

ALTERNATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FORRAJES

Luis H. Franco Q.
David Calero Q.
Patricia Ávila V.

Proyecto: *Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca*



Gobernación del Valle del Cauca
Secretaría de Agricultura y Pesca



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Sede Palmira



CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture

Derechos de copia: Centro Internacional de Agricultura Tropical
Proyecto Forrajes
ISBN: 978-958-44-1174-7

Impresión:
David Calero Q.
Palmira - Valle del Cauca - Colombia
2007

Carátula: Ganado pastoreando en praderas bajo efecto de sequía prolongada (Foto CIAT-Forrajes).

Los puntos de vista en esta publicación son de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de las entidades financiadoras y colaboradoras.

Franco Q., Luis H.

Alternativas Para la Conservación de Forrajes. Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca / Luis. H. Franco Q., David Calero Q., Patricia Ávila V. : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) : Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, 2005.

20 p.

Fotografías: Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca y CIAT - Forrajes.

Contenido

	Pag.
Presentación	1
Introducción	2
1. Heno	3
2. Ensilajes	8
3. Anexos	17
4. Bibliografía	18

Presentación

La Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca, enmarca este sub-proyecto, dentro del proyecto estratégico Bio-región, del Plan de Desarrollo del departamento “VAMOS JUNTOS POR EL VALLE DEL CAUCA 2004-2007”. Dicho sub-proyecto, surge del análisis estratégico de la Cadena Láctea, ante la Agenda única de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, COLCIENCIAS y la Agenda Prospectiva para el Valle del Cauca, año 2003. Cuyo problema crítico, manifiesto por los ganaderos, representó la insuficiente adopción y acompañamiento a los procesos integrales de transferencia de tecnología aunado al poco conocimiento de especies forrajeras multipropósito, para el mejoramiento de pasturas en suelos de ladera y pie de loma del departamento.

Por lo anterior, la Secretaría de Agricultura y Pesca, la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, y el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT; decidieron aunar esfuerzos en torno a la investigación participativa con pasturas tropicales; creando un comité interinstitucional, que permitiera desarrollar procesos de capacitación e investigación, para la adaptación y adopción de nuevas pasturas, su evaluación, manejo, conservación y creación finalmente de agroindustrias rurales en torno a la producción de semilla artesanal, desde una concepción sistémica. Para ello, se apoya en metodologías de investigación básica y aplicada; que permitan de la mano del productor, generar cambios en el uso actual del suelo, mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de las praderas, de tal manera que se optimice la función de producción del ganadero.

Esta cartilla, es un complemento del curso de capacitación desarrollado para los productores beneficiarios del proyecto, sobre alternativas de conservación de forrajes y describe los métodos de conservación y preparación de henos y ensilajes a mediana y pequeña escala, además de servir como documento de consulta, cuando el ganadero decida iniciar un proceso de conservación de nuevas especies forrajeras tropicales multipropósito en su sistema.

Héctor Guillermo Banguero
Secretario de Agricultura y Pesca
Departamento del Valle del Cauca

Introducción

La intensificación de la ganadería introduce técnicas de conservación de forrajes como la henificación y el ensilaje para incrementar el potencial productivo de los forrajes, utilizando y eligiendo eficientemente los recursos materiales y humanos disponibles en la finca, evitando la pérdida de nutrientes, impidiendo efectos negativos en la salud animal y haciendo duradero el alimento conservado.

Algunas regiones en el país presentan épocas con períodos prolongados de sequía provocando escasez de forraje, lo cual vuelve crítica la alimentación constante de los animales y como consecuencia la baja productividad de carne por la pérdida de peso de los animales, reducción de la producción de leche, de los parámetros reproductivos y además, mortalidad de los animales.

Objetivos de la conservación

El principal objetivo de la conservación de un forraje es mantenerlo almacenado sin perder la calidad inicial, teniendo en cuenta la edad, la cual garantiza el volumen, valor nutritivo y por lo tanto el potencial productivo. Estos valores varían para gramíneas y leguminosas.

Los forrajes conservados (henos y ensilajes) cumplen distintos roles. Sirven para contrarrestar la falta de pasto y equilibrar dietas de los animales todo el año. Esto permite aumentar la producción animal (lts de leche y kg. de carne/ha) del sistema.

Aspectos a considerar para la conservación de forrajes:

Biológicos: Conservación evitando la pérdida de nutrientes; preservación impidiendo efectos negativos en la salud animal; durabilidad del alimento conservado, con valor nutritivo estable.

Tecnológicos: Incrementar potencialidad productiva de los forrajes; utilizar eficientemente los recursos disponibles materiales y humanos; elegir la mejor opción en función de los recursos disponibles.

Económicos: El balance debe ser positivo, o sea que los gastos no deben ser mayores que los ingresos; los incrementos productivos no deben implicar pérdida de eficiencia.

1. Heno

Básicamente la elaboración de heno consiste en reducir el contenido de agua del forraje lo más rápido posible para su almacenamiento. El forraje fresco contiene alrededor del 70-85% de agua y cuando se reduce de un 15-25% mediante un buen secado puede almacenarse en forma de heno sin que se deteriore la calidad, permitiendo de esta forma la conservación segura por un largo período de tiempo.

Objetivo de la henificación

El propósito de hacer heno es aprovechar el excedente de forraje producido en la época de abundancia (época de lluvias) y suplementar el ganado con este material durante épocas críticas (sequía o exceso de lluvia). Por consiguiente, la productividad animal en la finca se puede mantener a un alto nivel durante todo el año. Es usado principalmente por rumiantes y equinos y en menor grado por ovinos y caprinos. En la actualidad ha tomado importancia como suplemento en la dieta de monogástricos, con leguminosas de alta calidad como Alfalfa, Caupi y Lablab.

Ventajas del heno

- Se aprovechan excedentes de forraje producido en la finca.
- La elaboración del heno es sencilla y barata.
- La calidad del heno es similar a la del forraje fresco.
- El heno trae beneficio para el buen funcionamiento del tracto digestivo del ganado.
- A pequeña escala no requiere el uso de maquinaria (solo de una guadaña o pica-pasto).
- Es fácil de transportar y comercializar.
- Su uso contribuye a bajar los costos de suplementación con concentrados comerciales.

Desventajas del heno.

- La elaboración de heno es difícil en sitios lluviosos.
- Hay riesgo de pérdidas durante el secado debido a condiciones climáticas desfavorables; si es muy húmedo el secado es muy lento

y se pierde calidad por reducción de carbohidratos, nutrientes, proteína, palatabilidad y digestibilidad, además del riesgo de pudrición por presencia de hongos. Por el contrario, si el tiempo es muy caluroso hay pérdidas de volumen y de calidad de proteínas y vitaminas (A).

- Para su almacenamiento se requiere de un lugar seco bajo techo o plástico.
- Es altamente inflamable (riesgo de incendios).
- Resulta costoso cuando se utiliza maquinaria.

Elaboración y manejo manual del heno

El corte del material (con machete, hoz o guadaña) depende del estado de madurez de la planta y de las condiciones climáticas. Es preferible cortar en las horas de la mañana. Si los forrajes que se van a utilizar presentan tallos gruesos y jugosos se deben picar antes de su deshidratación para que el secado sea más rápido. El corte del pasto a henificar debe hacerse a unos 10-15 cm para facilitar su recuperación. Después de cortado se debe secar al sol (deshidratar) que puede ser en el campo o bajo techo, en gavilla o en el piso en capas delgadas, volteando el forraje cortado una a dos veces al día para asegurar un secado uniforme y evitar quemado por calentamiento. Así se reduce el riesgo de pérdidas por exceso de calor, fermentación y formación de hongos. Se recomienda elaborar heno cuando hay menos probabilidad de lluvia (por ejemplo al principio de la época de sequía y/o en el veranillo).

El secado debe realizarse lo más rápidamente posible para minimizar las pérdidas. Un ambiente favorable (seco y caliente) permite secar, recoger y almacenar el material en uno a dos días y la duración depende de la temperatura, humedad y el viento, también del tipo de forraje y de su textura. Por facilidad de manejo de secado y/o recolección es mejor colocar el material cortado en hileras o franjas en el campo o en patios utilizando un rastrillo o trincho (Fotos 1 y 2).

Si hay riesgo de lluvia o demasiada humedad en la noche, se debe recoger en un montón y tapanlo con plástico o lona y el día siguiente regarlo para terminar el proceso del secado; este no debe pasar de dos a tres días en el campo porque se incrementan los riesgos de pérdidas. En la foto 3 se muestra el aspecto del heno de gramínea después de secado.

Cualquier tipo de forraje de alta calidad puede ser henificado (gramíneas mejoradas como *Brachiaria* o *Panicum* y leguminosas como *Vigna* (Caupi),



Foto 1 y 2. Corte de Caupi y secado en patio para heno (Fotos CIAT-Forrajés).

Lablab, Arachis o Cratylia). Materiales con tallos finos y mucho follaje son más apropiados para henificar por su calidad y rápido secado que aquellos con tallos gruesos y pocas hojas. Se utilizan también residuos de cosecha de alta calidad, como el frijol. En el caso de utilizar gramíneas como material para henificar éstas se deben fertilizar con 50-60 kg. N/ha después de cada corte (Reiber. C. *et al.* , 2006).



Foto 3. Aspecto del heno de gramínea después de secado (Fotos CIAT-Forrajés)

El punto óptimo de cortar forraje para henificación es cuando esté en estado de alta calidad y buen rendimiento. En el caso de gramíneas como *Brachiaria* y *Panicum* se pueden cortar de 28 a 35 días después del último corte, mientras que con leguminosas arbustivas como *Cratylia* se puede hacer entre 56 a 70 días después del último corte y antes de su floración. El corte con leguminosas herbáceas como Caupí y Lablab se debe hacer al inicio de la floración.

Un heno de calidad debe tener las siguientes características: Color verde, olor agradable, textura libre de moho, humedad de 12-20%, alto contenido de nutrientes, alta digestibilidad y gustosidad. No debe existir decoloración ni presentar fermentación o mohos, no debe perder hojas ni elementos nutritivos. Existen aditivos pero su elevado costo limita su uso (Bernal, J. *et al.*, 2002).

El heno está listo para recoger y almacenar, cuando los tallos se tornan quebradizos. Para su almacenamiento se pueden hacer fardos, pacas o rollos, en caso de disponibilidad de maquinaria, poniéndolo en sacos o costales (Fotos 4 y 5). También se puede amontonar y se debe localizar en lugares secos, ventilados y bajo techo para su posterior consumo (Fotos 6 y 7).



Fotos 4 y 5. Empacado y enfardado de heno (Fotos CIAT-Forrajés)



Fotos 6 y 7. Almacenamiento y consumo de heno (Fotos CIAT-Forrajés)

La henificación lleva consigo pérdidas inevitables tanto físicas como

químicas de nutrientes en el campo y almacenamiento, y dependen de las condiciones climáticas y/o la rapidez con la que se realice la respiración de las plantas (producción de vapor de agua, anhídrido carbónico, calor).

Un sistema artesanal de producir heno para pequeños y medianos productores es utilizando guadañas a motor para cortar el forraje sobrante en las fincas y después de secado empacarlo en costales de polipropileno de 0.57 x 0.9 m y de 8 a 9 kg. de capacidad y almacenarlo para uso o comercialización (CIAT- Forrajes).

Las leguminosas con la manipulación pierden mayor cantidad de hojas que las gramíneas. En la elaboración de henos de Caupi y Lablab la pérdida de hojas es muy bajo, menor del 5% (Vallejo *et al.*, 2007). La digestibilidad y la proteína se alteran por el tipo de secado, la edad de corte de los forrajes y el consumo por los animales; también se puede ver afectado por la forma de almacenar el heno.

Para una buena conservación del heno la humedad debe ser inferior al 20%. Las especies más utilizadas para henificar son Anglenton, Pangola, Estrella, Brachiaria híbrido (Mulato) en mezclas con otras leguminosas tales como Caupi, Lablab y Cratylia. En la Tabla 1 se incluye información sobre calidad en henos de cuatro leguminosas y dos gramíneas.

Tabla 1. Calidad nutritiva en henos de algunas especies forrajeras.

Especies	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Detergente Neutra (%)	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la MS (%)
Maní forrajero	92.0	14.0	52.0	67.0
Caupi	94.0	19.2	60.0	69.0
Canavalia	93.0	17.0	60.0	61.0
Cratylia	91.0	19.0	67.0	45.0
Mulato	92.0	9.1	66.0	67.0
Toledo	90.0	9.2	73.2	64.0

Fuente: CIAT- Forrajes

El heno puede ser utilizado por rumiantes, equinos, caprinos y también en proporciones bajas como suplemento en la dieta de animales monogástricos; proporciona energía y vitaminas menos costosas que las suministradas por los concentrados. El nivel de suplementación para bovinos puede estar entre 0.5 a 1.0% del peso vivo en MS (significa entre 2-5 kg. de heno/animal), pudiendo llegar a niveles altos de consumo cuando los animales tienen previo acostumbramiento.

2. Ensilaje

El propósito de hacer ensilaje, al igual que la henificación, es aprovechar además del excedente de forraje producido en la época de lluvias, cultivos o sobrantes de cultivos y alimentar el ganado con este material durante la época crítica (sequía o exceso de lluvia). Por consiguiente, la producción y productividad en la finca se puede mantener todo el año porque la escasez de alimentos en épocas críticas implica reducción de la producción de leche, pérdida de peso de los animales, enfermedades, muerte de animales y reducción de los parámetros reproductivos.

El ensilaje es un forraje picado verde (como pasto, cultivos agrícolas, leguminosas), almacenado y conservado en depósitos denominados silos utilizando la fermentación anaeróbica (ausencia de aire).

El proceso de ensilaje no mejora la calidad del forraje solo conserva su valor nutricional, como los componentes energéticos y proteicos mediante procesos de fermentación manteniéndolo estable por mucho tiempo. El ensilaje es el producto final que se obtiene cuando se conserva un alimento mediante un proceso de fermentación anaeróbico en estado húmedo y el objetivo principal de esta técnica es mantener su valor nutritivo original, con un mínimo de pérdidas de materia seca y sin que se formen productos tóxicos que puedan perjudicar las funciones productivas y la salud de los animales (F. O. García, 1991).

La práctica de ensilar es muy vieja y ha sido utilizada por los productores desde hace siglos, pero el uso de leguminosas es más reciente y existen diferentes métodos.

Ventajas del ensilaje

- Aprovechamiento de excedentes de forraje y cultivos producidos en la época de lluvia para utilizarlo todo el año y especialmente en la época crítica.
- Uso eficiente de los recursos de la finca (suelo, maquinaria mano de obra etc.).
- Se ensila el forraje en su punto óptimo del valor nutritivo preservando al máximo los nutrientes.
- Aumento o mantenimiento de la productividad de la finca.
- Reducción de costos por la menor suplementación con concentrados

comerciales.

- Se puede conservar por mucho tiempo con pequeñas pérdidas.
- No se corren riesgos de incendios como se pueden presentar con el heno.

Desventajas del ensilaje

- Costos de construcción del silo empleado.
- Se requiere de maquinaria, (en el caso de productores mayores).
- Se requiere de mayor tiempo en el manejo y la elaboración.
- Uso de aditivos.

Procesos en la elaboración y manejo del ensilaje

La fabricación incluye dos etapas:

Fase aeróbica o enzimática: En esta fase se requiere minimizar la presencia de oxígeno mediante la **Picada** del material (2-4 cm.), esto facilita la superposición de las capas y se disminuye el número de espacios, aumentando la densidad y eliminando la posible entrada del aire. La **Compactada** del forraje a medida que se va depositando en el silo permite que el aire dentro del ensilaje desaparezca a las 5 o 6 horas de terminado. El pH es el factor que más incide en la actividad enzimática y cuando alcanza un valor inferior a 4, esta cesa inmediatamente.

Fase anaeróbica o microbiológica: Los microorganismos presentes en la estructura externa de los forrajes del género *Coliforme* transforman los azúcares de la planta en ácido fórmico, ácido acético, alcohol y CO₂. Sus actividades son más perjudiciales que benéficas. Su acción se controla cuando se baja el pH por debajo de 4.5. El género *Clostridium* se encuentra presente en el suelo y se adquiere por contaminación cuando el forraje ha sido pastoreado o fertilizado con estiércol.

Las bacterias lácticas son las más importantes dentro del proceso de conservación porque producen el ácido láctico con el que se disminuye el pH del medio, inhibiendo a todos los microorganismos y el propio, aprovechan eficientemente los carbohidratos y esto está condicionado por el número de bacterias lácticas presentes en el forraje fresco, presencia de azúcares fermentables en cantidades suficientes y la ausencia de oxígeno en la masa ensilada.

Los mohos necesitan un medio húmedo y en primera instancia presencia de oxígeno, su proliferación genera grandes riesgos por la generación de toxinas, además, las levaduras pueden ser aeróbicas y anaeróbicas y están presentes durante todo el proceso.

Procesos

Para la cosecha, si la cantidad es grande, se utiliza segadoras mecánicas; para áreas pequeñas se hace con guadañas o manualmente con machetes, el corte del material debe estar en su punto óptimo del valor nutritivo, las gramíneas entre 35 a 42 días y las leguminosas antes de la floración. Después el material se pica con una pica pastos o machete en trozos entre 1 y 3 cm., evitando molerlo o triturarlo demasiado, la picada favorece la actividad microbiana y la compactada un mayor aprovechamiento de la capacidad del silo. Luego se esparce el material para secarlo o deshidratarlo para eliminar contenido de agua hasta alcanzar alrededor del 70%. Si la humedad es más alta se obtiene un mal ensilaje.

El tamaño de las partículas del material cosechado es otro factor que afecta el ensilado, entre más fino el picado más facilitará la disponibilidad de los hidratos de carbono fermentables del forraje para el medio de fermentación microbiano, pero por otro lado, acelera la tasa de pasaje ruminal en el animal. Adicionalmente, la compactación será más efectiva cuando el forraje es finamente picado, en comparación con trozos más gruesos o forrajes ensilados sin picar.

El llenado del silo se debe hacer desde el centro hacia las orillas y por capas, compactando muy bien de las orillas hacia el centro, no solo para extraer el aire sino para impedir la entrada de este; entre capa y capa se adicionan los aditivos (ej. Melaza; en el caso de maíz, sorgo y caña no es necesario la melaza). En los silos de trinchera, horno o montón se puede compactar con carro, tractor, rodillos o canecas llenas de agua. Después de terminar de llenar se tapa y sella herméticamente con plástico y se cubre con una capa de tierra o bolsas de tierra. Si el silo es en bolsa, esta se sella amarrándola con caucho para evitar la entrada de aire. El silo debe quedar sin aire y evitar cualquier entrada de este y de agua. Después de tres meses el silo se puede abrir y utilizar; la utilización debe hacerse lo más rápido posible para evitar que se dañe.

La calidad del ensilaje depende del forraje a conservar; forrajes con alta concentración de azúcar serán de buena calidad (fermentación). En cambio forrajes con baja concentración de azúcar serán de baja calidad (pudrición sin el uso de aditivos). Hay forrajes con problemas para ensilar

como las gramíneas maduras y las leguminosas por su contenido de humedad.

Pérdidas de calidad en el ensilaje

La magnitud de la pérdida de la calidad del ensilaje solo se conoce hasta el momento de su utilización. Se presentan por pérdidas de materia seca, partes que no se pueden utilizar, por el tipo de silo, su cubierta y hermeticidad, también por efluentes o por gas en la fase aeróbica y pérdidas en el valor nutritivo por la transformación de los carbohidratos solubles.

Las pérdidas son inevitables, generalmente debidas a la entrada de aire y agua por mala compactación o por mal sellado; también por el material usado y la demora en el llenado y tapado del silo. Cuando son silos pequeños no se debe demorar más de un día. Las pérdidas en general no deben exceder del 10%.

Se puede ensilar cualquier tipo de pasto o cultivo de alta calidad (p.ej. maíz, sorgo, caña, pasto mejorado, leguminosas como Cratylia, Caupi y Lablab, solos o mezclados con gramíneas). Los factores asociados con ensilajes de baja calidad son el alto nivel de humedad, bajos niveles de carbohidratos solubles, cambio lento de pH y fermentación secundaria indeseable (ácido butírico).

El punto óptimo para cortar las gramíneas es de 25-40 días de rebrote después del corte, evitando la floración; para maíz en estado, lechoso de 70-80 días; sorgo en miel de 60-80 días; caña de 8-10 meses de edad y leguminosas (p.ej. Caupi y Lablab) al inicio de floración y Cratylia cada 90 días después del corte.

En caso de leguminosas y pastos como Brachiaria o King grass se deben añadir aditivos para mejorar la fermentación y reducir pérdidas de nutrientes. Estos aditivos pueden ser:

- Melaza (3 - 4 % del peso del forraje)
- Concentrado (4 - 6 %)
- Granos y subproductos (4 - 10 %)
- Pulpa de cítricos (4 - 6 %)
- Yuca
- Ácido fórmico (0.5 - 1%)
- Formaldehído

- Enzimas (sucrasa y celulasa)

La melaza es la fuente de carbohidratos más frecuentemente usada como aditivo. Es útil para suplementar forrajes con bajo contenido en carbohidratos solubles, como leguminosas y gramíneas tropicales. Se han obtenidos buenos ensilajes al agregar melaza en dosis de 3-5 por ciento (Bareeba, 1977; Sarwatt, 1995). Sin embargo, si el ensilado tiene un contenido muy bajo de MS y se emplean silos de fosa o trinchera, la mayor parte de la melaza se pierde con el escurrimiento en los primeros días del ensilaje.

El uso de la melaza no sólo mejora el contenido de energía del ensilaje sino que además asegura valores bajos de pH y previene una defectuosa fermentación. El contenido en nitrógeno (N) de ensilajes de cereales y de pastos, que es generalmente bajo, puede ser mejorado considerablemente sin afectar la fermentación agregando cama de aves en el momento de ensilar. Este ensilaje mixto no sólo corrige su baja concentración en N, sino que además se aportan nutrientes básicos como elementos energéticos, calcio, fósforo y micro nutrientes. Así, este desecho avícola puede ser reciclado como alimento de ganado, mejorando su valor nutritivo y sin afectar la salud de los animales.

Un buen ensilaje debe tener olor aromático, agradable y dulce; ausencia de malos olores como a tabaco, amoníaco, ácidos butírico, alcohólico o acético (vinagre). Un color inalterado y una textura como la materia prima, firme, libre de hongos y suciedades. Una fermentación eficiente garantiza un alimento más gustoso y digestible, lo cual permite optimizar el consumo de MS y, como consecuencia, la respuesta del animal (Fotos 8 y 9).



Fotos 8 y 9. Aspecto del ensilaje antes de su consumo por los animales (fotos Proyecto).

En la Tabla 2, se recopilan las características y aspectos de calidad que debe presentar un ensilaje antes de ser usado.

Tabla 2. Características de la calidad de un ensilaje.

	Excelente	Buena	Regular	Mala
Color	Verde aceituna	Verde amarillento	Verde oscuro	Carmelita casi negro
Olor	Agradable, a fruta madura	Agradable con ligero olor a vinagre	Ácido con fuerte olor a vinagre	Desagradable putrefacto, rancio, permanece en las manos
Textura	Conserva sus contornos, las hojas permanecen unidas a los tallos	Conserva sus contornos, las hojas permanecen unidas a los tallos	Las hojas se separan fácilmente de los tallos	No hay diferencias entre las hojas y los tallos, forma masa
Humedad	No humedece las manos al ser comprimido	No humedece las manos al ser comprimido	Al ser comprimido gotean efluentes (líquidos)	Destila líquido efluente

Fuente: CIAT, 2003

Uso

El silo se debe abrir no antes de los 28 días después de su relleno; una vez abierto, se debe utilizar diariamente y tapar o cubrir el corte con plástico para evitar posibles entradas de aire y agua. Las pérdidas pueden ser muy grandes cuando no se hace adecuadamente; generalmente los animales necesitan unos 15 días para la aceptación plena del ensilaje. Se recomienda empezar con una ración de 2 Kg. por día/vaca e ir incrementando diariamente.

Tipos de silo

Silo de torre: Son estructuras verticales hechas con ladrillo, concreto lámina metálica o madera, generalmente son construcciones grandes, fuertes, costosas y requieren de maquinaria para su llenado y descarga. Si no se hace bien hay grandes pérdidas para el productor por lo que no son muy utilizadas en el país; el diámetro y su capacidad dependen del número de animales para alimentar y del tiempo a utilizar.

Silo de trinchera: Es una zanja hecha en la tierra con una ligera

inclinación; se debe evitar que las paredes se derrumben y estas pueden ser lisas o recubiertas con ladrillo o cemento. La capacidad del silo depende de la cantidad para ensilar y de las necesidades del productor (Foto 10).

Silo de montón: Son muy sencillos y no poseen paredes se utiliza para pequeñas o grandes cantidades, el forraje se coloca sobre una superficie dura se compacta bien y se tapa con plástico. La compactada y la tapada deben hacerse muy bien para evitar pérdidas, que en algunos casos es total. La inversión es muy baja (solo es necesario el plástico), (Foto 11).



Fotos 10 y 11. Silo de Trinchera y de Montón (Fotos CIAT Forrajes)

Silo de cincho o formaleta: Consiste en una formaleta cilíndrica de lámina gruesa abierta por la mitad con bisagras provistas de pasadores. Esta formaleta se llena con los materiales que se quieren ensilar y se compacta bien, luego se abre y el relleno queda como un pastel, este se forra con plástico grueso o lona extrayendo bien el aire, luego se sella con pega de caucho (bóxer) y se amarra como se observa en la secuencia de la Foto 12.



Foto 12. Secuencia de la preparación del ensilaje en cincho o formaleta (Fotos Proyecto)

Es conveniente colocar tierra o algo pesado en la parte superior para evitar entrada de aire. El silo se puede utilizar después de un mes. El tamaño de la formaleta y capacidad dependen de las necesidades de la explotación y varían desde 200 kg. a 1.2 toneladas. Este sistema está siendo utilizado por pequeños y medianos productores de Centroamérica y por los productores del Norte del Valle con mucho éxito, las pérdidas son muy pocas (menores de 5%) es un sistema muy práctico de fácil manejo; además, los productores que no tienen la formaleta la prestan de otros por la facilidad de mover de un sitio a otro.

Silo de bolsa: Se utilizan para su elaboración bolsas plásticas opacas o negras de calibre 6-8 y de 30-40 Kg. de capacidad. El material a ensilar debe ser picado para evitar el rompimiento de la bolsa; para facilitar el llenado se acostumbra meter la bolsa en un costal de fique o polipropileno, el material se echa por capas y se compacta haciendo presión con las manos aplicando entre capa y capa el aditivo (melaza). Cuando esté llena se sella amarrando bien con un plástico teniendo en cuenta extraer bien el aire que pueda quedar en la parte superior (Fotos 13 y 14). El almacenamiento de las bolsas debe hacerse en un lugar protegido de animales sobre todo roedores, que atraídos por el olor agradable, rompen las bolsas y el silo se pierde.



Fotos 13 y 14. Elaboración de Silo en Bolsa (Foto CIAT Forrajes).

La inversión inicial es baja, ideal para pequeñas cantidades de forrajes de alta calidad de gramíneas y leguminosas a través del año y cultivos anuales. Su producción es más barata que la del ensilaje convencional y no se requiere de maquinaria. Se puede abrir y usar después de un mes.

Hay otros tipos de silos pero menos usados en el país como el silopress, horno forrajero y los líquidos.

Este proyecto trata de demostrar claramente que el ensilaje está ligado a una actividad que genera un ingreso adicional para los productores; los gobiernos locales y los servicios de extensión intentan promover las ventajas del uso del ensilaje, organizando actividades de demostración de sus técnicas y diversas modalidades, junto con el establecimiento de proyectos piloto con programas prácticos en las fincas, con modelos aplicables de alimentación del ganado usando ensilaje de forrajes de alta calidad, subproductos, maquinaria apropiada y accesible a mediana y pequeña escala, para facilitar el proceso de adopción. En la Tabla 3 se muestra el consumo diario de ensilaje en bovinos.

Tabla 3. Consumo diario de ensilaje en bovinos.

Consumo diario de ensilaje en bovinos	
Tipo de animal	Consumo (Kg.)
Leche Holstein *	
Vacas lactantes	40
Vacas secas	35
Novillas (330 - 360 Kg.)	25 - 30
Terneros (5 meses)	12
Torete	30
Doble propósito**	
Vacas lactantes	14
Novillas (250 Kg.)	20
Carne	5 - 20

*Confinamiento

** Semiconfinamiento

Fuente: Argüelles (1982), Vélez y Tirado (1987) y Londoño *et al* (1991) En: Bernal *et al* (2002)

3. Anexo

Cálculos de la demanda de ensilaje:

Demanda de ensilaje = No animales x Consumo diario x Período de alimentación + pérdida

Ejemplo 1: Se tienen 10 animales y su consumo diario es de 20 Kg., por un período de alimentación de 150 días. ¿Cuanto ensilaje se necesita?.

$$10 \times 20 \times 150 = 30.000 \text{ Kg. (30 t.)}$$

Se debe tomar en cuenta que hay pérdidas de 10-20 % las cuales se deben sumar:

$$30000 \text{ Kg.} + 3000 \text{ a } 6000 \text{ Kg. (pérdida)} = 33000 - 36000 \text{ Kg. (demanda de ensilaje).}$$

Cálculo de la dimensión de un silo de trinchera:

El ensilaje tiene una densidad de 600-700 Kg./m.³

$$36000 \text{ Kg.} / 600 \text{ k.g./m.}^3 = 60 \text{ m.}^3$$

Para almacenar 36.000 Kg. se necesita un silo con un volumen de 60 m.³: 8m (largo) x 4m (ancho) x 2m (alto), o mejor dos silos de 5m (largo) x 3m (ancho) x 2m (alto).

Ejemplo 2: Un ganadero quiere alimentar con ensilaje de maíz su hato de 30 vacas lactantes y 15 novillas, suministrando diariamente 14 Kg. de ensilaje a vacas y 20 Kg. a las novillas durante 4 meses. ¿Cuántas hectáreas tendría que sembrar con maíz para mantener su hato?

Cálculo:

30 v x 14 kg. x 120 días	= 50.4 t ó 420 k.o./día
15 n x 20 Kg. x 120 días	= 36.0 t ó 300 k.o./día
Total	= 86.4 t ó 720 Kg./día + 20%

$$\text{Desperdicio} = 100.2 \text{ t.}$$

La producción de maíz es de 40 t/ha de forraje verde, por lo tanto el productor debe sembrar: $100.2 \text{ t} / 40 = 2.5 \text{ ha}$

4. Bibliografía

- Bareeba, F.B. 1977. The ensilage characteristics and nutritive value of maize, amaranthus-enriched maize and sorghum silages preserved with either molasses or formaldehyde. M.Sc. (Agric) Thesis, Makerere University, Uganda
- Bernal, J., Chaverra, H., Acevedo, G., Arciniegas, A. y Ángel, M. 2002. Ensilaje, Heno y Henolaje. Tipos, Métodos y Nuevas Tecnologías. 167 p.
- CIAT, Forrajes, 2003, 2006. Informes Anuales.
- García, F. O., 1991. Técnicas de cosecha y Ensilado. FAO.
- Reiber, C., Cruz, H., Peters, P., Franco, L. H., Lascano, C., Ávila, P., M., Schmidt, A., Burgos, C., Mena, M. y Lentés, P. 2006. Heno-forraje conservado para la época crítica. Plegable.
- Reiber, C., Cruz, H., Peters, P., Franco, L. H., Lascano, C., Ávila, P., M., Schmidt, A., Burgos, C., Mena, M. y Lentés, P. 2006. El Ensilaje-Alternativa para Conservar Forrajes. Plegable.
- Vallejo, C., 2007. Efecto de Tiempo de Cosecha y Secado en la Calidad, Presentación y Ocurrencia de Pérdidas del Heno de Tres Acciones de Cauquí (*Vigna unguiculata*). Tesis de Pregrado. Universidad de Caldas.
- Sarwatt, S.V. 1995. Studies on preservation and evaluation of some tropical forages as silage. PhD Thesis. Sokoine University of Agriculture, Tanzania.

