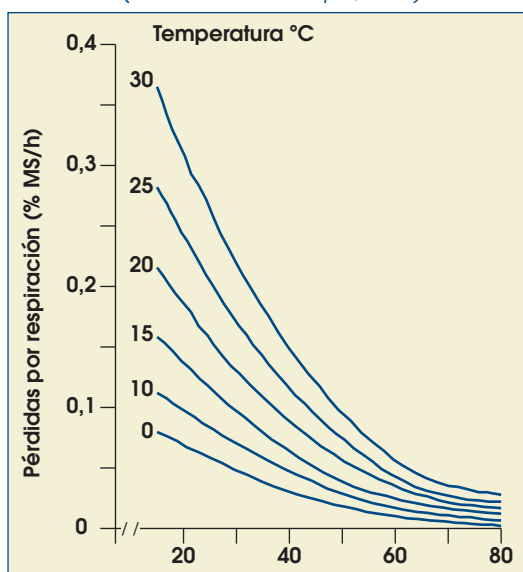
- **Las pérdidas mecánicas.** Se producen cada vez que el forraje es esparcido, volteado o hilerado, ya que los tejidos vegetales se rompen y el contenido celular se expone a su lavado si llueve durante el proceso o a ser oxidado por respiración. Esto implica que el forraje debe ser movido lo menos posible, lo que se logra con tiempo soleado, seco y ventoso. Las pérdidas mecánicas incluyen también el material que es cortado por la segadora, pero no es recogido por el autocargador, la cargadora o la empacadora, así como el material que se pierde en los remolques y camiones que transportan el forraje desde el campo al lugar de ensilado, así como el que se cae durante la carga, transporte y llenado del silo.

Las pérdidas mecánicas no suelen ser superiores al 1% en gramíneas, tanto en forraje picado como en forraje entero. Sí pueden ser mayores en leguminosas, en especial si la valiosa fracción hojosa se ha sobresecado y se ha vuelto más frágil y quebradiza, lo que no sucede si el período de prehenificado en campo es corto.

Las pérdidas en leguminosas pueden aumentar durante las operaciones de volteo, hilerado, carga y transporte descubierto, cifrándose entre 1 y 3%. Por ello, las operaciones de movimiento del forraje deben ser las mínimas posibles. Estas pérdidas aumentan (hasta el 5%) cuando el contenido en MS pasa de un 25 a un 50% y aún más conforme aumenta la velocidad del viento. En estas circunstancias es recomendable no llenar excesivamente los remolques o camiones de transporte o cubrir el forraje con una lona.

Si el forraje segado permanece en el campo durante varios días en condiciones de elevada humedad del aire o con lluvia, cielos nublados, temperaturas bajas, ausencia de viento, fuerte rocío, etc., son características indeseables para la prehenificación, que conducen a incrementos significativos de pérdidas en el campo y al crecimiento indeseable de mohos, bacterias y levaduras en el forraje antes de su recogida.

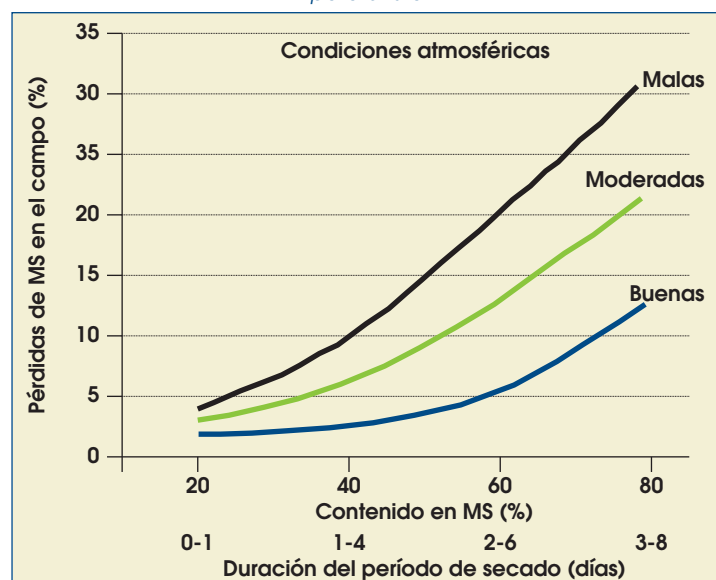
Figura 2. Pérdidas por respiración en el campo (tomado de Cañeque, 1998)



Además de ralentizar el proceso de secado, la lluvia causa pérdidas directas de MS y de nutrientes debido al lavado de estos, rotura de hojas y mayores pérdidas mecánicas si se requieren más operaciones de volteo e hilerado. En este caso de lluvia, las pérdidas por lavado de nutrientes son aún mayores si el forraje ha sido cortado con una segadora-acondicionadora. Las pérdidas pueden ser muy elevadas, debido al efecto combinado de lixiviación, respiración celular y pérdidas mecánicas.

En la Figura 3 se representan las pérdidas de MS del forraje en diferentes condiciones atmosféricas.

Figura 3. Efecto de las condiciones atmosféricas y del contenido final de MS sobre las pérdidas de MS durante el prehenificado de forraje para ensilar



Contaminación del silo

Debe evitarse la contaminación del forraje a ensilar con tierra, con animales muertos o con paja o forraje viejos durante la recogida del forraje. De esta forma pueden introducirse bacterias indeseables que afectarán negativamente a la fermentación del ensilado, a la estabilidad aeróbica al abrir el silo y a la salud de los animales alimentados con este forraje.

Conservación de forrajes (XII): Pérdidas en el ensilado

Suelo. Las bacterias presentes en la tierra (por ejemplo, clostridios) pueden provocar fermentaciones no deseadas o enfermedades en el ganado (listeriosis, causada por listeria). Barro y suciedad pueden ser introducidas en la masa de forraje por la recogedora en el momento de su recogida o proceder de las ruedas de los remolques al descargar el forraje en el silo, o de los tractores que compactan el forraje.

En zonas lluviosas es recomendable disponer de una zona pavimentada delante de los silos para descargar en ella el forraje y que los tractores que llenan y compactan el silo no salgan de ella.

Paja o forraje viejo. Paja vieja o tallos descompuestos de cultivos, así como otras plantas están habitualmente contaminados por bacterias, levaduras y mohos. Ensilar una proporción significativamente elevada de este material de mala calidad disminuirá ostensiblemente el contenido energético del ensilado.

Animales muertos. Los restos de animales muertos, introducidos accidentalmente en el forraje durante su recogida suponen un riesgo evidente de provocar botulismo en los animales que consumen este forraje, una vez ensilado. Por tanto, el tractorista deberá estar atento para ver restos de pájaros, roedores, culebras u otros animales y no "recogerlos" durante la cosecha. El riesgo de botulismo aumenta en silos de bajo contenido en MS.

Efluentes. El riesgo de contaminación del forraje

Pérdidas durante el almacenamiento (ensilado)

Las pérdidas durante la permanencia del forraje en el silo, una vez llenado, son el resultado de cuatro aspectos principales:

- Producción de efluentes (evitable)
- Respiración (inevitable, pero controlable)
- Fermentación (evitable con un buen manejo)
- Deterioro aeróbico

Pérdidas por efluentes

Las pérdidas de MS por efluentes vienen determinadas, principalmente, por el contenido en MS del forraje ensilado y por la densidad del silo, pudiendo alcanzar, en el caso de forrajes muy húmedos, valores próximos al 10%.

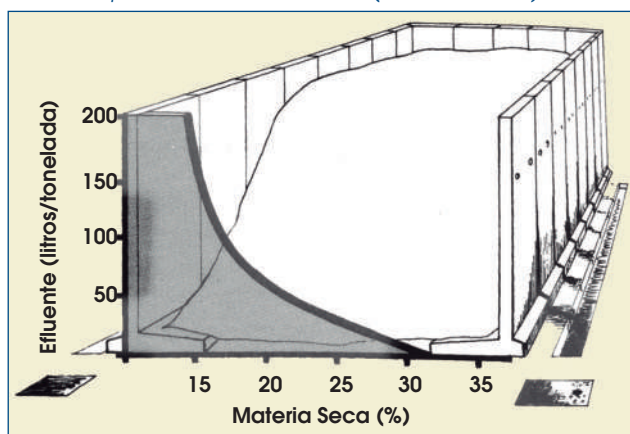
Otros factores con influencia sobre la tasa de producción de efluentes son:

- la composición del forraje (relación entre componentes estructurales y no estructurales),
- el uso de aditivos (la adición de ácido fórmico incrementa las pérdidas por efluentes, sobre todo en forrajes jóvenes con contenido en MS inferior al 18%) y
- la longitud de las partículas y el grado de prensado, por su efecto sobre la densidad del ensilado.

La producción de jugos cesa generalmente cuando el contenido en MS del forraje está comprendido entre el 25 y el 30%, dependiendo también de los factores antes mencionados (Figura 4).



Figura 4. Efecto del porcentaje de MS del forraje en la producción de efluentes (Wilkinson, 2005)



por efluentes animales, como purín de cerdo o de vacuno lechero, utilizados en el abonado de los cultivos o pastos a ensilar, se minimiza si su aplicación se realiza, al menos, 6 semanas antes de la siega del forraje.

El riesgo es aún más reducido si este abonado se realiza antes de la siembra o cuando el cultivo es aún de escasa altura. Por el contrario, el riesgo aumenta si el abono contiene partículas o trozos de gran tamaño (caso típico del estiércol) que puedan ser recogidos por el equipo de carga.

Plantas tóxicas. El nivel de riesgo varía con el tipo de planta, la cantidad ingerida por el animal y la cantidad de planta tóxica contenida en el ensilado. El tipo y estado fisiológico del animal que la ingiere también influye en las consecuencias de su ingestión. Estas plantas, por tanto, deben ser controladas; en caso de un elevado nivel de infestación, deberá evitarse segar esa parcela y buscar una solución para su control. Además de su posible efecto tóxico en los animales, también debe considerarse su posible efecto negativo en la fermentación del silo y en la calidad del ensilado.

Los efluentes del ensilado pueden ser utilizados en la alimentación animal. Sin embargo, la alta estacionalidad de la producción y los elevados costes de almacenamiento hacen que, en la mayoría de los casos, deban ser recogidos y aplicados al suelo rápidamente, a fin de evitar la contaminación de las aguas superficiales.

Estrategias para reducir los efluentes

Los efluentes provienen de la expulsión de jugos de la planta por la masa vegetal ensilada. Su volumen y la velocidad con la que se producen dependen del tipo de pretratamiento mecánico del cultivo, del uso de aditivos, del grado de madurez y del tipo de fermentación. Aunque es el contenido de humedad el factor con mayor importancia.

La producción de efluentes representa, además de una pérdida de nutrientes, un problema ambiental dado el alto poder contaminante de este tipo de residuos (DBO_5 : 12.000 a 90.000 gO_2 /litro). Por esta razón, los efluentes de los silos deberían ser recogidos hasta su utilización o eliminación posterior.

Por otra parte, la recogida y el almacenamiento

Conservación de forrajes (XII): Pérdidas en el ensilado

de estas sustancias se ve dificultada por el hecho de que se producen fundamentalmente durante los primeros diez días tras el ensilado, y por su acción corrosiva sobre la mayoría de los materiales de construcción.

Existen dos estrategias principales para abordar el problema de los efluentes de ensilado:

1. Reducir su producción mediante el prehenificado del forraje hasta un porcentaje de MS suficiente y/o el empleo de sustancias absorbentes.
2. Asumir estas pérdidas al tiempo que se asegura su recogida, almacenamiento y uso correcto.

Prehenificado

Prehenificar el forraje antes de ensilar es un método efectivo de reducir su contenido en humedad y, por lo tanto, la producción de efluentes. Sin embargo, se consigue a expensas del aumento de las pérdidas en el campo, que también representan una disminución de valor nutritivo del forraje. Las causas de estas pérdidas son, fundamentalmente: respiración celular, degradación microbiana, lixiviación y pérdidas mecánicas durante la siega y el manejo posterior del forraje.

La cuantía de las mismas depende del tiempo que permanezca el forraje en el campo, de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, viento) y de otros factores como el picado, el volteo, etc.

Aunque las pérdidas en el campo tienden a ser bajas cuando las condiciones ambientales permiten un período de prehenificación breve, no siempre existe una relación clara entre la cuantía de las mismas y los parámetros antes citados. Por ello, la dificultad de ejercer un control efectivo del prehenificado es una de las principales desventajas de este sistema. Por otra parte, aumenta la susceptibilidad del ensilado resultante a la degradación aeróbica una vez abierto el silo.

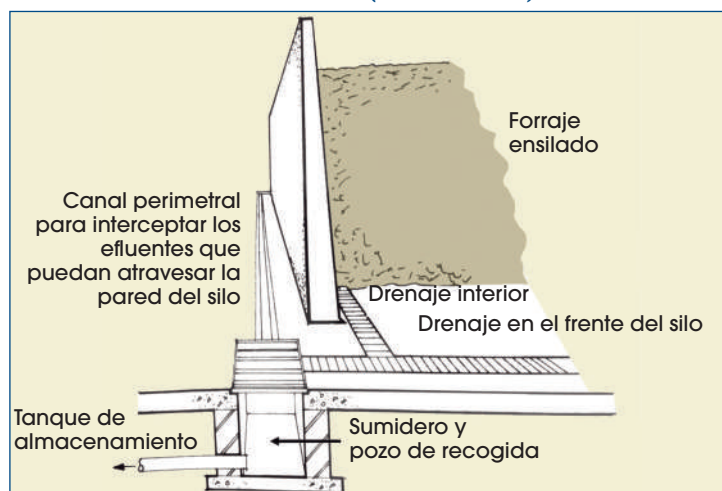
Utilización de absorbentes

Son sustancias secas que se añaden a la hierba fresca antes del ensilado con el fin de absorber humedad (jugos), dando lugar a una reducción o eliminación de las pérdidas por efluentes.

Un absorbente ideal debe tener las características siguientes:

- Alta capacidad de agua bajo presión
- Ser resistente a la degradación en el silo
- Mejorar la digestibilidad y el valor nutritivo del ensilado
- Alta densidad
- Bajo o nulo contenido en materiales solubles

Figura 5. Esquema de un drenaje para la recogida de efluentes de un silo trinchera (Wilkinson, 2005)



- Bajo precio y disponibilidad durante la época de ensilado

Algunos productos utilizados con este objetivo son bentonita sódica, papel de periódico, paja, cebada laminada, pulpa de remolacha deshidratada y polímeros sintéticos como las poliácilamidas.

La capacidad de absorción de estos compuestos se indica en la tabla 1. Debe obtenerse en condiciones prácticas, dado que existe poca relación entre mediciones simples realizadas en laboratorio y el comportamiento real.

Los materiales fibrosos tienen una mayor capacidad de absorción que los cereales, aunque las pruebas realizadas in vitro sugieren diferencias pequeñas. El empleo de paquetes de paja como base de silos zanja o trinchera no reduce la producción de efluentes, ya que su capacidad de absorción se ve menguada por el mayor número de vías de drenaje del silo, llegando incluso a aumentar las pérdidas por este concepto respecto a silos normales.

Tabla 1. Capacidad de absorción relativa de varios materiales obtenidas en silos trinchera de 10 t de capacidad (tomado de Cañeque, 1998)

Tipo de absorbente	Capacidad de absorción (%)
Paja de cebada picada	100
Bagazo de destilería desecado	66
Pulpa de remolacha en rama melazada	60
Paja tratada álcali (pellets)	53
Pulpa remolacha granulada (pellets)	49
Cebada laminada	16

Un parámetro fundamental para garantizar el control de efluentes mediante el uso de estos materiales es la dosis de aplicación, que dependerá del contenido en humedad del forraje a ensilar y de la capacidad de absorción del material empleado. Así, por ejemplo, se necesitaría el triple de cebada laminada que de pulpa de remolacha para conseguir el mismo efecto.

También es importante el efecto del absorbente sobre la composición de los efluentes. La adición de pulpa de remolacha melazada o de paja tratada con sosa incrementa el contenido de materia orgánica (MO) del jugo (60% y 52%, respectivamente) debido al lavado de materias solubles presentes en ambas sustancias. Para materiales de este tipo es importante aplicar una dosis tal que reduzca casi en su totalidad la producción de efluentes. De otro modo, no se controlaría de forma efectiva la pérdida de MO en el jugo, o incluso podría aumentar respecto al ensilado sin tratar. Por eso indicábamos anteriormente que un buen absorbente no debe contener materiales solubles. De los materiales relacionados, únicamente la paja de cebada cumple este criterio. El principal problema de utilizar paja como absorbente es que incrementa considerablemente el volumen necesario para ensilar la misma cantidad de forraje.

Teóricamente, la incorporación de sustancias absorbentes no debe empeorar la calidad del ensilado. En situaciones en las que el ensilado se va a emplear para alimentar animales con bajas necesidades nutritivas se puede aceptar cierto grado de reducción del nivel energético del mismo, siempre y cuando la calidad de conservación no empeore.

Recogida y almacenamiento de efluentes

Los silos zanja o trinchera deben permitir el drenaje de los efluentes hacia un depósito de almacenamiento (figura 5).

Desgraciadamente, no son muchos los silos que cumplen este criterio. Es frecuente encontrar grietas y deterioros de la base, que impiden controlar los efluentes de manera efectiva. Las reparaciones eficaces (por ejemplo, asfaltando) son caras, y las baratas (sellado de las grietas) son poco eficaces.

Pérdidas por Respiración y Oxidación (deterioro aeróbico)

La acción del oxígeno sobre el ensilado produce pérdidas por respiración celular del material vegetal, así como deterioros en la superficie, tanto durante el proceso de maduración del mismo como durante el proceso de desensilado.

El aire atrapado en el interior del silo produce oxidaciones de los carbohidratos hidrosolubles, que pueden representar alrededor del 0,3% de la MS e incrementos de la temperatura de unos 3-5 °C.

Dado que la fermentación anaeróbica genera calor en pequeñas cantidades, los aumentos grandes de temperatura que se producen en el silo son debidos a procesos oxidativos, originados por la entrada de aire después del llenado, y van generalmente asociados con pérdidas importantes de MS. Estos problemas suelen ser el resultado de un sellado defectuoso del silo, que puede conducir a unas pérdidas significativas de MS por oxidación, que se estiman en un 2% por mes de almacenamiento.

Otro efecto indeseable del sellado defectuoso del silo es el importante deterioro que se produce en la superficie del mismo, que conduce a la descomposición de la fibra y a la formación de una masa sin estructura, de escaso valor nutritivo y que raramente es consumida por los animales.

Finalmente, también se producen pérdidas por degradación aeróbica después de la apertura del silo (o desensilado) para su consumo. El aire penetra por la superficie expuesta del silo y estimula la actividad aeróbica de levaduras y bacterias, que metabolizan los carbohidratos solubles, el ácido láctico y, ocasionalmente, también algunos carbohidratos estructurales, produciendo un incremento considerable de la temperatura. En casos extremos, las pérdidas de MS pueden alcanzar un 30% en tan sólo 10 días.

La velocidad a la que se produce este proceso de degradación depende de varios factores. Entre ellos cabe citar los siguientes:

- Composición química del ensilado. Altos contenidos en ácido acético o butírico disminuyen la velocidad de degradación. De igual modo ocurre con bajos contenidos de MS.
- Flora microbiana. La velocidad aumenta si el número de levaduras es mayor de 10^5 /g de ensilado.
- La estructura física del silo, en lo que afecta a la capacidad de penetración del aire.

El aumento de temperatura es un buen indicador de la extensión e intensidad de las degradaciones aeróbicas. Los



La solución ganadora para el destete

Tradilait

Leche maternizada para ruminantes

RumiPack

Núcleos para piensos de arranque



Conservación de forrajes (XII): Pérdidas en el ensilado

principales factores predisponentes al calentamiento de los ensilados son, por un lado, una temperatura ambiental elevada, un apisonado débil y un frente de ataque poco compacto, que facilita la entrada del aire en contacto con el forraje. Por otro, estarían la presencia de compuestos muy fermentables en silos bien realizados, y una baja tasa de utilización que aumente el tiempo de exposición al aire.

En cuanto a la cuantificación de estas pérdidas, se pueden estimar que oscilan entre 1,3-3% de MS por día y para un incremento de temperatura de 10 °C sobre la temperatura ambiente. La cuantía de las mismas se reduce cuando, estando el silo en buenas condiciones, la temperatura ambiente es inferior a 10 °C, es decir, en invierno.

Aunque el ácido propiónico puede reducir estas pérdidas, sobre todo en ensilados demasiado prehenificados, el control más efectivo de las mismas se produce con un manejo adecuado del silo. Para ello, es fundamental un frente compacto de consumo o desensilado y, una vez abierto, que este frente avance a una velocidad suficiente (tabla 2).

Tabla 2. Capas mínimas recomendadas de avance del ensilado (cm/día) (Jones y Heinrichs, 2006)

Tipo de silo	T° máxima diaria < 4 °C	T° máxima diaria > 4 °C
Vertical no sellado	7,5	10
Vertical sellado	7,5	7,5
Horizontal*	10	15
Silo en bolsa*	10	15

*Estas cifras deben aumentarse si la densidad del silo es inferior a 225 kg MS/m³ (635 kg MF/m³)

Como ya se ha comentado en otros números anteriores, la respiración se reduce al mínimo si se toman las siguientes precauciones:

- Rápido llenado y eficiente compactación de silos zanja y trinchera
- Sellado rápido de estos silos, una vez llenos.
- Encintado de rotopacas inmediatamente después de confeccionadas, con plástico de buena calidad y en cantidad suficiente (solapes adecuados)

Pérdidas por enmohecimiento

Una fase de respiración prolongada al inicio del proceso de ensilado, debida a una compactación o sellado ineficientes, permite el crecimiento de microorganismos aeróbicos, incluyendo mohos, con visibles resultados de desperdicio y deterioro.

El desarrollo de mohos en el ensilado lleva consigo alteraciones en el alimento que hacen que éste no sea consumido por el ganado. Estas pérdidas dependen del tipo de silo utilizado, de la relación superficie/volumen de la masa ensilada, de la hermeticidad de la cubierta de plástico y, sobre todo, de la forma en que ha sido colocada. Pueden variar de 0 a 15 o 20% de la MS, aunque en un silo bien realizado no deberían superar el 2.3% de ésta.









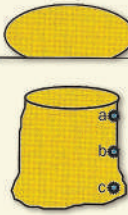


Aunque los mohos se encuentran más a menudo en la superficie del silo o de la paca, también pueden desarrollarse en el interior de ensilados mal compactados, formando bolsas más o menos grandes (figuras 6 y 7). Estas masas de forraje enmohecido pueden ser tóxicas y son incombustibles y de valor nutricional prácticamente nulos.

Figura 6. Pérdidas por deterioro en silos zanja o trinchera. Causas probables y soluciones

Problema	Causa probable	Solución
 Parte superior inservible o dura. Las pérdidas reales son mucho mayores de lo que parecen	Sellado inadecuado. Compactado final insuficiente y/o carga final demasiado grande.	Compactación adecuada. Asegurar que el plástico de cobertura tiene suficiente peso encima. Asegurar el correcto sellado entre las paredes del silo y el plástico.
 Laterales inservibles	Paredes porosas. Sellado inadecuado entre el plástico y la pared. Compactación insuficiente en los laterales	Aplicar un sellador a las paredes de hormigón o colocar un plástico a lo largo de las paredes, hasta el suelo. Asegurar una compactación suficiente en los laterales.
 Laterales superiores inservibles	Compactación insuficiente o sellado inadecuado de estas zonas	Mejorar las técnicas de compactación y de sellado. Colocar plástico en las paredes del silo y cerrar con el superior
 Parte superior deteriorada y puntos enmohecidos en el interior.	Compactación insuficiente de forraje excesivamente seco o maduro con bolsas de aire atrapadas.	Mejorar la compactación y el sellado. Evitar prehenificación excesiva. Terminar el silo con una carga de forraje húmedo o sin prehenificar. Compactar capas de espesor inferior a 30 cm.
 a. Capas de color marrón oscuro e incombustibles. b. Bolsas de forraje podrido	Paradas frecuentes durante el llenado, compactación insuficiente y silo sin cerrar durante paradas prolongadas. Forraje demasiado húmedo. Contaminación con tierra.	Prehenificación más prolongada. Tapar y sellar antes de la parada prolongada. Evitar contaminación por tierra
 Capa inferior maloliente a butírico	a. Forraje demasiado húmedo. b. Drenaje inadecuado	a. Prehenificar, evitar segar con lluvia. b. Mejorar el drenaje del silo

Conservación de forrajes (XII): Pérdidas en el ensilado

Figura 7. Pérdidas por deterioro en forraje ensilado en rotopacas. Causas probables y soluciones

Problema	Causa probable	Solución
 <p>Agujero grande</p> <p>Desarrollo de mohos en la superficie o en el interior.</p> <p>Agujero pequeño</p> <p>Extensión del desarrollo fúngico después de varias semanas</p>	<p>Entrada de aire por un agujero</p> <p>Entrada de aire prolongada. Área afectada mucho mayor. Agujeros no observados, no sellados o mal reparados</p>	<p>Sellado rápido y apropiado de agujeros.</p> <p>Inspeccionar presencia de agujeros más frecuente y cuidadosamente para detectar señales de deterioro.</p>
 <p>Enmohecimiento periférico de profundidad inferior a 1,5 cm.</p>	<p>Compactación insuficiente de la paca.</p> <p>Inicio de rotura del plástico o daño en el sellado.</p> <p>Unión deficiente de las láminas de plástico.</p> <p>Solape insuficiente del plástico por mala regulación de la máquina o por la forma cónica de la paca.</p>	<p>Baja rotación de la paca en la cámara de la empacadora. Usar red de atado en lugar de cuerda.</p> <p>Comprobar calidad del plástico.</p> <p>Posible falta de tensión en la encintadora (50% de solape, 55% de estiramiento). Consultar al fabricante.</p> <p>Corregir el solape.</p> <p>Comprobar grado de compactación de la rotopaca.</p>
 <p>Enmohecimiento periférico de profundidad entre 5 y 20 cm.</p> <p>A menudo, podredumbre de la capa exterior.</p>	<p>Plástico dañado.</p> <p>Plástico deteriorado por la luz UV o dañado en numerosos puntos.</p> <p>Plástico demasiado estirado.</p> <p>Cantidad insuficiente de plástico utilizado.</p>	<p>Comprobar agujeros con regularidad y repararlos.</p> <p>Utilizar plástico resistente a la radiación UV.</p> <p>Comprobar tensión del plástico (máximo 55% de estiramiento).</p> <p>Esencial aplicar 4 capas en toda la superficie.</p>
 <p>Olor desagradable, humedad bajo el plástico y en los 5 a 20 cm exteriores, a menudo limoso al tacto, templado o caliente.</p>	<p>Entrada rápida de aire en la rotopaca</p> <p>Densidad muy baja</p>	<p>Empacar forraje menos maduro o con MS más baja</p> <p>Empacar con mayor densidad</p>
 <p>Enmohecimiento en la mayor parte de la paca.</p> <p>Olor rancio</p>	<p>Entrada de aire durante un periodo prolongado</p> <p>Sellado inapropiado o roto al inicio del almacenamiento.</p> <p>Paca almacenada demasiado tiempo (>12 meses).</p> <p>Plástico roto tempranamente</p>	<p>Evitar empacar forraje muy seco o con demasiada proporción de tallos.</p> <p>Asegurar una adecuada densidad de la paca.</p> <p>Sellar correctamente y comprobar regularmente la presencia de agujeros.</p> <p>Suministrar el forraje antes de cumplir 12 meses de su ensilado, o encintar con más capas o más gruesas para un almacenamiento prolongado.</p>
 <p>Enmohecimiento en el centro de la paca y masas de moho dispersas</p>	<p>Aire en el centro de la paca.</p> <p>Contaminación por tierra o estiércol al empacar.</p> <p>Material vegetal muerto recogido al empacar</p>	<p>Utilizar empacadora de cámara variable.</p> <p>Evitar pinchar la paca en su centro para el transporte.</p> <p>Evitar la contaminación</p>
 <p>Color marrón oscuro, posiblemente con caramelización, sin presencia de mohos y olor agradable</p>	<p>Demasiado aire en el forraje al encinar la paca</p>	<p>Evitar retrasos en el sellado o encintado tras empacar, o encintar un forraje demasiado seco.</p>
 <p>Rotopaca deformada</p>	<p>Paca con muy baja densidad o atado muy flojo</p>	<p>Ajustar regularmente la presión de la cámara de la empacadora.</p> <p>Asegurar la tensión de atado.</p>
 <p>Paca muy deformada, olor muy desagradable, húmeda, a menudo agua en el fondo de la bolsa, sin agujeros</p>	<p>Forraje demasiado húmedo al empacar</p> <p>a. Zona más seca, olor más agradable y más palatable</p> <p>b. Zona muy húmeda, olor desagradable, pero ingerida</p> <p>c. Zona posiblemente putrefacta, limosa, olor muy desagradable, incomedible</p>	<p>Empacar con 35-50% de MS.</p> <p>Prehensificar antes de empacar</p>
 <p>Plástico roto en 1 capa exterior</p>	<p>Degradación por calor por defecto de fabricación</p>	<p>Volver a encintar o proteger las pacas del calor con una cobertura.</p>
 <p>Plástico roto en 3-4 capas en el mismo punto</p>	<p>Rotura por luz UV por falta de resistencia a esta radiación</p>	<p>Suministrar al ganado antes de que comience el deterioro</p> <p>Defecto de fabricación.</p>

Pérdidas en silos zanja y trinchera

En estos silos es fundamental un llenado y sellado rápidos para minimizar las pérdidas, además de un compactado eficaz. Cuando no es así el nivel de forraje deteriorado puede parecer pequeño porque las capas de ensilado descolorido y mohoso no son a menudo muy gruesas. Sin embargo, estas capas son lo que queda de las que fueron de mucho más espesor y que gradualmente fueron disminuyendo. Las capas descoloridas han tenido también una significativa pérdida de calidad, aunque no haya señales visibles de enmohecimiento.

La figura 8 muestra el resultado de un estudio australiano donde se muestra cómo las pérdidas de MS son muy superiores en ensilados no cerrados y sellados, incluso a mayor profundidad. Las pérdidas en silos no cerrados lo son también de digestibilidad y con ello, de la productividad del ganado que ingiere este ensilado mal conservado.

Si el plástico que cierra el silo se daña, el deterioro aeróbico puede estar limitado a un área muy localizada. La cantidad de aire que puede moverse a través del ensilado depende de la densidad de éste (cuánto está de compactado) y de la presión aplicada para mantener el contacto entre el plástico de cierre y el forraje ensilado.

Pérdidas en pacas embolsadas

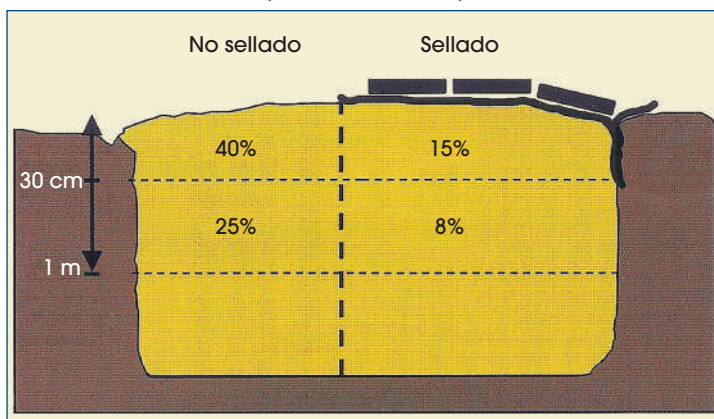
Las bolsas con ensilado son más vulnerables que los silos verticales u horizontales a condiciones que pueden causar pérdidas elevadas. Lo que las hace más vulnerables es su alta relación entre superficie y volumen, lo que significa que hay un área muy grande que hay que cubrir en relación al volumen ensilado. Y como la cubierta es una delgada capa de plástico, tiene más posibilidades de sufrir daño; más aún si el encintado o el embolsado no es el correcto.

Un encintado deficiente o escaso es una de las principales causas de una respiración prolongada, del deterioro aeróbico y de las mayores pérdidas de MS y de calidad resultantes.

En el caso de las pacas encintadas, no hay apenas restricciones al movimiento del aire a su alrededor por lo que las pérdidas de MS pueden ser muy elevadas y, en algunos casos, se deteriora la paca completamente.

Respecto a la influencia del color del plástico de envoltura de las pacas, hay resultados contradictorios. En un estudio irlandés no se observan efectos sobre la digestibilidad la cantidad de moho visible o la calidad de la fermentación. Sin embargo, en estudios realizados en países más calurosos (Australia) sí se ha medido mayor temperatura en la superficie del forraje de las pacas encintadas con plástico negro, con aumentos de 10 a 30 °C a

Figura 8. Pérdidas de MS en un silo zanja, sellado o no sellado (Hadero-Ertiro 1987)



una profundidad de 10 cm. El ensilado dañado por el calor puede caramelizarse, originándose compuestos (reacciones de Maillard) en los que la disponibilidad para los animales de los azúcares y las proteínas es menor.

Deterioro del plástico

El plástico puede deteriorarse por la acción de la radiación UV y por el calor. En el primer caso, la degradación suele romper las 3 o 4 capas de envoltura al mismo tiempo. La degradación por el calor rompe la capa más externa y, una vez expuesta la segunda, se degrada posteriormente (figuras 9, 10 y 11).

Pérdidas por fermentación

Estas pérdidas son originadas por los microorganismos anaerobios, variando según el tipo de fermentación que se produce. Suelen ser pequeñas, ya que menos del 20% de los componentes del fo-

Figura 9. El plástico se rompe después de una exposición prolongada al sol (Mickan, 2002)



Figura 10. Si el plástico se deteriora gravemente, puede perderse la totalidad del forraje ensilado (Kerr, 2002)



Figura 11. Extenso deterioro por enmohecimiento debido a la entrada de aire por rotura del plástico



Conservación de forrajes (XII): Pérdidas en el ensilado

rraje se usan generalmente como sustratos para la fermentación. Así, en los ensilados en los que predomina la flora láctica, estas pérdidas no superan el 5% de la MS. En el caso de fermentaciones producidas por levaduras o por microorganismos, que dan lugar a la producción de ácido butírico, las pérdidas son superiores, pudiendo llegar a ser del 10 al 15% de la MS.

Las pérdidas de MS y de energía derivadas de las principales rutas fermentativas se muestran en la Tabla 3. La fermentación por bacterias ácido lácticas o por levaduras son muy eficientes en términos de energía, con pérdidas entre 0,2 y 1,7%. Con la excepción de la fermentación homofermentativa ácido láctica (homoláctica), las pérdidas de MS son mucho mayores que las pérdidas de valor energético. Esto significa que, en términos generales, la concentración energética del silo (MJ/kg MS) es habitualmente superior a la del forraje verde.

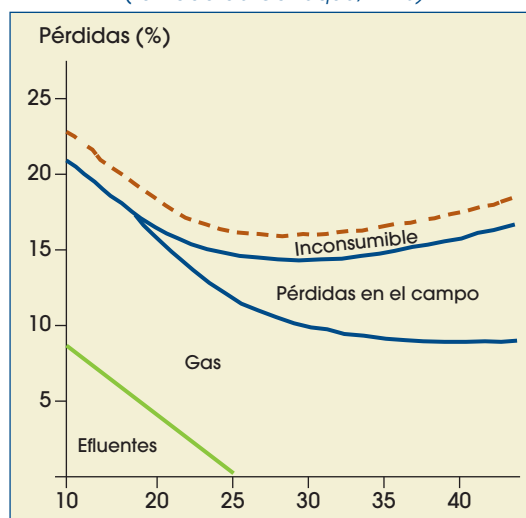
Tabla 3. Pérdidas de MS y de Energía Bruta en diferentes rutas fermentativas

Ruta Fermentativa	Pérdidas	
	MS	EB
Homoláctica, de glucosa o fructosa a ácido láctico	0	0,7
Heteroláctica, de fructosa a ácido láctico, ácido acético o manitol	4,8	1,0
Heteroláctica, de glucosa a ácido láctico y etanol	24,0	1,7
Enterobacteriana, de glucosa a ácido acético y etanol	41,1	16,6
Por levaduras, de glucosa a etanol	48,9	0,2
Clostrídica, de ácido láctico a ácido butírico	51,1	18,4

En general, las pérdidas por fermentación serán menores cuanto más reducida sea la velocidad o tasa de fermentación que se produce en el silo. Las pérdidas se incrementan cuando se retrasa el cierre y sellado del silo y, a veces pueden ser reducidas mediante el uso de aditivos.

En la figura 12 se observa que al aumentar el contenido en MS las pérdidas por efluentes llegan a anularse, las debidas al proceso de fermentación disminuyen hasta un 25% de MS, estabilizándose después, mientras que las pérdidas en el campo aumentan con la MS debido a que es necesario prolongar el tiempo de secado. Estas dos últimas se compensan entre sí, dando como resultado unas pérdidas totales de MS semejantes al sobrepasar el 25-30% de MS.

Figura 12. Pérdidas en ensilados de hierba según el contenido en MS en el momento de ensilar (tomado de Cañeque, 1998)



Resumen y Conclusiones

En este trabajo hemos dado un repaso a las pérdidas de calidad que se producen en un ensilado como consecuencia de las pérdidas producidas en el campo por una respiración prolongada y por pérdidas mecánicas. Ambas suelen ser el resultado de una prehenificación demasiado extensa, a veces debida a las inclemencias respiratorias.

Posteriormente se han abordado las pérdidas durante el almacenamiento del forraje bien en silos horizontales, bien en bolsas de plástico o de pacas encintadas. La falta de compactación, la lentitud en el llenado y un cierre y sellado defectuosos o lentos están detrás de la mayoría de estas pérdidas las cuales pueden producirse por una respiración prolongada por oxidación por entrada de aire y por fermentación además de las que se producen en las pacas encintadas y embolsadas por deterioro del plástico que las envuelve.

En el próximo trabajo abordaremos las pérdidas que se producen en la apertura del silo para su suministro al ganado.

