

Figura 13-54 Capacidad de trabajo expresada en t/h.

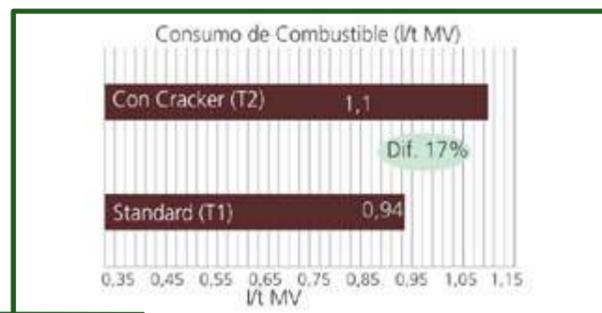


Figura 13-55 Consumo de Combustible expresado en litros por tonelada de materia verde.

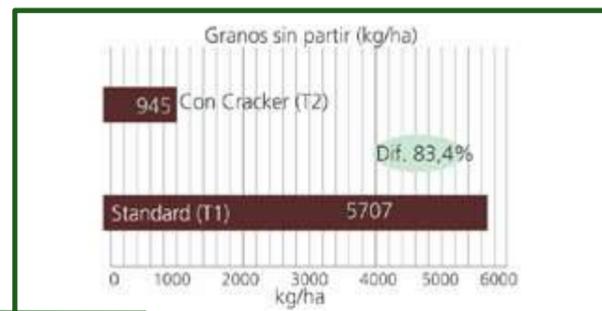


Figura 13-56 Cantidad de granos sin procesar.



Figura 13-57 Granos dañados por el sistema procesador.

de granos produjo una caída en la capacidad de trabajo igual a 5,9 t MV/h que representa una reducción del 7,4 %.

Tal como puede verse en el gráfico, el consumo de combustible por tonelada de materia verde (MV) se incrementó en T2 respecto al observado en T1, ya que al utilizarse el sistema procesador de granos, aumentó la demanda de potencia del motor (Figura 13-55). El incremento de consumo que se observó, fue 0,16 l/t MV, pasando de demandar 0,94 l al trabajar sin el cracker, a 1,1 l al trabajar con el mismo. De esta forma se determina que, el incremento de consumo por la utilización del procesador de granos en cada tonelada de MV picada, fue de un 17 %.

La cantidad de grano sin procesar utilizando el procesador de granos, se redujo en un 83,4 % respecto del tratamiento sin cracker. De los granos "enteros" recolectados en T2 (Figura 13-56), se observó que más del 50 % estaban fisurados o dañados (partes aplastadas). Esto es promisorio dado que luego en condiciones de fermentación, dentro del silo y posteriormente durante el proceso de digestión en el rumen, estos granos (aparentemente sanos) serán digeridos y no representarán pérdidas en las heces. La meta para un correcto funcionamiento del cracker es lograr pérdidas de granos sin quebrar, por debajo del 10 % (Figura 13-57). Por otra parte para un productor nos muestra, que aún en condiciones de silaje algo pasadas por el excesivo contenido de MS total de la planta en pies, el cracker utilizado trabajó eficientemente, logrando partir y/o fisurar casi el 90 % de los granos secos de la panoja, condicionando entonces al productor a obtener mayor productividad en el sistema, con aumento de la capacidad de conversión en kg de carne o litros de leche.

A partir de la evaluación global del sistema llega a comprenderse que, un buen partidor de granos aporta grandes beneficios, por lo tanto, hay que saber invertir al momento de realizar el picado.

Tanto el productor como el contratista tienen que lograr acuerdos que permitan aprovechar los beneficios de estas nuevas tecnologías. El contratista deberá ofrecer este equipamiento, que permite lograr una alta eficiencia en el quebrado de los granos de sorgo y el productor deberá pagar por este servicio, que demanda un mayor consumo de combustible pero que es una inversión (no un gasto), que permite que el silo que se está confeccionando sea además una fuente energética que incrementará nuestra producción de carne y leche.

14 Embolsado



Dentro de los sistemas de conservación de forrajes, uno de los que ha causado mayor impacto en la producción ganadera de la Argentina es el silaje.

Si bien esta práctica es milenaria y desarrollada en nuestro país en diversos estadios, en los últimos años el sistema de almacenamiento de silaje en bolsa ha permitido avances significativos, en cuanto a la adopción masiva de esta técnica de conservación en nuestro país y a la posibilidad de mejorar detalles que aumenten productividad y reduzcan costos productivos

El hecho de controlar el tamaño y tipo de picado (partido de los granos), marcó el primer paso hacia la evolución de la calidad de los forrajes ensilados. La organización de las estructuras de almacenaje de acuerdo al tamaño de explotación y tipo de forrajes a conservar, (pasturas, sorgo, maíz,

grano húmedo), marca el segundo paso hacia la evolución de la cantidad y calidad de forrajes ensilados, con el firme objetivo de hacer los recursos económicos y técnicos más eficientes, para aumentar los márgenes de rentabilidad de las empresas ganaderas.

Para analizar el sistema de almacenaje de ensilados en bolsa se deberían considerar dos premisas, que a primera vista parecen contradictorias:

- No siempre es necesaria la confección de bolsas, para la conservación en forma de silaje.
- Cualquier condición de trabajo es apta para la confección de bolsas de silaje, independientemente del material que se esté ensilando o el tamaño de la explotación que se analice.

Aunque estas afirmaciones parezcan un contrasentido, es importante tenerlo en cuenta para la toma de decisiones al momento de la elección del

sistema de almacenaje de los silos, ya que siempre y cuando se respeten las condiciones fermentativas (influida muchas veces por el contenido de MS del material a ensilar), los silos serán de calidad.

En este último aspecto es donde la bolsa presenta su gran ventaja, ya que acorta los tiempos de respiración de los forrajes ensilados y facilita las condiciones de anaerobiosis de la masa de forraje ensilada, haciendo más eficientes los procesos fermentativos, así como el uso de energía para la fermentación y favoreciendo el incremento de la calidad final de los silos confeccionados.

Uno de los detalles que juegan en contra de la adopción de este sistema de almacenaje de forrajes ensilados, es que deberían consumirse dentro de un período que no supere el año desde su confección, ya que si bien los plásticos utilizados pueden resistir más de ese tiempo en condiciones de campo, el riesgo de rotura y por consiguiente pérdida de condiciones de anaerobiosis, se incrementa con el paso del tiempo, sobre todo en zonas con alta heliofanía (radiación solar).

Esto se debe a que a partir de ese tiempo, el material utilizado para la confección de las bolsas aumenta su permeabilidad y los riesgos de rotura de la bolsa se incrementan.

Una de las mayores pérdidas, del sistema de ensilado, ocurre cuando hay un excesivo tiempo de respiración de los forrajes picados y la importancia del sistema de embolsado radica en que el período de respiración del forraje es casi nulo, por la barrera que represente el film plástico al fenómeno de ósmosis del oxígeno (intercambio gaseoso de mayor concentración de oxígeno en el exterior a menor concentración de este gas en el interior del silo (Figura 14-1).

Si bien será analizado con mayor detenimiento en los capítulos respectivos, se debe destacar que los



Figura 14-1 El sistema de embolsado representa una excelente alternativa estratégica de almacenaje.

forrajes a conservar pueden presentar dificultades para su correcta o eficiente fermentación tales como:

- Baja concentración de carbohidratos solubles o baja relación azúcar proteínas (como los silajes de pasturas).
- Bajo porcentaje de humedad, como cultivos de maíz o sorgo de alto nivel de MS o con alta concentración de grano (muy ventajoso para una dieta energética).
- Forraje con dificultades en su tamaño de picado, por defectos de las picadoras, mala regulación, forraje demasiado seco.
- Forrajes con baja producción de MS (pasturas o cereales de invierno) que presentarían un nivel de pérdidas excesivas por superficie expuesta.

Bajo estas condiciones el sistema de embolsado siempre presenta una ventaja comparativa significativa, con respecto a los silos aéreos, debido a su facilidad de lograr anaerobiosis rápidamente, menor superficie expuesta y por lo tanto las siguientes ventajas.

- Menor tiempo de respiración, que se traduce en mayor concentración energética final del silo confeccionado.
- Un descenso de pH más rápido, con una fermentación acética más corta y una estabilización láctica más rápida, dando un silaje de mayor concentración energética
- Menor desarrollo de hongos y micotoxinas (por su mejor condición de anaerobiosis), en los materiales que presenten dificultades fermentativas o con altos porcentajes de MS.

En líneas generales diremos que cuando existen buenas condiciones fermentativas y de anaerobiosis cualquier sistema puede ser bueno, pero cuando hay posibilidades de que se presenten dificultades, el sistema de embolsado tiene más ventajas por la mejora de las condiciones fermentativas de material, debidas principalmente a la facilidad de compactación y aislamiento inmediato del oxígeno del aire, reduciendo a su mínima expresión la capacidad de intercambio gaseoso (oxígeno), del forraje, con la atmósfera.

1. Ventajas del sistema de silo embolsado durante el período de utilización

Es sabido que las mayores pérdidas que ocurren en el sistema conservación y utilización del silaje, son debido a que puede existir una excesiva superficie expuesta del material, en el momento de abrir el silo para extraer el forraje (lo cuál será explicado en el capítulo 17).

Cuando el material ensilado toma contacto con el oxígeno del aire, se va deteriorando por un proceso de oxidación.

De acuerdo al frente expuesto de los silos y de la compactación de los mismos, el aire puede penetrar en la masa ensilada en mayor o menor medida causando daños a la calidad de material que será suministrado en los comederos, es por eso que siempre se aconseja remover de la superficie expuesta del silo una capa de entre 30 y 40 cm, para asegurar la llegada de material fresco a los comederos.

Cuanto menor sea la superficie expuesta de silo que toma contacto con el aire, mayor espesor se removerá a igual tasa de extracción en kg y menor deterioro se verá en el forraje suministrado, por lo tanto mayor será la energía disponible y la producción lograda por kg de forraje suministrado.

La escasa superficie expuesta del material ensilado en bolsa presenta la ventaja de poder remover mucho material del frente del silo (aún con bajas tasa de extracción o consumo), manteniendo la calidad del material mayor cantidad de tiempo.

Otra ventaja que presenta el sistema de embolsado, es cuando se confeccionan silos de pasturas.

Independientemente del porcentaje de humedad que puede ser variable o de la baja relación azúcar/proteína (deteriorando las calidades fermentativas), es importante destacar que cuando se confeccionan silos de pasturas e incluso de cereales de invierno, por lo general no se cuenta con gran cantidad de hectáreas además de menor producción de MS por ha, teniendo una mayor proporción de superficie expuesta con respecto al material ensilado, aumentando los porcentajes de desperdicio o pérdidas.

En zonas en donde las lluvias son frecuentes en el período de confección de silos, la confección de bolsa permite interrumpir el trabajo en cualquier momento, sin riesgo que el material se moje perdiendo calidad, además de una ventaja adicional que es la confección parcial de silos de menores dimensiones sin incremento de la superficie expuesta y por lo tanto manteniendo estables los niveles de deterioro y pérdidas

Es sabido que cuando se terminan de confeccionar los silos, por lo general (y dependiendo de las características del material y condiciones agroclimáticas), se tapa el material con polietileno, representando un gasto también, por lo que el insumo de la bolsa no debe tomarse como un gasto sino como una inversión a los fines de impedir que la

lluvia no deteriore el forraje ensilado, al igual que como se hace con los silos aéreos que se tapan para mejorar su conservación.

1.1 Elasticidad de planeamiento

En los establecimientos que se incorporan los "cultivos forrajeros" (maíz o sorgo), dentro de los planteos alimenticios, se necesita la rotación de potreros.

La posibilidad de poder hacer el silo cerca de los lugares donde será aprovechado, ofrece una ventaja operativa de costos. Lo que me permite el sistema de embolsado, es diagramar la ubicación de los silos cada año, dándole a todo el sistema mayor elasticidad, bajar los tiempos operativos y posiblemente los costos en el suministro del forraje.

La suplementación sobre pasturas con forraje energético (maíz o sorgo), es una excelente combinación para aumentar la carga animal y las producciones individuales.

En estos casos la confección de bolsas en potreros que irán a pastoreos es una decisión de planeamiento estratégico, que produce grandes ventajas sobre todo en campos ganaderos de grandes dimensiones o con baja infraestructura.

2. Recomendaciones a tener en cuenta al momento de realizar el embolsado

2.1 Lugar de confección de las bolsas

Es aconsejable que las bolsas sean confeccionadas en un lugar alto y bien drenado del establecimiento, para de esa manera evitar anegamientos que impidan el acceso al forraje en el período de utilización.

Algunas veces coincide la época de utilización del silaje con las lluvias, por lo que es aconsejable buscar un sitio que drene bien el agua de lluvia para evitar encharcamiento y formación de barro en la boca de los silos, a los fines de facilitar la extracción diaria del material durante el uso.

Previo a la confección del silo, no se debe cortar la cobertura vegetal para que los tallos que quedan erectos y duros no dañen la base de la bolsa.

Tampoco pasar un arado o cualquier implemento de labranza, porque esto dificultara el tránsito durante la confección y favorecerá la voladura de

tierra, siendo esta un elemento negativo al momento de la fermentación.

En caso de haber pasado algún implemento de labranza y si ocurren precipitaciones durante la extracción del silo, esta operación se verá claramente perjudicada por la acumulación de barro en la boca del silo.

Lo mejor al momento de confección de las bolsas es dejar el material de cobertura verde como está (sin tocar), que con el tránsito de los carros camiones se irá aplastando, formando una cama suave y limpia para las bolsas que se confeccionen (Figura 14-2).

En algunos casos en que la cobertura sea excesiva se puede transitar en forma repetida con algún vehículo sobre la zona en donde se confeccionara la bolsa, a los fines de armar la cama respectiva.

Otra de las recomendaciones a tener en cuenta es que las bolsas no se ubiquen debajo de los árboles, ya que la caída de ramas puede provocar perforaciones en el plástico, con la consiguiente entrada de oxígeno y deterioro del material ensilado, sobre todo teniendo en cuenta que la superficie superior de la bolsa, es la zona que presenta mayor estiramiento (generalmente tres veces más que la basal) y por lo tanto es más susceptible a roturas.

Para darle mayor durabilidad a campo y generar un deterioro uniforme de toda la bolsa, las mismas deberían estar en lo posible ubicadas en dirección Norte - Sur, para que el sol que se traslada de Este a Oeste ataque con sus rayos ultravioletas ambas caras de la bolsa y de esa manera no se genera una zona de sobreexposición al sol.

Cuando se confeccionan varias bolsas en el mismo lugar, se tiene que tener la precaución de dejarlas suficientemente apartadas, para que cuando se transite con los tractores durante la extracción no



Figura 14-2 Confección de silos bolsa, sobre un manto de cobertura verde para preservar la base de la bolsa.



Figura 14-3 Es necesario prever el espaciamiento entre las bolsas para evitar daños durante la extracción.

se causen daños en las bolsas contiguas a las que se están extrayendo (Figura 14-3 y 14-4).

En cuanto a la ubicación, siempre es conveniente que estén apartadas de las viviendas, para evitar el daño por parte de gente que desconozca la importancia de ese material y en lo posible que no estén sobre alambrados perimetrales del establecimiento.

Resulta fundamental realizar una revisión periódica del estado de las bolsas, reparando las perforaciones o daños ocurridos con la cinta adecuada para tal fin, con el objetivo que estos daños no se agraven y evitar el ingreso constante de aire a la masa ensilada.

En el caso, que se encuentren en un lote donde pueden entrar animales, se debe establecer una barrera a los animales para que estos no causen daño a las bolsas en el afán de llegar al alimento que los mismos contienen (Figura 14-5).

Se debe tener presente que la rotura de una bolsa de silaje de maíz o pastura es más grave que en el caso de bolsas de grano seco, ya que el mate-



Figura 14-4 Bolsas rotas por rozamiento con los tractores o implementos, al momento de la extracción; en ese caso se debe parchar en forma urgente.



Figura 14-5 Caso extremo de rotura de bolsas por causa de animales y mal cuidado.

rial fresco se deteriora, no existiendo como en el caso del grano (seco) la posibilidad de reembolsar al material sin pérdidas de calidad del material ensilado.

2.2 Inicio de la bolsa

La forma más sencilla de iniciar las bolsas, es realizando un nudo en uno de los extremos de la misma, asegurando que el mismo esté bien fijado y tratar de dejarlo por debajo de la formación de inicio, para asegurarse que no se desate, durante el periodo de estabilización, almacenaje y utilización del silaje.

Poner la red de sujeción de la embolsadora inclinada hacia delante con el mayor ángulo que ésta permita, lo que impedirá que cuando se comienza la bolsa el material "se monte" sobre la red, dificultando la extracción de la misma cuando haya que realizar el cambio de bolsa para iniciar otro silo (Figura 14-6).

Una de las técnicas que da excelente resultado es iniciar las bolsas con una presión de compactación mínima. Se pueden cargar uno o dos camiones con mínima presión, para facilitar el inicio y posteriormente ir aumentando el frenado (compactación), hasta llegar a la presión adecuada de acuerdo al material ensilado y su nivel de MS (Figura 14-7).

Con este procedimiento de inicio lo que se busca es:

- Asegurar el nudo inicial, para evitar accidentes, como la apertura de la bolsa durante la estabilización y aprovechamiento del silo.
- Facilitar el cambio de bolsas evitando que la red trasera (en el caso que el modelo de la embolsadora lo tenga) quede apretada por el inicio de la bolsa, evitando roturas y haciendo más eficiente el tiempo de cambio de bolsa.
- Mejorar el inicio de formación de la bolsas sin zonas de sobreestiramiento (Figura 14-8).



Figura 14-6 Inicio de la bolsa con la red inclinada para facilitar el cambio de las mismas.



Figura 14-7 Inicio de la bolsa con mínima presión.



Ejemplo de confección defectuosa: zona de sobreestiramiento en el inicio de la bolsa.
Esto puede hacer peligrar la permanencia de la bolsa durante el período de almacenaje.

2.3 Presión de compactación y estiramiento de la bolsa

Las bolsas comúnmente comercializadas, vienen con una marca lateral impresa, la cual sirve de medida para calcular el estiramiento durante la confección (Figura 14-9).

Se debe destacar que este estiramiento nunca debe superar el 10 %. Cabe decir que las bolsas que tienen una marca de 18 cm no deben llegar nunca a los 20 cm, cuando ya están utilizadas (estiradas).



Figura 14-9 Marca de la bolsa para medir estiramiento.

Teniendo en cuenta que las bolsas en su parte basal prácticamente no se estiran, que en la parte superior se estiran por lo menos el doble que en su parte media, es importante que la marca de estiramiento de la bolsa este ubicada a un costado de la bolsa aproximadamente a una altura de entre 1,5 m de altura respecto del piso, lo que además facilita el control de estiramiento durante la confección.

Además si en algún momento ocurre un fallo en el freno, como por ejemplo, desnivel en el piso o que se afloje algunos de los malacates que fijan la embolsadora, este fallo no se detectará hasta que no se mida el estiramiento de la bolsa.

Lo mismo ocurre por lo general en la confección de silos de pasturas, el cual es un material que "corre" con menos facilidad dando bolsas mas desparejas, con riesgo de presentar zonas de sobreestiramiento como así también "bolsas de aire".

Una forma fácil, práctica y segura de calcular el estiramiento de la bolsa, es ir observando la salida del material sobre el túnel de compactación.

Si se ve que el material sale "inflando" la bolsa por sobre el nivel del túnel de compactación, indica que la presión de frenado es excesiva y puede haber problemas de sobreestiramiento, con el consiguiente riesgo de rotura o bien mucha permeabilidad del film (Figura 14-10).

Por el contrario, si la bolsa o material sale por debajo del nivel del túnel de compactación, esto indica que no hay presión suficiente, que pueden quedar cámaras de aire dentro de la bolsa, habrá una fermentación más lenta, además de incrementar el costo por mayor consumo de material plástico (Figura 14-11).



Figura 14-10 Es importante observar la bolsa a la salida del túnel de compactación, para estimar el estiramiento de la bolsa.



Figura 14-11 Zona de exceso y luego de falta de presión de compactación en la confección de una bolsa.

Una de las maneras mas eficientes de tener una bolsa pareja y utilizar al máximo la capacidad de almacenaje de cada bolsa incluso cuando se trabaja con pasturas que es el material mas "complicado" para embolsar, es tratar de trabajar siempre con la bandeja de recepción de material llena y nunca dejar que esta se vacíe.

Cuando falta material en la bandeja de recepción (noria de alimentación), el caudal de forraje disminuye y por lo tanto la presión de trabajo varía (disminuye).

2.4 Confección de silaje en condiciones de sequía

En años donde el escenario climático es complicado y donde la oferta forrajera sea crítica, puede suceder que la fibra pueda ser un bien escaso.

En este contexto, es probable que al momento de confeccionar los silos nos inclinemos más que en otras campañas por sistemas de menor volumen y más cuidado como puede ser el sistema de embolsado de forrajes, además que el mismo nos permite lograr más estabilidad y seguridad cuando trabajamos con niveles de MS más elevados, como es característico en temporadas de sequía.

En año de escasez de precipitaciones, donde el clima nos juega en contra y no tenemos mucha oferta de forrajes fibrosos para lograr una buena motilidad ruminal, debemos tener especial cuidado al momento de manejar la embolsadora, ya que en múltiples casos se suele ver que por errores en el manejo de la misma estamos disminuyendo en gran medida el tamaño de partícula de picado, lo que dará como resultado menor fibra efectiva

en rumen con los inconvenientes nutricionales que esto acarrea (Figura 14-12).

Dada la baja producción de forraje que nos ofrecen los lotes, suele suceder que cuando se procede a la carga de la embolsadora no es continua, sino que generalmente se descarga cada acoplado o camión, material que seguramente se vaciará hasta que llegue el siguiente camión.

El error es que en este tiempo de espera no se interrumpe el accionamiento del rotor de compactación, agravando la situación que se da por contar con un volumen de forraje escaso y donde el llenado del silo es más lento de por sí.

Cuando la batea o bandeja de descarga de la embolsadora decrece en volumen o flujo de forraje, el rotor comienza a trabajar repetidamente sobre una porción del forraje embolsado generando un repicado del material, achicando su tamaño de partícula y en algunos casos generando humedad excesiva por ruptura de pared celular (Figura 14-12).

Al tener un forraje más molido, se afectará la rumia de los animales que consuman esa porción del silo, afectando sus índices productivos.

Por esta razón se recomienda, en todos los casos y no solamente en épocas de sequía, que cuando el flujo de material decrece en la bandeja, noria o batea de la embolsadora, se interrumpa el accionamiento del rotor de la misma para evitar el trabajo de los álabes sobre una misma porción del forraje embolsado.

De esta manera se evita el efecto repicado y se logra un forraje más consistente en tamaño de partícula, similar al que se reguló con la picadora.



Figura 14-12 Sobre la izquierda se observa material "sobreamasado" por el rotor de compactación de la embolsadora, mientras que a la derecha se compara con el material original.

La forma adecuada de operación, es cargar material de un acoplado o camión hasta que éste se vacía, pero cuando el flujo de material que queda sobre la bandeja de la embolsadora comienza a decrecer en volumen; interrumpir el accionamiento hidráulico de la batea primero para liberar el rotor de alimentación y posteriormente interrumpir la toma de potencia (TDP) de éste para evitar un "sobre amasado" del forraje logrando que el tamaño de partícula no se altere. De esta manera se hará un trabajo más racional, se consume menos combustible, se logra un llenado más parejo de la bolsa, una compactación uniforme y por sobre, todas las cosas un tamaño de partícula similar al escogido al momento del picado.

La técnica adecuada, es no vaciar la bandeja cuando no hay más flujo de material, sino parar la noria de alimentación, el rotor de compactación y esperar la entrada de otro acoplado para hacer uniforme el flujo de forraje y de esa manera lograr un embolsado parejo y uniforme en toda la bolsa (Figura 14-13).



Figura 14-13 Manteniendo siempre la bandeja de descarga llena de material, la compactación es pareja y constante. El vaciado de las norias genera puntos de baja presión.

Otro de los errores comunes que se pueden observar es que salgan dos pliegues de la bolsa al mismo tiempo.

Esto se puede deber a que existan errores en el plegado o manipulación de la bolsa al momento de la instalación de la misma en la máquina, pero eso es poco frecuente.

Lo más común es que se deba ajustar la tensión de la cuerda elástica, que sujeta a la bolsa sobre el túnel de compactación en su salida, o que las cadenas que sostienen la bandeja en donde apoya la base de la bolsa deba ser acortada.

Es importante tener en cuenta que una de las razones más comunes de la rotura de la bolsa es el mal manejo por parte de los usuarios, pero existen dos razones fundamentales para que ocurra sobreestiramiento.

- Cuando se trabaja con temperaturas extremadamente altas.
- Cuando se trabaja con material excesivamente húmedo, que cuando se acomoda durante el periodo de almacenaje tiende a estirar excesivamente la bolsa, sobre todo en la porción media alta de la misma.

Se debe tener en cuenta que cuando se observa que el forraje posee un nivel excesivo de humedad es aconsejable prestar especial atención y reducir levemente el nivel normal de estiramiento de las bolsas o suspender el picado, esperando que el material tome el nivel de MS adecuado, no solo para la confección de las bolsas sin también para una correcta fermentación.

2.5 Características, cuidados y mantenimiento de las embolsadoras

La descarga del material se realiza sobre una bandeja o batea de gran capacidad de recepción, la cual tienen una cinta accionada por un motor hidráulico.

Esta cinta continua al no tener cangilones en su gran mayoría, presenta la ventaja de servir de "fusible" cuando el material tiene exceso de humedad, ya que el material tiende a resbalar y dificulta la carga evitando o demorando la carga de material con exceso de humedad.

Este sistema de alimentación, facilita la uniformidad de todo tipo de material que se pretenda ensilar, debido a que no esfuerza la entrada del forraje, cargado al rotor alimentador, sino que en la medida que éste "traga el forraje" va recibiendo

más material para compactar, sin generar zonas desparejas desde el punto de vista de la compactación (Figura 14-14).

Otra de las características de la batea es un batidor (simple o doble dependiendo del modelo), que tiene como función desagregar el material alimentado y enraizar el forraje alimentado por lo acoplados cuando el rotor lo va captando, para que la alimentación y por consiguiente la compactación sea, lo más uniformes posible.

Se debe destacar que para el trabajo con pasturas pre oreadas, es de suma importancia contar con doble batidor en la batea de recepción y alimentación, al igual que con materiales secos, ya que la pastura es un material que tiende a aglomerarse generando puntos diferenciales de estiramiento dentro de la bolsa, por lo que el primer paso, es una carga pareja, constante y continua al rotor de la embolsadora, para uniformar la carga (Figura 14-15).

La mayoría de las máquinas que embolsan forraje picado, realizan la compactación mediante un rotor horizontal y perpendicular al sentido de entrada del forraje, equipado con álabes de perfil curvo que introducen el forraje a través de un peine, para compactarlo dentro del túnel (Figura 14-16).



Figura 14-14 Máquina con cinta continua que mejora la uniformidad de la carga.



Figura 14-15 Máquina con doble batidor de material para uniformar la carga.

El principio de acción y reacción se lleva a cabo con el efecto del rotor más dos cables de acero que se liberan (en forma controlada), desde los laterales de la embolsadora y que están unidos a una red colocada al inicio de la bolsa.

Estos cables se enrollan en dos tambores, los cuales se frenan mediante un sistema hidráulico con discos de freno de carga variable. De esa forma, el frenado de los tambores y la tensión de los cables serán los que determinen el grado de compactación logrado dentro del túnel (Figura 14-17).



Figura 14-16 Detalle de dientes con frente cambiable para mejorar y reducir costos en el servicio.



Figura 14-17 Rotor con el cable de acero que se fija a la red para ejercer el "freno" de la máquina.



Figura 14-18 Correcto mantenimiento de los discos de frenos.

En los sistemas de trabajo con discos de freno, es importante realizar un correcto mantenimiento de los mismos, para que actúen en forma constante, paulatina y uniforme, a los fines que la compactación dentro de la bolsa sea pareja, sin zonas de sobrepresión o con cámaras de aire que deterioren el proceso fermentativo.

Cabe destacar que cuando no se mantienen correctamente los discos de freno puede presentar óxido y luego cristalizarse las pastillas, realizando un frenado desparejo con los consiguientes errores en la formación de la bolsa (Figura 14-18).

En estos diseños, es muy importante mantener la calidad de los filos de los dientes del rotor y los peines, debido a que si existe una excesiva luz entre ambos bordes por el desgaste, el forraje picado se introduce entre ellos, frenando al rotor e incrementando el requerimiento de potencia, razón por la cual, estos álabes tienen un borde o filo cambiante para reducir los costos de reparación y mantenimiento (Figura 14-19).

Otro de los inconvenientes de este efecto es que el material se aplasta y/o tritura provocando la rotura de las paredes celulares, con la consiguiente



Figura 14-19 Es importante realizar un correcto servicio y mantenimiento, ya que deriva en la mejora de la calidad del silo.



Figura 14-20 Detalle de los álabes del rotor con el peine de alimentación al túnel de compactación.

te liberación de jugos celulares, los cuales quedan dentro de la bolsa, pudiendo llegar a ocasionar fermentaciones defectuosas de tipo butíricas, por un exceso en la presencia de líquidos y dilución de los azúcares solubles.

Para asegurar la calidad de los filos de los dedos o álabes, deben ser revisados antes del inicio de la campaña y en el caso de que no estén en condiciones, tienen que ser reparados o reemplazados debidamente (Figura 14-20).

Con el objetivo de que la bolsa se inicie sin ningún inconveniente, es necesario que la red que la sujeta en la parte posterior se halle bien tejida y con todas las sogas tensas para que no quede apretada por la bolsa de cuando se confecciona el silo, ni se corran riesgos que se desate el nudo inicial (Figura 14-21).

Si la tensión de la red no es la adecuada, se deben tensar en primer lugar las sogas que están en posición vertical y luego las horizontales, y en el caso de reemplazar toda la soga, se debe proceder de igual forma (Figura 14-22).

El bastidor en el que se teje la red, se halla unido a los cables de acero por dos riendas, las cuales



Figura 14-21 La red debe estar bien tejida al inicio de la bolsa.



**Por calidad y prestaciones,
te ofrecemos una alternativa superadora
a todo lo que existe en el mercado.**

RICHIGER



R10-230

Embolsadora de forrajes

9' o 10' pies

2.8 m Rotor de compactación

15 m³ Mesa de alimentación

230 hp

John Deere Turbo Intercooler con reserva de torque.



RICHIGER

SU PRODUCCIÓN BIEN ACOMPAÑADA



www.richiger.com
richiger maquinarias
Suncholes / Santa Fe / Argentina



Figura 14-22 La red debe ser tejida primero en sentido vertical y por último en forma horizontal.

deben tener una diferencia en el largo de entre 40 y 50 cm, siendo las inferiores más largas que las superiores, para permitir que se acomode la red con cierto grado de inclinación al inicio del trabajo, evitando defectos al comienzo de la confección del silo y facilitar la reposición de la bolsa cuando se finaliza la confección de la misma (Figura 14-23).

Túnel de compactación

El túnel de compactación es la parte de la máquina que sostiene la bolsa, para permitir la entrada del material, recibiendo la presión de compactación ejercida en mayor o menor medida, de acuerdo al freno de la embolsadora y el diseño, principalmente del largo del túnel.

Del diámetro del túnel de compactación, depende la capacidad de carga y trabajo de la embolsadora y cuanto mayor sea el diámetro del túnel, mayor será la capacidad de carga de las bolsas.

Es por ello que en el mercado actual se pueden encontrar embolsadoras y bolsas que varían en su diámetro, desde los 9 a los 12 pies de diámetro. Otro de los puntos en que se mejoró es la fabri-



Figura 14-23 Se observa la diferencia de largo de la rienda inferior que sujeta la red, para facilitar su posición al inicio de la bolsa, y su movimiento cuando se finaliza la confección de la misma.

cación de bolsas con 75 m largo, para disminuir el cambio de bolsas, que se hace durante la campaña aumentando radicalmente la capacidad de trabajo total, permitiendo captar mayor cantidad de material en su momento óptimo de confección.

Eso viene acompañado en la embolsadoras, con tambores de enrollado de cables de acero, con mayor diámetro además de cables más largos. Una de las características destacables de las embolsadoras es el largo del túnel, ya que cuando más largo es, se permite una mayor presión de compactación.

Esto se debe a que el material se presiona contra la pared del túnel y no contra la bolsa permitiendo material más compacto con mayor densidad por metro cúbico y menor estiramiento de la bolsa (Figura 14-24).

Dentro de las múltiples opciones que se presentan en el mercado, se encuentran máquinas con túnel de mayor largo, que además de mejorar el índice de compactación sin aumentar el estiramiento de bolsa, permite montar dos bolsas para utilizarlas consecutivamente sin necesidad de cambio de las mismas, disminuyendo aún más los tiempos muertos durante la campaña (Figura 14-25).



Figura 14-24 Túnel de compactación de largo considerable, que permite incrementar la densidad del silo, con igual estiramiento de las bolsas.



Figura 14-25 Embolsadora con el túnel 70 cm más largo.

Se trabaja en primer lugar con la que monta primero, y cuando esta está por finalizarse, se comienza a desplegar la segunda bolsa, pudiendo llegar a trabajar hasta 140 m en forma continua, sin necesidad de parar, incrementando la capacidad de trabajo de todo el equipo (Figura 14-26).

Debido al estiramiento que sufren las bolsas, no es necesario unir las ni sellar las uniones de éstas, dando como resultado un excelente silo de grandes dimensiones y un incremento de la capacidad de trabajo total del equipo (Figura 14-27).

Otra de las características destacables que incrementan la capacidad de trabajo de los equipos, es la fabricación de una máquina con transmisión hidráulica en las ruedas para que sea "autotransportable" al momento del cambio de la bolsa.

Incluso en la actualidad ya existen modelos de máquinas que utilizan el mismo motor y transmisión para poder circular (si bien a baja velocidad y por caminos vecinales), haciendo los traslados cortos y/o internos mucho más ágiles y flexibles, sin la necesidad de un tractor o camión para su traslado en distancias cortas (Figura 14-28).

De esta manera además, se independiza del uso de un tractor y se facilita el cambio de ubicación



Figura 14-26 Máquina con dos bolsas montadas en el túnel de compactación.



Figura 14-27 Unión de las bolsas en el momento de trabajo.

de la embolsadora para dar indicio a la confección de una nueva bolsa. En las máquinas que no cuentan con un sistema que ayude al autotransporte, es importante contar con un sistema que facilite el giro de las ruedas de la posición de transporte a la de trabajo. Estos sistemas además sirven como gato hidráulico, en el caso que sea necesario cambiar un neumático por roturas durante el trabajo (Figura 14-29).

En algunos casos también existe una regulación de la altura de las ruedas, para modificar la altura de la máquina a los fines de elevarla durante el transporte, para facilitar éste hasta que se llega al lugar donde serán confeccionadas las bolsas.



Figura 14-28 Embolsadora autotransportable, con cuatro ruedas móviles y transmisión hidráulica en las mismas.



Figura 14-29 Sistemas de levante hidráulico para el cambio de posición de transporte y trabajo de las ruedas de la máquina.

Una de las características destacables y que no muchas veces se presta atención en las máquinas embolsadoras, es que el puesto de operador y todos los comandos se encuentren en el lateral opuesto al que se halla ubicado el motor.

Además de la ergonomía y menor nivel de ruido, debido a las altas temperaturas que se sufre en la temporada de trabajo y que obviamente incrementa el agotamiento de los operarios expuestos a ellas, es de notar que la ergonomía y confort de los operarios siempre influye de manera positiva en la calidad y capacidad de trabajo de la maquinaria agrícola (Figura 14-30).



Figura 14-30 Embolsadora con el puesto de comando ubicado en el lateral opuesto al motor.



Figura 14-31 Sinfín de compactación dentro del túnel.



Figura 14-32 Sistema de ajuste de los rodillos quebradores de granos.

Desde el punto de vista de la tracción o motor de las máquinas embolsadoras, cabe señalar que desde hace varios años, prácticamente se dejaron de usar las máquinas accionadas con la TDP (toma de potencia) del tractor. Esto se debió principalmente a que el sistema de ensilaje se siguió haciendo en forma casi exclusiva por contratistas.

En los últimos tiempos y debido a que la ganadería se está atomizando en diferentes puntos geográficos, en donde el acceso de los contratistas en algunos casos se demora o bien se está necesitando una mayor cobertura, se comenzó a ver una nueva demanda de maquinaria de menor costo, sin motor y accionadas con la TDP del tractor, para contratistas locales chicos o bien para producciones particulares, que deciden confeccionar sus propios silos en bolsa.

Cabe destacar que es una importante alternativa para las fábricas de embolsadoras y el mercado de exportación a otros países, en donde las escalas son menores o bien no está desarrollada la figura del contratista y los productores independientes desean confeccionar sus propios silos en bolsa.

Otros sistemas de trabajo

Cabe destacar que el sistema de peine con rotor y freno por discos con cables de acero, no es el único sistema de embolsado.

Los orígenes del embolsado fueron dados también por máquinas con un sinfín que introduce el material dentro de la bolsa y un freno en la rueda que ejerce el efecto de acción y reacción (Figura 14-31).

En la actualidad, ese sistema de trabajo, quedó casi 100 % delimitado a la confección de silos de grano con alto contenido de humedad y máquinas que pueden ir desde los 5 a los 9 pies de diámetro y en vez de estar equipadas con una noria frontal de recepción del material, lo hacen con una tolva superior que toma el grano de tolvas autodescargables (el mismo sistema tienen las embolsadoras destinadas a la conservación de grano seco).

Este grano pasa por un sistema de dos rodillos acanalados que tienen una velocidad diferencial (similares a los que poseen las máquinas picadoras), que parten los granos con mayor o menor intensidad, para luego introducirlo dentro de la bolsa (Figura 14-32). El freno de estas embolsadoras se realiza mediante un freno en la rueda, que puede ser mecánico o bien con un freno a discos, con el cual se debe tener las mismas recomendaciones de cuidado que se detallaron anteriormente.

Se debe destacar que cuando se trabaja con máquinas que poseen frenos en la ruedas hay que ser especialmente cuidadoso en la elección del terreno donde se confeccionará la bolsa, para evitar que las ruedas patinen, disminuyendo la compactación dentro de la bolsa, con los problemas que esto origina (Figura 14-33).

Una precaución que por práctica no deja de ser interesante, es que cuando hay pendiente, es conveniente confeccionar siempre las bolsas cuesta arriba para favorecer el freno de la máquina (Figura 14-34).



Figura 14-33 Regulación del freno hidráulico en las ruedas.



Figura 14-34 Embolsadora de grano húmedo, con tolva de recepción y sistema de freno en las ruedas.



Figura 14-35 Vaciado del túnel de compactación.

2.6 Finalización de la bolsa

Todas las bolsas tienen una marca que indica la proximidad del final de la misma, independientemente del diámetro y el tipo de forrajes con el que se esté trabajando, la cual debe ser respetada para poder cerrarla con facilidad, de lo contrario faltará nylon para atarla en el final, ocasionando pérdidas de material por tener que retirar forraje del interior para realizar el sellado, o bien correr el riesgo de un cierre defectuoso, lo cual ocasionaría inconvenientes al momento de la fermentación (Figura 14-35).

Es importante que en los días de mucho viento se finalice la bolsa uno a dos pliegues antes de la marca fijada, debido a que por lo general resulta bastante complicado cerrar la bolsa porque el film flamea y el pliegado no se realiza en forma prolija.

Un aditamento con el que cuentan algunas embolsadoras, es un doble fondo, con un sistema hidráulico que permite introducir todo el forraje que se encuentra en el túnel de compactación dentro de la bolsa, para evitar desperdicios de material y pérdida de tiempo en el cambio de la bolsa (Figura 14-36 y 14-37).



Figura 14-35 La marca roja es la que indica que no se debe seguir llenando la bolsa para realizar un correcto cerrado de la misma.



Figura 14-36 Vaciado del túnel de compactación.

Una forma práctica para cerrar el final de la bolsa es plegar el film al medio, envolver una tabla con las láminas de plástico y luego clavar otra tabla encima para asegurar el cierre (Figura 14-38).

También existe sistemas de termofusión, accionados de manera eléctrica y con la posibilidad de tomar corriente desde cualquier vehículo que pueden hacer más sencillo, práctico y rápido el sellado de las bolsas (Figura 14-39).

Una vez que se finaliza con la confección del silo, en algunos casos este comienza a emanar gases, los cuales deben ser eliminados para evitar el sobreestiramiento de la bolsa.



Figura 14-37 Sistema de doble fondo que facilita el vaciado del túnel, dentro de la bolsa.



Figura 14-38 Cierre de las bolsas con tablas de madera.



Figura 14-39 Sistema de termofusión eléctrica para sellado de bolsas.

Es por ello que cuando se cierra la bolsa y si se observa que esta comienza a hincharse, se deben realizar dos cortes en forma de cruz, de una longitud de aproximadamente 10 cm, en la parte final de la misma para permitir el escape de los gases, ya que sino se corre el riesgo de romper el film por un excesivo estiramiento del mismo (Figura 14-40).

No debe temerse por la anaerobiosis del material, ya que mientras exista presión positiva de adentro hacia afuera, estará saliendo gas y no entrando aire, pero cuando las presiones se equiparan, lo que generalmente ocurre entre las 24 y 48 h después de haber realizado los cortes, los orificios deben ser sellados con la cinta especial que trae la bolsa en su caja original.

Como norma de seguridad, se debe instruir al personal que realiza este tipo de tareas, para que eviten inhalar los gases emanados del silo, ya que pueden ser tóxicos.

Debido a que la parte final de la bolsa confeccionada no contiene mucho material, es probable que en los días de viento el film flamee en exceso, corriendo el riesgo que se produzcan roturas por resquebrajamiento del mismo, por lo que se debe poner peso para evitar este efecto (Figura 14-41).



Figura 14-40 Bolsa inflada por emanación de gases.



Figura 14-41 Es importante sujetar el extremo de la bolsa para minimizar roturas del film.

3. Utilización correcta de las bolsas

3.1 Apertura de la bolsa

Una vez que el material se estabilizó dentro del silo lo cual puede variar sustancialmente dependiendo del tipo de material, contenido de humedad y uso o no de inoculantes ya se puede proceder al suministro del silaje resultando esencial ser cuidadoso en este proceso, a los fines de resguardar la calidad lograda y evitar las pérdidas de MS y energía que elevan el costo de la ración no solamente por las mermas físicas sino también por la pérdida de digestibilidad y por consiguiente energía aportada a la ración.

La forma mas eficiente para realizar la apertura es cortando el film a 45°, mirando la bolsa de costado, haciendo que el mismo plástico haga de bandeja para que no caiga material al suelo (Figura 14-42). Este corte siempre debe iniciarse des-



Figura 14-42 Forma correcta de abrir las bolsas.

de la base del silo y seguir cortando hacia arriba y con una dirección de 45° tal como se expresó anteriormente.

Esto se debe a que como la parte menos estirada de la bolsa siempre es la que está más cerca del suelo, iniciando por esa sección se reducen los riesgos de rotura de la bolsa, en el caso que la misma haya tenido algún defecto durante la fabricación.

Una vez que se terminó con la operación de extracción, es conveniente tapar la sección abierta, rebatiendo una porción de nylon correspondiente al piso o con otro pedazo de bolsa, para evitar que el material restante se seque, ya que debido a esto podría desagregarse facilitando el ingreso de oxígeno a la masa ensilada.

Además siempre se asegurará que ante la ocurrencia de lluvias, el material no se va a deteriorar en demasía, mejorando el balance nutricional y económico del forraje confeccionado.

Otra de las ventajas de abrir las bolsas de la manera indicada, es que al momento de extraer el material con palas cargadoras, se evita que el forraje se caiga al piso y se ensucie con tierra, generando en algunos casos pérdidas y en otros cierto rechazo por parte de los animales cuando se les ofrece material contaminado.

No se debe olvidar que todos los detalles que se cuiden a los fines de potenciar el consumo, se traducen en mayor productividad y por consiguiente menor costo (Figura 14-43).

Cuando se procede a abrir las bolsas por lo general se incurre en errores innecesarios, muchas veces motivado por el afán de aprovechar las mantas plásticas. Uno de ello es cortar las bolsas por la parte superior, para formar una manta larga que sea utilizable con algún fin posterior.



Figura 14-43 Las bolsas mal abiertas generan que el forraje se ensucie con tierra en detrimento de aprovechamiento del mismo.

Ese error tan común puede ocasionar que al cortar la bolsa por la parte en donde sufre más estiramiento (parte superior), la misma pueda llegar a rajarse longitudinalmente exponiendo todo el material ensilado al oxígeno del aire (Figura 14-44).

Otro punto a tener en cuenta, es que cuando sopla el viento y las bolsas se ubican en dirección Norte Sur, el viento (que suele ser predominante del Sur) puede generar tensiones en las bolsas mal cortadas o abiertas aumentando el riesgo de roturas.



Figura 14-44 Las bolsas cortadas por tu parte superior y en forma longitudinal tienen mayor riesgo de rotura.

3.2 Recolección de bolsas

Para finalizar este capítulo, diremos que es necesario, no solamente una correcta confección de las bolsas y su utilización, sino también conciencia en el cuidado del ambiente, teniendo en cuenta que el trabajo diario debe incluir una correcta recolección de los trozos de polietileno utilizado.

Es posible ver en los establecimientos o zonas en los que no se presta atención a este detalle, cómo a lo largo de los años se va acumulando plástico en los lotes y/o zonas aledañas, que es bastante complicado eliminar en su totalidad.

Por ello el trabajo diario tiene que incluir la recolección del plástico que fue utilizado.

Ya hace unos años que existen empresas dedicadas a la recolección y reciclado, del plástico que fue utilizado, lo que facilita en gran medida esta tarea (Figura 14-45).



Figura 14-45 Los restos de polietileno, deben ser recolectados en tiempo y forma para evitar que la contaminación se propague por todo el campo.

15 Aditivos - Efectos en el Silaje



Los aditivos para silaje se pueden clasificar o dividir en dos diferentes grupos:

- **Estimulantes:** que promueven el desarrollo de bacterias lácticas y la formación de este tipo de ácidos que disminuyen el pH.

Dentro de este grupo, los más comúnmente utilizados son los inoculantes bacterianos, que mejoran la velocidad de fermentación y la disminución del pH; y los "sustitutos del sustrato", que incluyen enzimas y azúcares, constituyendo la base para una buena multiplicación de la colonia bacteriana.

Las enzimas rompen los carbohidratos complejos como pectinas, hemicelulosa o celulosa, transformándolos en azúcares simples, para que los puedan emplear más fácilmente las bacterias lácticas.

Inhibidores: que retardan el proceso de degradación, actúan en forma selectiva sobre los procesos

indeseables como sobre los microorganismos aeróbicos, impidiendo el desarrollo o la solubilización de proteínas. A estos se los puede dividir entre aquellos que actúan sobre los procesos anaeróbicos y los que lo hacen sobre los procesos aeróbicos.

Dentro del primer grupo, se encuentran los que restringen a las bacterias indeseables, como el género *clostridium* o *listeria*, y sobre las enzimas de las plantas, como las proteasas.

Pueden clasificarse en ácidos, que trabajan por reducción del pH desde el momento en que son agregados y en inhibidores que protegen las proteínas vegetales de la solubilización.

Los inhibidores aeróbicos como por ejemplo el ácido propiónico, suprimen el desarrollo de levaduras, hongos y demás bacterias aeróbicas y son utilizados en la confección de henos con alto con-