

Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino



CATIE 

Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Serie técnica • Manual técnico No. 91

Elaboración y utilización de ensilajes

en la alimentación del ganado bovino



Nadir Reyes, Bryan Mendieta,
Tito Fariñas, Martín Mena,
Jairo Cardona y Danilo Pezo

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Managua, Nicaragua - 2009

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de postgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y España.

El Proyecto “Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en Áreas con Pasturas Degradadas en América Central” (CATIE-Noruega / Pasturas Degradadas) fue un proyecto regional del Grupo Ganadería y Medio Ambiente (GAMMA), ejecutado en Nicaragua, Honduras y Guatemala entre el 2003 y el 2008 con el propósito de fomentar usos más sostenibles de la tierra en áreas con pasturas degradadas en América Central, mediante el uso de métodos participativos en las actividades de investigación y la promoción de procesos de aprendizaje y experimentación con familias ganaderas.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2009

ISBN 978-99924-968-1-7

N	
636.0862	
E37	Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino / Nadir Reyes... [et al.]. – 1 ed. – Managua, NI : CATIE, 2009 98 p. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 91)
ISBN: 978-99924-968-1-7	
1. Ganado bovino – Alimentación de los animales	
2. Ensilaje – Elaboración de piensos – América Central	
3. Silos – Instalaciones de almacenamiento – América Central	
I. Reyes, Nadir II. Mendieta, Bryan III. Fariñas, Tito IV. Mena, Martín V. Cardona, Jairo VI. Pezo, Danilo VII. CATIE VIII. Título IX. Serie.	

El Proyecto CATIE-Noruega/Pasturas Degradadas agradece a las instituciones:

Universidad Nacional Agraria, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria y Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua, por haber permitido la participación de sus funcionarios como coautores de este documento así como por la asesoría y el acompañamiento técnico en el desarrollo de las actividades del proyecto.

Revisores técnicos

Karen Hernández, *Docente, Escuela de Zootecnia / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, Guatemala.*

Raúl Villeda, *Docente, Escuela de Zootecnia / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, Guatemala.*

Marco Vinicio De la Rosa, *Docente, Escuela de Zootecnia / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, Guatemala.*

Amilcar Aguilar, *Proyecto CATIE-NORUEGA / Pasturas Degradadas*

Andreas Nieuwenhuyse, *Proyecto CATIE-NORUEGA / Pasturas Degradadas*

Fotografías: **Archivo proyecto** • Edición **Pascal Chaput** • Diseño gráfico **Enmente** • Junio 2009

Se permite la reproducción total o parcial con la debida autorización del CATIE, respetando los créditos de rigor.

Esta publicación fue posible gracias al apoyo financiero del Ministerio de Asuntos Exteriores del Gobierno de Noruega.

Índice

Introducción.....	7
¿Qué es el ensilaje?.....	10
¿Cuáles son las ventajas del proceso de ensilaje?	10
¿Cuáles son algunas limitantes para el uso de ensilajes en las fincas ganaderas? ..	12
¿Cómo ocurre el proceso de ensilaje?	13
Período I. Fase inicial aeróbica	13
Período II. Fase de fermentación láctica	14
Período III. Fase de estabilización.....	15
Período IV. Fase de deterioro aeróbico	15
¿Cuáles son las características de un ensilaje de buena calidad?	16
¿Cuáles son los diferentes tipos de silos?.....	18
Silos temporales.....	18
Silos permanentes.....	21
¿Cuáles son los tipos de pérdidas que suelen ocurrir en el proceso de ensilaje y cómo reducirlas?.....	25
Pérdidas por pudrición	25
Pérdidas superficiales.....	26
Pérdidas por sobrecalentamiento dentro del silo	28
Pérdidas por (falta de) drenaje	29
Pérdidas en forma de gases.....	30
Pérdidas luego de la apertura del silo.....	31
¿Qué forrajes se pueden ensilar?	31
¿Cuáles son las características de las forrajeras más importantes para ser usadas en la preparación de ensilajes?.....	33
¿Qué factores pueden afectar la calidad nutritiva del ensilaje? ..	36

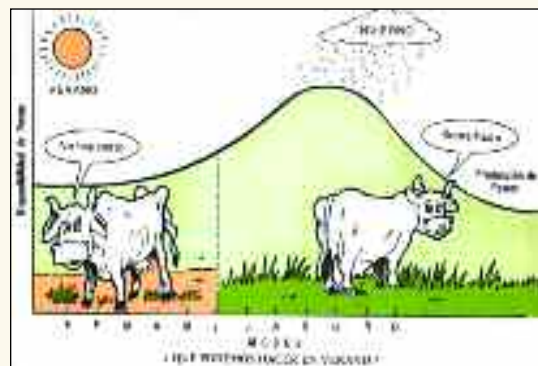
¿Cómo planificar la preparación de ensilajes?	41
Primer paso. Calcular la cantidad de ensilaje que se requiere en la finca	41
Segundo paso. Estimar el área de pasto de corte que se necesita cosechar para preparar el ensilaje.	43
Tercer paso. Definir las necesidades de personal, materiales y equipos de trabajo para la preparación del silo.	48
Cuarto paso. Seleccionar un lugar para la elaboración del silo	51
Quinto paso. Corte y acarreo del forraje	51
Sexto paso. Elaboración del silo	51
Séptimo paso. Apertura del silo y evaluación de la calidad del ensilaje.	54
Octavo paso. Distribución del ensilaje en comederos y consumo por parte de los animales	54
¿Para cuántos animales puede alcanzar el ensilaje preparado? ..	55
Elaboración de microsilos para los ejercicios de descubrimiento y experimentación en finca.	57
Costos e impactos del ensilaje.	59
Ejemplos de productores nicaragüenses que hicieron ensilaje ..	65
Elaboración de ensilaje con King grass y madero negro en la finca de don Santos Blandón en Muy Muy, Nicaragua.	66
Elaboración de ensilaje con King grass en la finca de don Humberto Madrigal en Muy Muy, Nicaragua	71
Guías metodológicas para eventos de capacitación	77
Evento 1. ¿Cómo se puede guardar forraje para usarlo en momentos críticos? ..	78
Evento 2. Aprendamos a evaluar la calidad de los ensilajes	86
Evento 3. ¿Será que las vacas se van a comer ese ensilaje?	93

Introducción

En condiciones del trópico sub-húmedo, con una época seca bien definida, hay una marcada estacionalidad en la producción de pastos y forrajes, con alta disponibilidad y calidad de forrajes durante el período de lluvias, mientras que lo opuesto (baja disponibilidad y calidad) ocurre en el período seco. La escasez de pastos y la baja calidad de los mismos en el período seco resultan en una reducción drástica en los niveles productivos (carne y leche) del ganado bovino y de otros herbívoros. Adicionalmente, en ausencia de forrajes complementarios o suplementos durante el período seco, los animales muestran una pérdida de condición corporal debida a la movilización de sus propias reservas, lo cual redundará en una disminución en la producción de leche, acortamiento del período de lactancia, pérdida de peso, ausencia de celo, disminución de la tasa de preñez y -en casos extremos- en la muerte de los animales.

Es difícil cuantificar el impacto de la escasez de forrajes en el período seco, pero en el cuadro 1, se presentan algunos datos que ayudan a estimarlo. No es raro que una vaca lactante pierda de un 10 a 15% de su peso en el período seco, lo cual fácilmente puede llegar a los 50 kg de peso vivo por vaca adulta. Ahora bien, si se considera que para reponer 1 kg de peso se necesita la misma cantidad de nutrientes que para producir 10 litros de leche, para propósitos de cuantificación económica, se puede decir que esa pérdida de peso equivaldrá a la disminución en la producción de 500 kg de leche.

Por otro lado, si se asume que, en una época seca de 180 días de duración, el impacto más crítico empieza a presentarse al cabo de 60 días de iniciado el período seco, y que en esa etapa las vacas pueden reducir su producción de leche en al menos





1 kg/día, entonces cada vaca dejaría de producir por lo menos 120 kg durante el período seco. En animales con mayor potencial productivo, y con un período de sequía más crítico, la pérdida de producción puede llegar a los 3 kg/vaca/día, lo que equivaldría a una reducción en producción de hasta 360 kg (3 kg/día por 120 días). A esto habría que añadir que la reducción en disponibilidad de forraje, durante el período seco, también redundaría en una disminución de la capacidad de soporte de las pasturas, por lo que el potencial descenso de la producción por hectárea sería aún más importante.

En muchos casos, existe un precio diferenciado de la leche entre el período seco y el de lluvias, siendo mayor en el primero debido a la disminución en la oferta. Esto hace aún más crítico el monto que un productor deja de percibir como consecuencia de la escasez de forrajes en el período seco.

En el cuadro 1 se estima el dinero que deja de percibir un productor por vaca durante el período seco como consecuencia de la escasez de forraje y pérdida de valor nutritivo, asumiendo que el precio de la leche pagado al productor en el período seco es de US\$ 0.30. Entonces, durante el período seco, con vacas de bajo potencial productivo, el finquero dejará de percibir US\$ 186/vaca y US\$ 258/vaca con las de mayor potencial productivo. Es preciso mencionar que aquí no se cuantifican las pérdidas asociadas con la reducción en el comportamiento reproductivo.

Cuadro 1. Impacto económico de la escasez de forrajes de calidad durante la fase más crítica del período seco¹

Fase crítica de la época seca en días	Pérdida de peso en kg	Pérdida de leche atribuible a la pérdida de peso	Pérdida de leche kg/día	Total pérdida de leche en época seca, kg	Total reducción de leche kg	Precios del litro de leche (U\$)	Total de pérdidas por animal (U\$)
120	50	500	1	120	620	0.30	186
120	50	500	3	360	860	0.30	258

¹ Se asume que el período seco dura 180 días, pero no se presentan problemas en los primeros 60 días, pues hay forraje remanente. La fase crítica se presenta durante los 120 días restantes, cuando el forraje empieza a escasear.

Para superar estos problemas, se requiere de tecnologías y estrategias que conduzcan a mejorar la disponibilidad de alimentos (mayormente forrajes) de buena calidad y de bajo costo durante la época seca.

Algunas de las estrategias de alimentación propuestas para el período seco incluyen:

Para la dieta basal:

- ▶ Uso diferido de potreros
- ▶ Ensilajes
- ▶ Henificación
- ▶ Utilización de residuos de cultivos
- ▶ Guatera² de sorgo, millón o maíz
- ▶ Uso de caña de azúcar

Para la suplementación:

- ▶ Utilización de follajes y frutos de especies arbustivas o arbóreas
- ▶ Bloques multi-nutricionales
- ▶ Concentrados comerciales
- ▶ Uso de subproductos ricos en nutrientes (por ejemplo melaza o gallinaza)

Este manual está basado en los conocimientos y resultados de diferentes experiencias sobre este tema obtenidas por organizaciones públicas y privadas que trabajan en el sector agropecuario de Centroamérica, y más recientemente por el proyecto CATIE-Noruega/Pasturas Degradadas. En la presente publicación, se hará énfasis en el ensilaje, como una tecnología de conservación y almacenamiento de forraje que permite utilizar en los períodos de escasez, los excedentes de forraje producidos en épocas cuando los pastos presentan un buen crecimiento.

² La "guatera" es una forma de conservación de la biomasa producida por cultivos de grano como heno de buena calidad, pues el mismo es sembrado tardíamente, con frecuencia a muy alta densidad, y cosechado en estadio vegetativo.

Con frecuencia se piensa que las estrategias de alimentación de época seca son sólo para mantener la productividad durante dicho período; sin embargo, esta alternativa también puede ser una opción muy valiosa para evitar la degradación de pasturas, ya que puede prevenir que se produzca sobre-pastoreo en una de las etapas más críticas de las pasturas y mejor aún si esta se extiende al menos un mes después de iniciado el período de lluvias, pues es en esta última etapa, cuando los pastos crecen usando sus reservas orgánicas, y una defoliación intensa y frecuente puede llevar al agotamiento de las reservas en las especies más palatables. Además, al tratarse de un forraje muy tierno, a menudo presentan diarreas los animales que lo consumen.

Otro momento en que puede ayudar el uso de estas estrategias es en los períodos con lluvias muy fuertes, cuando los animales no sólo pastorean poco, sino que provocan más daño físico a los pastos, además de los riesgos de accidentes en terrenos con pendiente



¿Qué es el ensilaje?



El ensilado es una técnica de conservación de forraje verde mediante fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno), que cuando está bien implementada permite mantener y conservar la calidad nutritiva del pasto verde durante mucho tiempo. El punto fundamental es evitar el contacto del forraje ensilado con el aire, lo cual se logra mediante una buena compactación y almacenamiento en un ambiente totalmente hermético, lo cual puede lograrse por el acondicionamiento de alguna estructura sellada y/o mediante su cubrimiento con plástico.

¿Cuáles son las ventajas del proceso de ensilado?

- ▶ Permite utilizar los excedentes de forraje que se producen en la época lluviosa, conservándolos con buena calidad para ser utilizados en los períodos de escasez de alimentos.
- ▶ Es un método práctico para conservar el valor nutritivo del forraje cuando este aún se encuentra en estado óptimo al momento de la cosecha, y de esa manera, se previenen las pérdidas debidas a la maduración que ocurriría si el forraje se dejara en el campo.



- ▶ Reduce considerablemente la presencia de muchos de los metabolitos secundarios de acción tóxica que pueden contener algunos forrajes y destruye los micro-organismos dañinos que pueden encontrarse en el material a ensilar.
- ▶ El alimento se puede conservar por mucho tiempo, con muy poca pérdida, siempre y cuando el proceso se realice en condiciones óptimas.
- ▶ Permite suministrar forraje succulento, de calidad uniforme durante todo el año, y balancear el contenido de nutrientes de la dieta al suplir nutrientes en períodos en que la ración muestra deficiencias, como pueden ser los bajos contenidos de proteína cruda y minerales que caracterizan los forrajes disponibles en la época seca.
- ▶ Ayuda a mantener los animales en buena condición corporal y evitar pérdidas económicas por reducción en la producción de leche, por pérdidas de peso y por fallas en la reproducción.
- ▶ Contribuye a aumentar la capacidad de carga promedio (mayor cantidad de animales por hectárea) en la finca.
- ▶ Se reduce la presión sobre las pasturas, permitiendo el descanso y recuperación de potreros en los períodos de menor precipitación, o cuando inicia el período de lluvias, ayudando de esta manera a evitar el sobre-pastoreo y la eventual degradación de las pasturas.
- ▶ Es un factor de seguridad para el productor ganadero, al disponer de un alimento de calidad para sus animales, el cual es producido en la finca y puede ayudar a reducir los costos de producción, comparado con el alquiler de pastos fuera de la finca y/o la compra de henos. También, puede ayudar a reducir el uso de suplementos.





¿Cuáles son algunas limitantes para la preparación de ensilajes en las fincas ganaderas?

- ▶ Requiere de mano de obra para el corte, acarreo, picado y almacenamiento de un volumen relativamente alto de material verde.
- ▶ Necesita de inversión en picadora y en mecanización cuando se trabaja con volúmenes grandes.
- ▶ Si el proceso no se realiza apropiadamente, hay riesgo de perder parte o todo el forraje que se ensila.
- ▶ Se debe suministrar rápidamente a los animales, después de retirarlo del silo, para evitar pérdidas de nutrientes por volatilización e incluso por pudrición.
- ▶ No se tiene información que el ensilaje se venda actualmente en el mercado, por lo tanto es sólo para consumo en la misma finca donde se produce.
- ▶ Los ensilajes hechos sólo con pastos (gramíneas) normalmente presentan un contenido de proteína bajo.
- ▶ Si se preparan ensilajes con pastos de mala calidad, esto puede más bien derivar en mayores gastos y pérdidas.
- ▶ En algunas zonas pueden haber limitaciones en la disponibilidad o costo de algunos alimentos usados como aditivos.

¿Cómo ocurre el proceso de ensilado?

Una vez que el forraje fresco es cosechado y hasta que el silo se utilice para alimentar el ganado, se dan cuatro fases que cambian la composición química y microbiana del material ensilado y que se deben conocer para dar un manejo correcto al proceso de ensilaje. Aunque no hay una clara división entre las fases sucesivas, en cada una de ellas ocurren diferentes procesos

químicos y microbianos, con intensidad y duración diferentes, de los cuales dependerá el éxito y la calidad del ensilaje, como se detalla a continuación.

Período I. Fase inicial aeróbica

La fase aeróbica se inicia al momento de cortar el forraje, continúa cuando se está llenando el silo e incluso puede seguir por un tiempo después de cerrar el mismo.

Después de cosechado el forraje, siempre y cuando haya presencia de oxígeno, las células continúan respirando, produciendo anhídrido carbónico y agua, a expensas de los carbohidratos. Por otro lado, la respiración también ocasiona descomposición de proteínas del forraje, lo cual es un proceso indeseable, no sólo porque se reduce la disponibilidad de la proteína presente en el forraje ensilado, sino sobre todo porque se pierde nitrógeno al ser liberado como amonio. Además, este inhibe la producción de ácido láctico (“ácido bueno”), el cual es necesario para conservar el material ensilado.

Se debe entender que mientras haya oxígeno en el silo, la respiración no se va a detener. Por esa razón la fase aeróbica debe ser la más corta posible, para suprimir la actividad de las bacterias aeróbicas e iniciar la fermentación. Si el silo se cierra de forma hermética y el forraje está bien compactado, el oxígeno remanente se consumirá con rapidez (en pocas horas) y de esa manera se garantiza un buen ensilaje.

Período II. Fase de fermentación láctica

La fase de fermentación efectiva comienza cuando se agota el oxígeno dentro del silo, y por tanto empieza a dominar la microflora anaeróbica: bacterias, levaduras y mohos que se desarrollan bien en ausencia de oxígeno. En esta fase, las bacterias producen ácidos orgánicos, en especial el ácido láctico, a partir de los azúcares y almidones (carbohidratos fermentables)



que contiene el forraje ensilado o que se han agregado en aditivos como la melaza o los granos molidos, entre otros. Las bacterias que crecen dentro del silo también pueden producir ácido acético pero en menor grado.



La producción de ácidos orgánicos es fundamental para la conservación del forraje ensilado, pues esta lleva a la acidificación (reducción del pH) del material ensilado, lo cual resulta primero en que las bacterias deseables dominen a los micro-organismos anaerobios indeseables, como son las enterobacterias, levaduras, bacilos y clostridios que compiten por los carbohidratos solubles disponibles en el material ensilado y que pueden llevar a formas de fermentación indeseables, incluyendo la pudrición. En general, las bacterias productoras de ácido láctico son más tolerantes a la acidez y por consiguiente pueden resistir un pH más bajo que los micro-organismos anaerobios indeseables. Sin embargo, llega un momento en que la acidez es tal que ya no permite el crecimiento de las bacterias lácticas y se da paso a la fase siguiente que es la estabilización del forraje ensilado.

Cabe anotar que durante el proceso de fermentación, además de los ácidos orgánicos, se producen gases y efluentes (sustancias líquidas), por lo que en algunos tipos de silos se busca tener un drenaje para la eliminación de estos últimos.

Aunque la intensidad y magnitud de la fermentación dependen de una variedad de factores, la duración de esta fase de fermentación normalmente no excede un mes. Lo que se busca es que, en esta fase, se genere una acidificación rápida y una concentración suficientemente alta de ácido láctico para que el nivel de acidez en el silo aumente rápidamente hasta alcanzar

la estabilidad. Cuando toda la actividad microbiana cesa, la fermentación y descomposición del forraje se detienen y esto es justamente lo que se busca lograr para preservar el ensilaje, y de esta manera, se previene una mayor pérdida de los nutrientes contenidos en el forraje.

Período III. Fase de estabilización

La fase de estabilización se inicia cuando, por acción de los “ácidos buenos”, desciende el pH del ensilaje a valores por debajo de 4.2. Bajo esas condiciones de acidez, cesa toda actividad enzimática y se inhibe el crecimiento de todos los micro-organismos, aunque algunos pueden sobrevivir formando esporas.³ En estas circunstancias, el ácido láctico se convierte en el verdadero agente de conservación del material ensilado, pues se detiene el proceso de fermentación, ya no se producen cambios en el forraje ensilado y el material puede guardarse al menos hasta por 6 a 12 meses, e incluso puede utilizarse al año siguiente.

Periodo IV. Fase de deterioro aeróbico

Esta fase comienza con la exposición del ensilaje al aire. Esto es inevitable cuando se abre el silo y se empieza a usar el ensilaje para alimentar el ganado, pero también puede ocurrir si, por accidente o por acción de animales (p.e. roedores, pájaros, o incluso el mismo ganado), se producen cortes en la cobertura del silo, en caso que esta sea de plástico (nylon).



También, puede ocurrir una **estabilización** del proceso de ensilado con valores de pH hasta de 5.0, si es que las bacterias detienen su crecimiento por condiciones de sequedad, lo cual ocurre cuando el contenido de materia seca del material ensilado es relativamente alto (aproximadamente 40%), pero obviamente ese no es el tipo de ensilaje que se busca producir.



³ Una forma de protección de las bacterias, escondiéndose en un tipo de cápsula.

En resumen, el proceso de ensilado incluye cuatro etapas:

(1) la respiración, la misma que ocurre desde el corte y puede seguir mientras haya algo de aire dentro del silo;

(2) la fermentación, en la que hay producción de ácidos orgánicos como producto de la acción de las bacterias sobre los nutrientes que contiene el forraje ensilado;

(3) la estabilización, cuando ya no ocurren cambios en el material ensilado, porque las condiciones de acidez dentro del ensilaje son tales que no permiten el desarrollo de micro-organismos;

(4) el deterioro aeróbico, que ocurre cuando el ensilaje está expuesto al aire ya sea porque se abrió voluntariamente el silo o por accidente. Lo importante es que, a través del manejo, se asegure reducir las pérdidas de nutrientes durante el proceso de ensilado y que el producto sea un ensilaje de buena calidad.

El deterioro en presencia de oxígeno se inicia con la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. A su vez, esto induce a un aumento del valor del pH, lo que permite el crecimiento de bacilos, pero también de otros micro-organismos que crecen bien en presencia de oxígeno (p.e. mohos, enterobacterias), los cuales provocan un aumento de la temperatura y la producción de dióxido de carbono, procesos que dañan el ensilaje.

El forraje conservado en silos que es afectado por este proceso de deterioro, se designa como “aeróbicamente inestable” y como resultado de ello, se producen rápidamente pérdidas de la materia seca y del valor nutritivo, culminando con la pudrición del material.

¿Cuáles son las características de un ensilaje de buena calidad?

Existen varios indicadores para determinar si un ensilaje es de buena calidad. Hay procedimientos sofisticados que requieren del envío de muestras al laboratorio; los indicadores de un ensilaje de buena calidad, evaluados a nivel de laboratorio, son:

- ▶ Un contenido de materia seca igual o superior a 30%.
- ▶ Un pH de 4.2 ó menos.
- ▶ Una temperatura de 30 a 40°C (medida a 50 cm de profundidad).
- ▶ Un contenido de ácido láctico entre 5 y 9 % en base seca.
- ▶ Un contenido de nitrógeno amoniacal que no represente más de un 13% del nitrógeno total.

Sin embargo, existen también procedimientos de campo que pueden ayudar en la evaluación de la calidad de los ensilajes.



La evaluación se basa en el olor, color y textura del ensilaje; pero la verdadera evaluación de si un ensilaje es bueno o malo, es si los animales lo comen ávidamente, lo comen poco o bien lo rechazan.

Las siguientes características organolépticas se asocian con ensilajes de alta calidad:

- ▶ El olor aromático, dulzón, agradable, que caracteriza al ácido láctico. La presencia de olores a húmedo (indicativo de la presencia de moho), a vinagre (ácido acético), a orines (amoníaco), a mantequilla rancia (ácido butírico) no es aceptable en un ensilaje de buena calidad. En general, los animales en producción tienden a rechazar los alimentos que presentan olores fuertes.
- ▶ El color final debe ser entre verdusco y café claro. En un ensilaje, los colores café oscuro o negro son indicativos que se elevó mucho la temperatura en el silo y se perdieron muchos nutrientes. Es frecuente encontrar algunas manchas blancas o rosadas, indicativas de la presencia de mohos, pero las mismas no serán mayor problema mientras no sean dominantes, sin embargo, por lo general, los animales van a rechazar esas porciones de ensilaje afectadas por el moho.
- ▶ La textura del ensilaje debe ser firme, es decir no debe deshacerse al presionar con los dedos.



¿Cuáles son los diferentes tipos de silos?



Existe una gran diversidad de silos que pueden usarse para el almacenamiento de forrajes. Entre los diferentes tipos, en primer lugar, se podría diferenciar entre silos permanentes y temporales y luego, por la ubicación del silo: por debajo de la tierra, encima de la tierra o en recipientes. Además, para su hechura se puede hacer uso de una gran variedad de materiales.



En esta sección se describen algunos de los tipos de silo más usados en la región centroamericana y para qué tipo de finca ganadera podrían ser más útiles. Además de los tipos de silo descritos en este manual, existen otros muy usados en el mundo, como por ejemplo, el silo torre propio de las explotaciones ganaderas grandes, sobre todo en climas templados. Sin embargo, por su alto costo y la necesidad de contar con equipo especializado para su llenado, casi no es utilizado en América Central.

Silos temporales



Cuando un productor va a hacer un silo por primera vez, cuando los recursos disponibles en la finca son limitados o cuando la cantidad de forraje a ensilar es pequeña, es recomendable usar algún tipo de silo temporal. Por otra parte, aún cuando un productor sepa cómo preparar el ensilaje, no se recomienda invertir mucho dinero en una infraestructura permanente, mientras no se decide que esta será una práctica rutinaria todos los años.

Entre los tipos de silos temporales se encuentran:

- ▶ El silo en bolsa plástica o barril
- ▶ El silo cincho o silo de molde
- ▶ El silo de montón
- ▶ Los silos que se hacen aprovechando temporalmente alguna infraestructura presente en la finca, como bodegas o partes del corral

Los **silos en bolsas plásticas** de calibre 6 a 8, normalmente sirven para conservar entre 30 y 50 kg de forraje.

La compactación generalmente se realiza por pisoteo, durante el cual se debe tener bastante cuidado, pues las bolsas se dañan con facilidad. Una alternativa para disminuir el riesgo de dañar la bolsa, es usar dentro de la bolsa, un saco de fibra de polipropileno, como la que se usa para vender fertilizantes o concentrados.

Al terminar el llenado de la bolsa, esta se debe cerrar herméticamente. En algunos países, el proceso de vaciado del aire presente dentro de la bolsa se hace utilizando una aspiradora de uso doméstico, pero no es común encontrar este equipo en las casas de los productores en América Central. Durante su almacenamiento, se debe proteger las bolsas plásticas contra los animales domésticos y depredadores, amontonándolas en un lugar protegido y con algo de peso encima.

Los **silos en barriles** pueden conservar hasta 150 kg de forraje. Se recomienda usar barriles plásticos, porque los ácidos producidos en el proceso de ensilaje corrompen rápidamente los barriles de metal.

La compactación se realiza por pisoteo, luego se tapa la parte superior con una bolsa plástica que se sella con una cinta. Es importante llenar el barril por completo (“con copete”) para evitar las bolsas de aire al momento del sellado.





Estos dos tipos de silos son útiles sobre todo cuando se ensilan pequeñas cantidades de forraje, como es el caso de fincas muy pequeñas, donde se requiere de relativamente poco forraje conservado, o en casos que se use el silo sólo “para emergencias” durante períodos cortos.

Una ventaja es que su preparación no requiere de mucho equipo ni infraestructura y la demanda de mano de obra para ese propósito es mínima. Sin embargo, aunque se puede realizar el picado a mano, este tomaría bastante tiempo, además que para obtener un tamaño más uniforme de las partículas de material ensilado siempre será mejor usar una picadora, la cual puede ser una inversión muy grande para un pequeño productor si se piensa en una de motor, pero existen algunas picadoras manuales, e incluso otras que se pueden acoplar a una bicicleta estacionaria.



El **silos tipo cincho** se utiliza cuando se requiere ensilar mayor cantidad de forraje. El cincho consiste en un molde desarmable de metal, de una altura aproximada de 1 a 1.5 m y un diámetro de 2 a 3 m. Para llenar el silo, primero se arma el molde en el lugar escogido, se coloca el plástico asegurando un buen traslape en sus puntos de cierre y hacia la parte interior del molde en su base. Luego, se llena el silo y finalmente se retira el molde, se envuelve el silo con el plástico y se colocan objetos pesados encima para ayudar a la compactación. La gran ventaja de este tipo de silo es que el molde es móvil y puede ser usado muchas veces durante el año, en muchos lugares diferentes.

Una variante del silo tipo cincho es el uso de un barril metálico como molde, el que, para la mayoría de los productores, resulta más fácil de conseguir y adaptar que los moldes de lámina metálica que conforman el silo cincho y puede ser usado para preparar varios silos.

Una desventaja es que, en algunas zonas, la hechura del molde metálico no es fácil ni barata, y generalmente no puede ser fabricado por el productor. Otra desventaja es que la compactación del forraje se debe realizar a mano, por pisoteo o con pisonadores.

Por lo tanto, si no se dispone del molde o cuando se quiere usar un carro o un tractor para la compactación, es mejor usar un silo de montón.

- ▶ El silo de montón no posee paredes, el forraje se amontona en forma de un “cerro”.

Otra posibilidad es que se use una instalación ya existente, que debe poseer paredes en algunos de sus costados, en ese caso el forraje se ensila en una superficie de forma rectangular o cuadrada, pero los lados donde no hay paredes se hacen cada vez mas estrechos, dejando una inclinación, que facilitará la compactación usando tractores, vehículos de carga o un barril con agua. Una vez finalizado el ensilaje, se cubre con plástico y se colocan materiales pesados encima para ayudar a la compactación. Es un silo muy económico pero es propenso a sufrir más pérdidas que los anteriores.

Cuando el silo cincho o el silo de montón están hechos por encima de la superficie del suelo, se debe buscar un lugar que nunca se encharca y que no recibe escorrentía, para evitar pérdidas del ensilado. En todo caso, lo mejor sería hacer el silo sobre un piso de concreto.

Por otra parte, como ambos tipos de silo son sellados por plástico en los costados, es importante ubicarlos en un sitio donde el ganado, animales silvestres o las acciones de las personas no los puedan dañar.

Silos permanentes

Una vez que el productor esté convencido que va a seguir alimentado su ganado con forrajes ensilados todos los años en los períodos críticos, podrá considerar la construcción de un silo permanente en un lugar que esté cerca de las instalaciones donde se suministra el forraje,



Una variante del silo de montón es la construcción o uso de barandas de madera o de alguna caña resistente como paredes que ayuden a la compactación, de manera que queda como un silo tipo búnker. Estas paredes permanecen hasta que se termine de usar el silo. También se puede usar una malla metálica como pared durante el llenado, la cual es retirada antes de sellar el silo. Para el llenado y la compactación con maquinaria, se dejan abiertos uno o dos de los costados más angostos. Sin embargo, en algunos casos se ha visto que esas “paredes portátiles” ceden por el peso que se pone en la parte superior, y tienden a inclinarse hacia un lado. Para prevenir esos problemas, se han usado dos opciones: el uso de “pie de amigos” en diferentes partes del silo (en caso que no se retiren las paredes) o colocar mecates (“sondalezas”) alrededor del plástico y amarrar bien el silo cuando se quitan las paredes temporales.



que no dificulte alguna otra labor en la finca y que preferiblemente no esté muy lejos de las parcelas donde se produce el forraje a ensilar. De todas maneras, es recomendable construir el piso del silo con un pequeño desnivel que permita drenar los efluentes que puedan ocurrir dentro del silo.

El silo bunker es generalmente rectangular, construido sobre el nivel del suelo y tiene dos paredes laterales de concreto y/o piedras. La altura de las paredes generalmente varía entre 1.2 y 2.0 metros, aunque se pueden hacer más altas. Este tipo de silo es especialmente apto para fincas medianas y grandes donde se usa algún tipo de vehículo para el llenado y/o compactación. La ancho mínimo debe ser de 4 metros para poder compactar bien con un vehículo pick up y de 5 metros cuando se utiliza tractor. Además, en este caso, las paredes no deben ser verticales, sino más bien tener una inclinación de 30 a 40° para lograr una buena compactación cerca de las paredes. Puede o no tener techo, pero si lo tiene, este debe ser suficientemente alto en caso que la compactación se haga con tractor, pick up o camión.



El piso preferiblemente debe ser de concreto y tener una pendiente de 2 a 4 % hacia el eje central, cuando los silos tienen una longitud mayor a 10 metros. El eje o canal central, a su vez, también debe tener una pendiente de 2 a 4 % hacia uno o los dos extremos del silo. Cuando los silos tienen menos de 10 metros de longitud, el piso de concreto puede tener una sola pendiente de 2 a 4 % hacia uno de los lados.

En todos los casos, es aconsejable disponer de un piso de concreto o de piedra compactada del mismo ancho del silo y de 5 a 10 metros de longitud, al menos en el extremo del silo que más se usa como camino de acceso, con el fin de facilitar la descarga del alimento, así como para evitar la formación de lodo, que pueda contaminar el forraje ensilado.

El silo de trinchera o “zanja” se construye bajo el nivel del suelo, utilizando como paredes la tierra o la roca (en caso de no ser extremadamente dura y maciza). Se hace una excavación (usualmente rectangular) en el suelo, casi siempre en un terreno de pendiente, con un plano inclinado en la entrada del silo para facilitar el acceso durante el ensilado y su posterior utilización. Las paredes deben ser excavadas ligeramente inclinadas y lisas para poder compactar bien.

La desventaja más importante del silo de trinchera, en caso de llenarlo en la época lluviosa, es el riesgo que penetre agua dentro del silo. Para evitar estos problemas, se pueden revestir las paredes y el suelo con un plástico o bien con materiales como concreto armado (con varillas de hierro), lo cual evita el deslizamiento de las paredes y las infiltraciones de humedad o tierra. En todo caso, siempre es recomendable recubrir sus paredes con plástico para evitar la contaminación del forraje ensilado con la tierra.

No se recomienda construirlo en terrenos planos, pues aumentan los riesgos de infiltraciones, podrían presentarse dificultades para drenar el efluente del silo, además que no se dispone de la ventaja de la pendiente del terreno que permite llenar y vaciar el silo a nivel.

Por otra parte, también hay productores que deciden construir un **silo con tres o cuatro paredes**, de piedra, ladrillo o bloques de cemento. Casi siempre tienen un piso de concreto. En otros casos sencillamente es adaptar como silo una estructura ya existente





En el caso de silos con cuatro paredes, una de ellas debe ser móvil o debe tener una puerta para facilitar el llenado y la extracción del material. El ensilaje se cubre con plástico, se coloca tierra u objetos pesados encima e idealmente, tiene un techo.

En general, los silos con paredes son menos exigentes respecto al contenido en materia seca del forraje, puesto que el fondo del silo se construye con un plano inclinado para permitir un buen drenaje del efluente.

El silo tipo “fosa” es una variante del silo tipo trinchera. Si no se construye en áreas secas con poco riesgo de inundaciones o dónde la capa freática es muy profunda, es preferible revestir las paredes con concreto armado. Al momento de su llenado, se puede usar plástico. En ambos casos, es muy importante levantar o construir, en la parte de arriba de la fosa, un pequeño muro y una zanja de drenaje para prevenir el riesgo de alguna inundación. También es recomendable que tenga un buen techo para evitar que se llene de agua cuando llueve. El llenado de este tipo de silo es muy fácil, pero no puede usarse ningún vehículo para compactarlo. Su aprovechamiento puede resultar un poco incómodo, sobre todo cuando toca retirar el ensilaje que está en el fondo del silo.



Cuando se construye un silo fosa es indispensable darle la forma de un embudo (cono invertido) y que, en la base de este, se prepare una especie de filtro construido o relleno con piedrín, carbón y arena para garantizar que el efluente del material ensilado drene sin problemas y no sea causa de pudrición.

¿Cuáles son los tipos de pérdidas que suelen ocurrir en el proceso de ensilaje y cómo reducirlas?

Aún con los mayores cuidados, es casi inevitable que, en el proceso de ensilado, se presenten algunas pérdidas. Sin embargo, la magnitud de las pérdidas depende del tipo de silo, del tipo de forraje que se ensila y del manejo que se le dé al forraje durante el proceso de ensilado. Para reducir las pérdidas, es importante controlar y optimizar el proceso en cada fase de la preparación de un ensilaje. A continuación, se describen los diferentes tipos de pérdidas que se pueden presentar en el silo, pero en términos generales, estas pueden ser de hasta el 20% en los silo tipo torre; hasta el 25% en los de cincho, trinchera o bunker; y hasta el 35% en los de montón.

Pérdidas por pudrición

Si los contenidos de carbohidratos fermentables no son muy altos, como en el caso de la mayor parte de las gramíneas tropicales cuando están muy maduras y en el caso de las leguminosas, es posible que no ocurra suficiente fermentación como para que se logre alcanzar la acidez necesaria para la estabilización, debido a que no hay suficiente producción de ácido láctico. En consecuencia, ocurren daños en el material ensilado que se expresan en la pérdida de proteínas (proteólisis) liberando amoníaco, en la producción de ácido butírico e incluso en la pudrición del ensilaje.





Para evitar estas pérdidas, en primer lugar, es importante cosechar el forraje cuando tiene un buen contenido de nutrientes y alta digestibilidad. Sin embargo, aún con este cuidado, en la mayoría de pastos de corte y en las leguminosas se hace necesario añadirle carbohidratos fácilmente fermentables al material ensilado, en forma de melaza o almidones (p.e. granos molidos, harina de yuca o de camote), para promover el crecimiento de las bacterias deseables que son las productoras de ácido láctico, y así reducir las pérdidas de nutrientes por fermentaciones no deseadas.



La cantidad de aditivos ricos en carbohidratos fermentables que se deberá añadir dependerá del contenido de azúcares en el forraje ensilado; sin embargo, en la mayoría de pastos se puede agregar de 25 a 50 kg de melaza por cada tonelada de material ensilado (peso verde), correspondiendo los niveles más bajos a gramíneas cosechadas más tiernas, pues estas contienen más carbohidratos fácilmente fermentables. En el caso que se ensilen sólo leguminosas, los niveles mínimos de melaza deben ser de 50 kg por tonelada, pero se puede llegar hasta los 100 kg por tonelada.

Pérdidas superficiales



Estas pérdidas son las que se presentan en las áreas más externas del ensilaje, las que están en contacto con el plástico de cobertura o las paredes del silo.

Regularmente, esta área del silo es la que se ve más expuesta a la presencia de oxígeno, debido a que permanece más tiempo destapada. Además, es la parte menos compactada, sobre todo si no se usa un peso suficiente al completar la preparación del ensilaje.

También, en las capas superficiales de los lados y en el fondo del silo, se puede presentar más acumulación de agua, especialmente si no hay drenajes, y eso también va a resultar en pérdidas. El espesor de las pérdidas superficiales generalmente varía entre 1 y 5 centímetros.

Por otro lado, la presencia de oxígeno dentro del silo también promueve la actividad de micro-organismos aeróbicos estrictos (que sólo crecen en presencia de oxígeno) y otros facultativos (que pueden desarrollarse en presencia o no de oxígeno) como son los mohos, levaduras y bacterias del tracto digestivo de los animales y humanos (llamadas enterobacterias, como la *Escherichia coli*) y algunas bacterias del género *Bacillus* que atacan a los micro-organismos anaeróbicos. Todos ellos aumentan las pérdidas superficiales por pudrición.

Normalmente, los silos tipo “montón” y los de “bolsa” son los que presentan mayores pérdidas superficiales, porque tienen una mayor superficie expuesta en relación a su volumen, mientras los silos tipo “bunker” o “trinchera” tienen menos superficie expuesta.

El primer paso para reducir estas pérdidas es lograr una buena compactación que expulse al máximo el aire remanente entre las partículas de forraje, además de un sellado rápido y completo. Siempre es importante evitar que se dañe el plástico, si se usa como cobertura de la superficie del silo, para que no entre aire por la rotura.

Otra forma de evitar que se pierda parte del forraje valioso es usar algún pasto de baja calidad (por ejemplo, pasto muy maduro) para la última capa del silo, de manera que el material perdido será de bajo valor. Las pérdidas superficiales también se pueden reducir adicionando un poco de sal común en la superficie de forraje ensilado antes de tapanlo, la cual reduce el crecimiento de los micro-organismos durante la fase inicial aeróbica. La cantidad depende del área que tenga la superficie del silo, pero aproximadamente se necesita 0.5 a 1.0 kg de sal por cada metro cuadrado que se va a cubrir.



Para facilitar la compactación y reducir la cantidad de aire retenida entre el forraje que está dentro del silo, este deberá picarse en trozos de aproximadamente 2 a 3 centímetros. Con pastos de porte alto y con tallos gruesos, es más factible lograr un buen picado, con partículas más uniformes; en cambio, con pastos de piso, con frecuencia se produce laceración de las hojas y tallos, quedando partículas más largas e irregulares. Para lograr un buen resultado, siempre hay que asegurarse que las cuchillas de la picadora estén bien afiladas.



Otra manera de reducir estas pérdidas es disminuir la superficie expuesta. Esta posibilidad se presenta sobre todo en silos tipo “bunker” o “trinchera”, donde se puede aprovechar al máximo las paredes existentes, elevando la altura del silo.

Pérdidas por sobrecalentamiento dentro del silo

Cuanto mayor es la cantidad de oxígeno que queda dentro del silo, mayores son las pérdidas, porque el proceso de respiración dura más tiempo. Bajo esas condiciones, la temperatura en el material ensilado se puede elevar hasta 58 a 60°C, lo que resultará en un ensilaje de color oscuro, producto de la caramelización de los azúcares, y además disminuye la digestibilidad por desnaturalización de las proteínas. La temperatura alta también inhibe el desarrollo de las bacterias que producen ácido láctico (el “ácido bueno”), pues el crecimiento de estas bacterias se detiene a los 50 °C, y la temperatura óptima para su desarrollo se encuentra entre los 26 y 39°C.

La experiencia de algunos productores en Muy Muy, Nicaragua, también ha indicado que en los silos tipo “cincho” hubo más pérdidas cuando estuvieron a pleno sol que cuando tuvieron algún tipo de sombra. Es posible que el exceso de temperatura haya ocasionado una mayor evaporación del agua, dejando espacios con aire, y ello haya tenido algún efecto en esos procesos.

Para evitar grandes fluctuaciones en la temperatura de la superficie del silo después de su llenado, se puede proveer alguna protección como un techo permanente o provisional, o cubrir el silo con una capa de unos 20 centímetros de tierra.

Pérdidas por falta de drenaje

El corte del pasto para ensilaje debe efectuarse cuando la planta está en pleno crecimiento activo para lograr un buen contenido de proteína y un valor alto de digestibilidad. Sin embargo, en ese momento, el contenido de agua en la planta tiende a ser alto, lo cual puede producir un efecto adverso para una buena fermentación del ensilaje.

Si se almacenan forrajes con altos contenidos de humedad, las pérdidas por falta de drenaje pueden ser de un 50% ó más. En efecto, ocurren daños en el material ensilado que se expresan en la pérdida de las proteínas, en la producción de ácido butírico e incluso en la pudrición del ensilaje.

Para evitar estas pérdidas, es fundamental controlar la humedad del forraje ensilado. En general, las pérdidas por falta de drenaje son despreciables cuando el material ensilado tiene menos de 70% de humedad.

Si el forraje es muy tierno o ha estado expuesto a la lluvia, se recomienda dejarlo orear o pre-marchitar antes de ensilarlo, como una medida para reducir su contenido de humedad, y llevarlo a un 70 %, aproximadamente. Sin embargo, este presecado debe ser muy rápido (3 a 5 horas después de la cosecha), para que la reducción en la digestibilidad y el contenido de carbohidratos solubles por la respiración sea la menor posible.

Por el contrario, si los forrajes ya están relativamente secos en el campo, el dejarlos orear puede inducir a una mala fermentación, pues la compactación va a ser menos efectiva en forrajes más secos, además que disminuirá el contenido de carbohidratos solubles como consecuencia de la respiración. Si el forraje cortado está muy seco, o si por alguna razón se excedió el



¿Cómo determinar en forma práctica la humedad del forraje a ensilar?

Tomar un puñado del material picado que se va a ensilar y apriételo tan fuerte como se puede, intentando formar una bola. Los posibles resultados son:

(1) Si sale jugo y corre libremente entre los dedos, la humedad esta entre 75 y 85%, lo cual es demasiado húmedo para ensilar y hay que dejar que el material se seque un poco en el campo por 3 a 5 horas;

(2) Si la bola mantiene la forma o se expande muy lentamente y la mano esta húmeda pero no chorreó jugo, el rango esta entre 70 y 75%, lo cual es el contenido óptimo para ensilar;

(3) Si la bola se expande lentamente en la mano y no queda humedad en esta, el rango está entre 60 y 70% y habrá que agregar algo de agua al momento de ensilar

(4) Si la bola se abre rápidamente en la mano, la humedad es menor del 60% y habrá que agregar bastante agua al momento de ensilar.

presecado y el nivel de humedad está por debajo del 65%, entonces conviene adicionar algo de agua o mejor aún una solución de melaza diluida en agua.

En la experiencia del proyecto, los porcentajes de humedad de los forrajes que se ensilaron siempre estuvieron en un rango de 65 a 80% en el caso de pastos de corte de 85 a 100 días de edad, de 55 a 80% con cultivos de grano como el sorgo y maíz; y de 60 a 75% en mezclas de pastos de corte con leguminosas arbustivas, como es el caso de la *Gliricidia sepium*.

En silos tipo “fosa” o “trinchera”, tiende a producirse una mayor cantidad de líquidos por la compactación y el drenaje natural que ocurren en ellos, sobretodo cuando el forraje a ensilar presenta un contenido de humedad arriba del 70%, lo que provoca un mayor escurrimiento de nutrientes y además puede convertirse en una fuente de pudrición del material ensilado en aquellos sectores del silo donde se acumulan los efluentes. En tales casos, es particularmente recomendable el orear o pre-marchitar el forraje. Este efecto también se ha observado en silos pequeños donde el forraje queda herméticamente sellado.

Pérdidas en forma de gases

Las pérdidas en forma de gases se deben a la respiración de la planta en el silo y a la fermentación bacterial. Ambas resultan en pérdidas de nutrientes en el silo. Parte de esta pérdida es inevitable durante la fase inicial aeróbica. Sin embargo, se puede mantener al mínimo haciendo una buena compactación, evitando la entrada del aire al silo, provocando una baja rápida del pH y evitando fermentaciones desfavorables.

Pérdidas luego de la apertura del silo

Una vez que se abre el silo es inevitable la entrada de aire. Sin embargo, las pérdidas no son necesariamente grandes si el silo ha sido bien compactado, si se evita que el material se moje y si es mínima la exposición del ensilaje al aire. Esto último se logra mediante un aprovechamiento adecuado, retirando el plástico solamente en la pequeña parte que se aprovecha cada día para alimentar el ganado y cortando capas o “rebanadas” (tipo tajadas de pan), dejando la pared de corte lo más plano posible. Además, esta operación debe ser lo más rápido posible y al cubrir el silo con el plástico, se debe colocar este lo más pegado al ensilaje (prensando el plástico con llantas viejas, madera, piedras o tierra), para minimizar la superficie expuesta al aire.

Para reducir al mínimo las pérdidas que ocurren luego de la apertura del silo, se recomienda no almacenar en un solo silo todo el material que se va a usar para alimentar el ganado en la época seca, sino fraccionar el mismo, en varios silos más pequeños que puedan consumirse de preferencia en unos 7 a 15 días. Esta recomendación es aún más válida cuando se pretende usar el ensilaje para otras épocas críticas, como los períodos muy lluviosos, que pocas veces duran más de 15 días.



¿Qué forrajes se pueden ensilar?



Es importante recordar que los pastos de corte extraen grandes cantidades de nutrientes del suelo por lo que se hace necesaria la aplicación de fertilizantes o abonos para evitar que su rendimiento y la población de plantas por unidad de área disminuyan, y consecuentemente se reduzca la vida útil de este tipo de pastos.

Casi todas las especies de pastos que se producen en los trópicos pueden ser conservadas a través de la tecnología del ensilaje; sin embargo, estas de preferencia deben cumplir con dos requisitos fundamentales:

- ▶ Alta producción de biomasa
- ▶ Calidad nutritiva aceptable, incluyendo el que sea bien consumido por el ganado.

Otra cualidad deseable es que los pastos sean perennes, como es el caso de los pastos de la familia del *Pennisetum purpureum*. (Taiwán, King grass, Napier, Merkerón, Elefante, Maralfalfa, Camerún) y del *Panicum maximum* (Tanzania, Mombasa, Colonial, Asia), el pasto Guatemala (*Tripsacum laxum*) e incluso varias de las *Bachiarias*. Sin embargo, especies anuales como el maíz (*Zea mays*) y los sorgo y millo (en Nicaragua, se usa más la palabra millón) (*Sorghum spp.*) son especies utilizadas ampliamente para la producción de ensilajes, dado que son de alto rendimiento y poseen características que los hacen fácilmente fermentables. También, es factible ensilar leguminosas herbáceas y leñosas, solas o en combinación con las gramíneas, pero para evitar la pudrición, especialmente cuando se ensila sólo el follaje de las leguminosas, es necesario tomar cuidados en la preparación del silo, los cuales se discutirán más adelante.

Puede extrañar que no se mencione la caña de azúcar como un forraje a ensilar, pero si bien puede hacerse, este es mejor tomarlo como forraje estratégico que se puede conservar en pie, y usarlo fresco, pues justamente es en los períodos de sequía cuando se presentan los niveles más altos de azúcar y por ende su valor energético es mayor.

¿Cuáles son las características de las forrajeras más importantes para ser usadas en la preparación de ensilajes?

Pastos de corte

Dentro de las gramíneas perennes, las variedades de *Pennisetum purpureum* o sus híbridos son los más utilizados para la elaboración del ensilaje. Este hecho está asociado a la difusión que tiene la especie por toda la región y el potencial de producción de biomasa que posee.

En condiciones normales, se pueden realizar de 3 a 5 cortes en el año, con una producción de forraje verde de 80 a 150 ton/mz⁴/año, concentrándose en el período de lluvia un 80 a 85% de la producción total anual. Aún cuando la mayoría de las variedades de pasto elefante se manejan en sistemas de “corte y acarreo”, estas pueden ser usadas también bajo pastoreo en ciertos períodos del año, pero los animales dejan con frecuencia gran parte de los tallos. Una excepción es el pasto elefante enano que por su morfología está diseñado para uso bajo pastoreo.



⁴ Manzana, unidad de área usada frecuentemente en Centroamérica y que equivale a 0.7 hectáreas

A nivel de campo, la determinación del estado del grano se hace apretando el grano entre los dedos índice y pulgar. Si al presionarlo, el grano se revienta y bota bastante líquido de aspecto lechoso, se dice que el grano está en “estado lechoso”. Si ya no aparece el líquido mencionado y queda como una pasta dentro del grano, el grano está en “estado masoso”. Lo ideal para ensilar es cuando el grano aún bota algo de ese líquido lechoso al presionarlo, pero a la vez queda algo de esa sustancia “pastosa” dentro del grano (estado de “lechoso a masoso”).

Es factible ensilar el rastrojo del maíz que queda luego de la cosecha de los elotes verdes, pero en este caso, se debería añadir algo de melaza (25 a 50 kg/ton) para reemplazar los carbohidratos que se extrajeron cuando se cosecharon los elotes. Hay que asegurarse que la melaza sea pura, pues las dosis recomendadas están estimadas sobre esa base. Si la melaza está muy líquida, hay que aumentar la dosis e incluso duplicarla, pero debe recordarse que, al agregar más líquido, la cantidad de efluentes será mayor y si no hay drenaje, las partes en contacto con el agua tenderán a arruinarse.



Sorgo (*Sorghum spp*)

Muchos productores en América Central están familiarizados con el uso de variedades o híbridos de sorgo y de millo, ya sean forrajeras (*Sorghum bicolor*) o productoras de grano (*Sorghum vulgare*). Estos se utilizan como forrajes de corte, como guatera y en algunos casos también como ensilajes, con el fin de alimentar a los animales en la época seca, principalmente en fincas que se dedican a la producción de leche. El sorgo es un cultivo resistente a la sequía, se produce prácticamente en cualquier tipo de suelo y se puede obtener varias cosechas de un mismo plantío. Otra de las cualidades del sorgo es que posee un buen valor nutritivo si las plantas se cosechan en el momento adecuado, que es cuando los granos están en estado de lechoso a masoso.

En promedio, el rendimiento de forraje verde del cultivo de sorgo es de 45 a 60 ton/mz/año, obteniéndose un máximo de cuatro cortes en el año. Los rendimientos más elevados se logran en el primer corte; así cuando se realizaron sólo dos cortes en el año, el 60% del rendimiento se obtuvo en el primer corte.

Maíz forrajero (*Zea mays*)

En muchos países, incluyendo los de la zona templada, el maíz es la especie más utilizada para la elaboración de ensilajes. Esto es debido a que posee un valor nutritivo superior al de las otras gramíneas que se utilizan para ensilar. Su producción de forraje verde puede oscilar entre 35 y 50 ton/mz, los cuales se logran al cabo de 4 a 6 meses después de la siembra, dependiendo de las variedades y de la altitud a la que se cultivan. Los niveles más altos de rendimiento corresponden a los maíces de tipo forrajero, sembrados a alta densidad (70 cm entre surcos) y con aplicación de fertilizantes o abonos.

Al igual que en el caso del sorgo, el momento apropiado de cosecha para ensilar es cuando las mazorcas están en estado de perla o los granos están en estado entre “lechoso y masoso”. En ese momento, las plantas tienen

un alto porcentaje de materia seca, han alcanzado su mayor producción de biomasa forrajera y poseen un buen valor nutritivo para ser ensilado.

Leguminosas forrajeras

Incorporar leguminosas forrajeras en el material ensilado permite aumentar el contenido de proteína del ensilaje. Sin embargo, ensilar leguminosas solas presenta más dificultades que ensilar pastos o cultivos como maíz y sorgo, porque el follaje de las leguminosas tiene generalmente más humedad y contiene menos azúcares (carbohidratos fácilmente fermentables). Por estas razones, para lograr una buena fermentación y evitar la pudrición, es necesario tener mucho cuidado en la preparación del ensilaje a base de leguminosas forrajeras. En primer lugar, casi siempre es necesario orear o pre-marchitar el follaje hasta llegar a un contenido de humedad adecuado (70%) y sobretodo, siempre se recomienda agregar una fuente de carbohidratos fácilmente fermentables, como es el caso de la melaza.

Experiencias en Nicaragua y Costa Rica han mostrado que se pueden obtener buenos resultados cuando se ensila follaje (hojas y tallos tiernos picados) de *Cratylia argentea* en bolsas, siempre que este no tenga más del 70% de humedad, y se le ha agregado unos 5 kg de melaza por cada 100 kg de follaje. Un ensilaje de este tipo tiene entre 20 a 25% de proteína cruda, por lo que se debe usar como suplemento de otros forrajes. Otra posibilidad bastante práctica es ensilar una mezcla de 65 a 75% del peso fresco en forma de pastos y 35 a 25% en forma de leguminosas, y con esto se superan las limitaciones en el contenido de proteína que muestran muchas de las gramíneas que se ensilan. Además, haciéndolo de esa manera, es posible prevenir los problemas que se presentan cuando se ensilan sólo leguminosas, pero para estar seguro que el proceso de fermentación en el silo no va a fallar, siempre se recomienda agregar entre 25 y 50 kg de melaza por cada tonelada de la mezcla de forrajes que se ensila.



¿Qué factores pueden afectar la calidad nutritiva del ensilaje?



Cuando una gramínea forrajera tiene un bajo valor nutritivo como alimento en fresco, también tendrá valor nutritivo pobre como ensilaje. Hay que recordar que el proceso de fermentación no mejora la calidad nutritiva de la planta; pero cuando el proceso de ensilaje está bien hecho, prácticamente se mantiene el valor nutritivo en el forraje ensilado, es decir su valor nutritivo es similar al de la planta que se ocupó para el ensilaje. Por el contrario, un ensilaje mal elaborado resulta en un producto de valor nutritivo pobre, de baja palatabilidad y consecuentemente, es poco consumido por los animales, o incluso puede ser rechazado por ellos.



En zonas tropicales bajas, el proceso de maduración de los forrajes, y por ende, la disminución de su valor nutritivo, ocurre más rápidamente que en las zonas altas o en los países de la zona templada. En las gramíneas, y en menor grado en las leguminosas tropicales, a medida que la planta madura o envejece, declinan rápidamente los contenidos de proteína y de carbohidratos solubles o fácilmente fermentables, así como la digestibilidad, mientras que el rendimiento todavía puede aumentar. Claro, este incremento en rendimiento no es continuo, pues en plantas muy maduras, hay muerte y caída de hojas, ya no se alargan más los tallos y entonces, el rendimiento puede disminuir.

Por esa razón, hay que buscar el momento óptimo de la cosecha para obtener un forraje con un valor nutritivo aceptable y un buen rendimiento de forraje por unidad de área. En especies de gramíneas perennes, como el pasto elefante y otros pastos de corte, la cosecha debe realizarse cuando la planta ha alcanzado lo que se denomina la “llamarada del crecimiento”, que es el momento en que la planta disminuye drásticamente su tasa de crecimiento y se observa que la punta de sus hojas empieza a doblarse hacia el suelo. Las experiencias en América Central indican que, en el período de lluvias, en el caso de pastos de corte de porte alto como las diferentes variedades de pasto elefante y el pasto *Panicum maximum*, cv Mombasa, la “llamarada del crecimiento” puede ocurrir cuando el rebrote tiene entre 50 y 60 días de edad, o cuando el pasto ha alcanzado una altura máxima de 1.5 a 1.8 metros. En los de porte más bajo como el *Panicum maximum*, cv. Tanzania o el *Brachiaria brizantha*, cv. Toledo, la mejor edad para ensilar el forraje está entre los 40 y 50 días. A edades mayores, se presenta una fuerte caída en los contenidos de nutrientes.

Además, hay que tener presente que el rendimiento y la calidad no se relacionan solamente con la edad, sino también con la época del año y la fertilización. Así en un estudio realizado en Muy Muy, conjuntamente por los proyectos CATIE-Noruega/Pasturas Degradadas y FONDEAGRO se identificó que, en el período de noviembre a febrero (cuando ocurren las temperaturas más bajas), el contenido de proteína pasó en esos tres meses de 7.0 a 5.6%. En cambio, entre febrero y abril, en sólo dos meses, el contenido de proteína cruda del King grass bajó hasta 2.8%. Cabe anotar sin embargo que, si bien entre noviembre y febrero la caída en el contenido de proteína no es muy fuerte, el contenido deseado es mayor a 7% y los valores reportados no son adecuados para producir un buen ensilaje, pues primero no permiten un buen desarrollo de las micro-organismos responsables de la fermentación





en el silo, y menos aún el buen funcionamiento del rumen del ganado que consume esos ensilajes.

En este contexto, es preciso señalar que la fertilización del forraje a ensilar, con fuentes nitrogenadas o con materia orgánica, provoca generalmente un incremento en el contenido de proteína cruda, así como de algunos elementos minerales que también favorecerán el desarrollo microbiano dentro del silo y eventualmente en el rumen del animal.

Cuando se va a preparar un silo de pasto mezclado con leguminosas, se debe asegurar que el follaje cortado proviene de plantas con rebrotes de 3 a 4 meses de edad, si se usan leguminosas arbustivas, pues a esa edad del rebrote, generalmente los arbustos tienen una cantidad de biomasa aceptable y la calidad del follaje es alta. De igual forma, cuando se usan leguminosas herbáceas, aunque existen grandes variaciones entre especies, también se debe realizar la cosecha cuando tengan una alta cantidad de biomasa y antes de que se reduzca significativamente la calidad del follaje, como consecuencia de la maduración y pérdida de hojas.



Entre otros, el valor nutritivo de un ensilaje puede ser expresado en términos de su contenido de proteína, de energía digerible (p.e. expresada como NDT⁵) o de minerales como fósforo y calcio. En el cuadro 2, se muestran datos de calidad nutritiva de diferentes ensilajes elaborados por productores de Muy Muy con el apoyo de los proyectos CATIE-Noruega/Pasturas Degradadas, expresados sólo en base a proteína cruda, calcio y fósforo.

⁵ NDT = Nutrientes digeribles totales, más o menos equivalente a la digestibilidad en el caso de forrajes.

Cuadro 2. Contenido de proteína cruda, calcio y fósforo, expresados en porcentaje (% base seca), para diferentes ensilajes elaborados por productores de Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua en los años 2005 y 2006

Tipo de material	Tipo de silo	Edad al corte	Proteína Cruda (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
King grass más melaza (2% del peso fresco ensilado)	Montón	4 meses	3.3	0.32	0.18
King grass más melaza (2%)	Montón con barandas de metal	3 meses	3.9	0.35	0.37
King grass con <i>Gliricidia sepium</i> (70:30) más melaza (2%)	Silo con paredes de concreto	70 días de rebrote	7.3	0.61	0.16
Sorgo forrajero	Montón con barandas de metal	70 días	7.3	0.32	0.19
Maíz amarillo	Montón con barandas de metal	98 días	5.9	0.26	0.24
Sorgo forrajero más caña de azúcar (70:30)	Silo con paredes de concreto	70 días (sorgo) 1 año (caña)	5.8	0.42	0.14
Maíz más pasto Camerún	Montón con barandas de metal	70 días (maíz) 90 días (Camerún)	4.3	0.25	0.15
Sorgo forrajero más caña dulce	Montón con barandas de metal	80 días (sorgo); 1 año (caña)	4.6	0.26	0.20
King grass más caña de azúcar más gallinaza	Silo cincho	Sin información	14.6	0.87	0.7

Fuente: Proyecto CATIE-Noruega / Pasturas Degradadas

Llama la atención el bajo contenido de proteína (menor que 7%) de la mayoría de los ensilajes, que en buena medida se explica por la avanzada edad de los forrajes cortados y en parte por las especies usadas, pues como se ha señalado previamente, el maíz, sorgo y el pasto elefante tienen un contenido de proteína bajo al momento de la cosecha, porque lo que se busca en estos casos es un alto valor de energía, biomasa y una digestibilidad aceptable, información que no fue analizada en las muestras del cuadro 2.



Cuando se adiciona gallinaza al forraje ensilado, ésta no sólo aporta nitrógeno, sino también una pequeña cantidad de carbohidratos fermentables, pues en ella van un poco de concentrados caídos de los comederos. En cambio, cuando se usa la urea, sólo se está agregando nitrógeno. Cuando se usa la gallinaza, debe asegurarse que esta vaya bien cernida, para eliminar basuras que puedan ser riesgosas para el animal (p.e., alambres, clavos, plásticos). También, debe recordarse que la gallinaza tiene un alto contenido de materia seca (80 a 90%), por lo que es posible que no sea necesario orear o pre-marchitar los forrajes que se ensilan, e incluso en algunos casos, puede ser necesario adicionar algo de agua. Por otro lado, cuando se adiciona urea, posiblemente se trata de forrajes que también necesitan de energía fácilmente fermentable como la melaza, y si ese es el caso, mejor diluir la urea en la melaza para facilitar su distribución uniforme.

En el cuadro 2, se observa que la inclusión de 30% (peso verde) de *Gliricidia* en un silo con el pasto King grass, aumentó el contenido de proteína hasta un 7.3%. Aunque este valor es mucho mayor que los ensilajes de solo king grass, es importante destacar que este nivel es prácticamente el mínimo requerido por los micro-organismos del rumen para desarrollar una buena actividad de fermentación.

Otra opción para incrementar el contenido proteínico del ensilaje, diferente a la mezcla de gramíneas y leguminosas, es el uso de fuentes de nitrógeno no proteico como la gallinaza (aproximadamente en un 25 a 35% de la biomasa total del silo) o la urea (10 a 30 kg por tonelada de forraje ensilado) como aditivos al momento de ensilar. Los niveles más altos de estas fuentes de nitrógeno no proteico se deben usar cuando el forraje está más maduro. Por otra parte, como se puede observar en cuadro 2, el contenido de minerales como calcio y fósforo, aumentó significativamente cuando se incluyó gallinaza en el ensilaje.



¿Cómo planificar la preparación de ensilajes?

Primer paso: Calcular la cantidad de ensilaje que se requiere en la finca

La cantidad de ensilaje que se requerirá en una finca es función de los siguientes factores:

- ▶ El número de animales según su categoría que recibirán el ensilaje
- ▶ La cantidad diaria de ensilaje que se espera ofertar a cada animal
- ▶ La duración del período de alimentación o suplementación.

Definir la cantidad de animales que recibirán ensilaje y la duración del período de alimentación es sencillo. Sin embargo, la cantidad diaria que se recomienda dar a cada animal es un punto que requiere de mayor discusión, pues dependerá del tamaño del animal y de la proporción de la dieta que se decide dar en forma de ensilaje.

Generalmente, se considera que el ganado bovino debe consumir alrededor del 3% de su peso vivo en materia seca. Entonces, una vaca con un peso vivo de 400 kg, necesita comer 12 kg de materia seca por día.



Sin embargo, en el caso de los ensilajes, los niveles de consumo son bastante menores (generalmente de 1.8 a 2.3 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo). Es más, con frecuencia en los trópicos, el ensilaje no es el único alimento, sino que muchas veces los animales reciben además otros alimentos, sean estos pastos de corte, caña de azúcar, heno, concentrados o subproductos como gallinaza, melaza, etc. o pastorean en potreros de reserva. Esto obviamente va a influir en la cantidad total de materia seca consumida.

En el siguiente ejemplo (cuadro 3), se ilustra el cálculo de las necesidades de ensilaje por categoría de animal, si un productor ha decidido ensilar forraje para alimentar 20 vacas, 1 toro, 8 vaquillas, 5 novillos y 10 terneros, por un período de 60 días.

Cuadro 3. Ejemplos de necesidades de ensilaje por categoría de animal

Categorías	No. animales	Ración/animal/día (kg)	Cantidad/día (kg)
Vacas	20	25	500
Toros	1	30	30
Vaquillas	8	15	120
Novillos	5	15	75
Terneros	10	5	50
Total	44		775

Tal como se discutió en la página 31, para evitar mayores pérdidas del material ensilado durante el uso del silo, se recomienda hacer cuatro silos de unas 13.5 toneladas cada uno, los cuales pueden ser consumidos en unos 15 días, en lugar de hacer un solo silo de 54 toneladas que estará abierto por 60 días.

La estimación de la ración se ha hecho sobre la base de un consumo de 2.0 kg de materia seca de silo por cada 100 kg de peso vivo. Si el ensilaje tiene un 30% de materia seca y una vaca adulta pesa unos 400 kg, entonces:

consumo = $2.0 \times (400/100) / 0.30 = 26.7$ kg de ensilaje, sin embargo, por razones prácticas, se redondea a 25 kg

Con los datos anteriores, entonces se estima que en esta finca, se necesitan 775 kg (equivalente a 0.78 ton ó 17 quintales) de ensilaje por día para alimentar los 44 animales de la finca. En 60 días, consumirán:

$0.78 \text{ ton} \times 60 \text{ días} = 46.8 \text{ toneladas de ensilado}$

Si se asume una pérdida del 15% en el proceso de ensilaje, entonces se precisa ensilar un total de 53.8 toneladas de forraje verde, el cual resulta de:

$46.8 / (100 - 15) \times 100 = 53.8 \text{ toneladas de ensilaje}$

Segundo paso: Estimar el área de pasto de corte que se necesita cosechar para preparar el ensilaje

Para estimar el área de pasto de corte que debe cosechar, se necesita conocer cuál es el rendimiento promedio del pasto. El cómo hacer el muestreo depende de la forma cómo está establecido el pasto. Normalmente, los pastos de corte se establecen en hileras, y en ese caso, se recomienda seleccionar al azar unas cinco muestras de 1 a 3 m de longitud, cortar el pasto a la altura que se va a usar y pesarlo en fresco. Luego, se calcula el promedio de las cinco muestras cortadas lo que nos da el rendimiento por metro lineal.

Si se supone que las cinco muestras rindieron: 4.8, 7.7, 2.1, 2.6 y 4.0 kg por cada metro lineal, el promedio de esas cinco muestras será de 4.2 kg/metro lineal. Ahora bien, si el distanciamiento entre surcos es de 1.25 m, ese rendimiento se tendrá que multiplicar por 7,000, para obtener el rendimiento por manzana (mz), el cual equivaldrá a:

$(4.2 \times 7,000) / 1.25 = 23,520 \text{ kg/mz ó } 23.5 \text{ ton/mz}$



Nótese que el área estimada es considerando el área que se va a cortar para hacer el silo en un momento determinado, pero no hay que olvidar que, en la mayoría de los forrajes que se ensilan (exceptuando el maíz), se puede obtener más de un corte en el año y todos ellos podrían ser usados para ensilar.



Si los silos son de forma cilíndrica, hay que recordar que la fórmula para calcular la superficie de un círculo es:
 $\text{área} = 3.1416 \times r^2$, donde r es el radio del círculo.

Así, si el silo es de forma circular de tipo cincho y este tiene un diámetro de 3 m, su radio será de 1.5 m. Con esas dimensiones, la superficie basal del silo será de:
 $3.1416 \times 1.5 \times 1.5 = \text{aprox. } 7 \text{ m}^2$

En base a este estimado y sabiendo que el silo se va a llenar hasta una altura de 0.7 m, se va al cuadro 4 que, para un pasto de corte que rinde unas 33.8 toneladas por manzana, indica un área de corte de 899 m²

Si lo que se necesita son 53.8 toneladas de forraje verde, entonces se tendrá que cortar:

$$53.8 / 23.5 = 2.3 \text{ mz}$$

Sin embargo, es posible que el forraje tenga menos del 30% de materia seca. Con frecuencia, oscila entre un 18 a 22% de materia seca, cuando el pasto de corte está tierno. De ser así, habría que hacer una corrección en el área a cortar. Si se asume que el contenido de materia seca del pasto es de 20%, esta corrección sería:

$$53.8 / (23.5 \times (20/30)) = 3.4 \text{ mz}$$

También, hay que considerar que, durante la cosecha, llenado del silo y el proceso de fermentación y uso, hay otras pérdidas, por lo que se recomienda agregar un 15% más al área de corte, por lo que deberá cortarse:

$$3.4 \times 1.15 = 3.9 \text{ mz}$$

Otro método que se puede usar para muestrear un pasto de corte es cortar un círculo con un área conocida. Por ejemplo, si se desea mantener 4 m² como el área base de muestreo, entonces se deberá usar un cordel o mecate que tenga un radio de 1.27 m. Los sitios a muestrear en el lote se escogen al azar, se marca un punto (o se puede poner una estaca como referencia) y a partir de él, se cosecha todo el material que esté dentro del círculo. Se debe cosechar sólo lo que está dentro del círculo, por tanto algunas plantas de una misma macolla pueden dejar de cortarse por estar fuera del círculo. Además, siempre el corte del forraje muestreado debe hacerse a la misma altura en que se cortará el forraje que se va a ensilar.

Otra posibilidad es que el productor tenga ya un silo o varios silos, los cuales quiere llenar, y necesita saber qué área de pasto debe cortar. Para este propósito, debemos considerar que 1 m^3 de ensilaje pesa entre 600 y 900 kg. El valor promedio encontrado en varios ensilajes preparados por el Proyecto CATIE-Noruega/Pasturas Degradadas en Muy Muy (Nicaragua) fue de 600 kg, mientras en El Petén (Guatemala), ha sido de 700 kg y esta última es la cifra que se usa para los cálculos.

Ahora, si las pérdidas promedio durante todo el proceso son de 15% (incluyendo las pérdidas de humedad en el oreo), entonces por cada m^3 de ensilaje se necesitan:

$$700 \times 1.15 = 805 \text{ kg de forraje fresco}$$

Si el silo que tiene el productor es de $6 \times 4 \text{ m}$ y lo va a llenar a una altura de 1 m, entonces el volumen de ese silo será de:

$$6 \times 4 \times 1 = 24 \text{ m}^3$$

Para llenar ese silo, se va a necesitar cosechar:

$$24 \times 823.5 = 19,320 \text{ kg ó } 19.3 \text{ toneladas de forraje verde}$$

Ahora bien, si el rendimiento por manzana es de 29.5 ton, tal como se indicó en el ejemplo anterior, entonces el área a cosechar es:

$$19.7 / 29.5 = 0.65 \text{ manzana}$$

Si el forraje a cosechar es un pasto de pastoreo o las especies para corte (p.e. sorgo) han sido sembradas al voleo, entonces se recomienda usar para el muestreo un marco de $1 \times 1 \text{ m}$, seguir el procedimiento de muestreo y efectuar los cálculos tal como se ha mostrado en párrafos anteriores.



Hay que tener en cuenta que si se va a incluir forraje de leguminosas en el ensilaje, entonces la cantidad requerida de pasto se reduce en un 25 a 30% (dependiendo del nivel de adición de leguminosas que se fije), y por consiguiente, se reduce el área a cosechar.



Para facilitar los cálculos al lector, en el cuadro 4 se han hecho estimados de área a cortar para diferentes dimensiones de silo, asumiendo que el pasto de corte presenta un rendimiento bajo (10.5 ton forraje verde/mz), medio (21.0 ton/mz) o alto (33.8 ton/mz). Está claro que los términos alto, medio y bajo son relativos, pues con niveles altos de fertilización se pueden conseguir rendimientos muy superiores, pero los valores usados para la preparación del cuadro 4 representan los rangos más frecuentemente encontrados en fincas de pequeños productores en El Petén (Guatemala) y en Muy Muy (Nicaragua), con pastos que crecen bajo condiciones de fertilidad del suelo de media a baja.



Un ejemplo de cómo usar el cuadro 4 sería así: Si el productor quiere hacer varios silos rectangulares de 3 por 2 m (es decir 6 m^2 de superficie basal) y los quiere llenar hasta la altura de 1 m, entonces deberá cortar $3,300 \text{ m}^2$ si es de rendimiento bajo, $1,651 \text{ m}^2$ si es de rendimiento medio y $1,100 \text{ m}^2$ si el pasto de corte es de alto rendimiento.

Cuadro 4. Área (en m²) de pasto a cortar para llenar silos de diferentes dimensiones y con pastos de rendimiento bajo, medio y alto

Pasto de corte que rinde 10.5 ton/mz (rendimiento bajo)							
		Altura del silo (m)					
		0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Superficie del silo (m ²)	1	275	330	385	440	495	550
	2	550	660	770	880	990	1100
	3	825	990	1155	1320	1485	1650
	4	1100	1320	1540	1760	1980	2200
	5	1375	1650	1925	2200	2475	2750
	6	1650	1980	2310	2640	2970	3300
	7	1925	2310	2695	3080	3465	3850
	8	2200	2640	3080	3520	3960	4400
	9	2475	2970	3465	3960	4455	4950
	10	2750	3300	3850	4400	4950	5500
Pasto de corte que rinde 21.0 ton/mz (rendimiento medio)							
		Altura del silo (m)					
		0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Superficie del silo (m ²)	1	138	165	193	220	248	275
	2	275	330	385	440	495	550
	3	413	495	578	660	743	826
	4	550	660	771	881	991	1101
	5	688	826	963	1101	1238	1376
	6	826	991	1156	1321	1486	1651
	7	963	1156	1348	1541	1734	1926
	8	1101	1321	1541	1761	1981	2202
	9	1238	1486	1734	1981	2229	2477
	10	1376	1651	1926	2202	2477	2752
Pasto de corte que rinde 33.8 ton/mz (rendimiento alto)							
		Altura del silo (m)					
		0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Superficie del silo (m ²)	1	92	110	128	147	165	183
	2	183	220	257	293	330	367
	3	275	330	385	440	495	550
	4	367	440	514	587	660	734
	5	459	550	642	734	825	917
	6	550	660	770	880	990	1100
	7	642	770	899	1027	1155	1284
	8	734	880	1027	1174	1320	1467
	9	825	990	1155	1320	1486	1651
	10	917	1100	1284	1467	1651	1834

Tercer paso: Definir las necesidades de personal, materiales y equipos de trabajo para la preparación del silo



La preparación del ensilaje demanda el uso de mano de obra, materiales específicos y equipos para el corte, acarreo, picado, distribución en el silo y compactación, y todos ellos deben estar previstos y preparados con anterioridad. La falta de alguno de esos elementos puede demorar la preparación del silo o peor, puede llevar a que se interrumpa el proceso de ensilado, lo cual resultaría en pérdidas de nutrientes del forraje debido a la respiración, lo cual afectaría el proceso de fermentación y por ende, la calidad del ensilaje.

A continuación, se presenta una lista de necesidades de mano de obra, materiales y equipos, que puede ayudar como lista de chequeo en la planificación del proceso de ensilado.



- Las necesidades de mano de obra dependen del grado de mecanización disponible en cada finca. En caso de poder mecanizar todo el trabajo, un tractor realiza las tareas de acarreo y picado, y hasta puede usarse para la distribución y compactación del material. En caso de sólo disponer de una picadora estacionaria, tal como es el caso de algunas de las fincas donde trabajó el proyecto CATIE/Noruega - Pasturas Degradadas, los datos colectados en Muy Muy (Nicaragua) indican que para preparar un silo con una capacidad de unas 10 toneladas, se requiere durante dos días la siguiente cantidad de mano de obra:
 - Dos o tres trabajadores para cortar y cargar el pasto.
 - Un boyero, quien, además de manejar la carreta de bueyes, ayuda a cargar y descargar el forraje.
 - Tres trabajadores para descargar, picar y compactar.

Además, es importante tener en cuenta que la hechura de un silo de manera manual es un trabajo duro que frecuentemente requiere dedicarle un período de 10 a 12 horas por día.

- ▶ Se debe tener a mano machetes para cortar el pasto, palas, sacos, baldes y rastrillos para el acarreo y distribución del material picado.
- ▶ Para el acarreo del forraje, se debe disponer de animales de carga o de una carreta halada con tracción animal (bueyes o caballo), un trailer de tracción mecánica o un pick up. Estos también pueden usarse para cargar tierra, piedras y otros pesos que se requieren para colocar luego de cerrar el silo.
- ▶ Barandas móviles o temporales, o los “moldes” si usa un silo tipo cincho.
- ▶ Antes de la fecha prevista para la preparación del silo, se debe revisar la picadora de forraje y su motor, incluyendo los engranajes y correas, el nivel de aceite, el filo de las cuchillas y realizar un prueba para ajustar el tamaño de corte del forraje. Igualmente, se debe asegurar que el motor está funcionando apropiadamente y que tenga suficiente combustible.
- ▶ Se debe disponer de la melaza o cualquier otro aditivo (p.e. maíz molido, harina de yuca, urea, gallinaza) que se pretende usar para enriquecer el material ensilado. Si el pasto no está muy maduro y no se agregan leguminosas, es suficiente proveer el uso de 25 kg de melaza por tonelada de forraje a ensilar, lo cual quiere decir que un barril o tonel de melaza es suficiente para un silo de 11 toneladas (unos 15 m³). Si el pasto está muy maduro o se incluyen leguminosas en el forraje ensilado, el mismo barril de melaza sólo servirá para 5.5 toneladas de forraje (unos 7.5 m³).
- ▶ Si usa melaza como aditivo, se debe preparar baldes y regaderas para su acarreo, preparación y distribución en el silo.

En muchos casos, hay dificultad para conseguir la cantidad de trabajadores necesaria para preparar el silo y que estos estén dispuestos a trabajar en jornadas de 10 a 12 horas, incluso con el pago de horas extras. Por esa razón, hay que considerar la posibilidad de hacer el trabajo con miembros de la familia y amigos, pudiendo hacer arreglos de colaboración para hacer la misma práctica en diferentes fincas. De hecho esto también puede ser la opción para la compra de la picadora.





- ▶ El día antes de la hechura del silo, se recomienda cortar suficientes hojas de plátano, banano o palma, para tapar el piso del silo y reducir las pérdidas.
- ▶ Si va a adicionar sal, se debe tener a mano la cantidad necesaria. Recordar que se necesita aproximadamente 0.5 a 1 kg por metro cuadrado de piso y 1.0 kg por metro cuadrado de superficie (laterales y superior).
- ▶ Se puede compactar el material a ensilar de varias maneras, en función del tamaño y tipo de silo, así como de las facilidades que puede conseguir el productor. Se puede preparar apisonadores de madera en caso de hacer silos del tipo bolsa o “cincho de barril”. En silos pequeños tipo cincho, montón e incluso en los de trinchera, una opción práctica es que el productor, su familia, trabajadores o amigos “caminen y salten” sobre el material ensilado para apisonarlo. En los de montón y trinchera, se puede usar un barril (mejor si se le ponen agarraderas), el mismo que se llena parcialmente de arena húmeda o agua, y es halado por quienes participan del proceso de ensilado. En silos más grandes se puede usar un vehículo (pick up o tractor) para realizar el apisonamiento.
- ▶ Se debe tener suficiente plástico negro para tapar y sellar el silo en su totalidad. Puede ser necesario pegar diferentes piezas de plástico, por lo que también se debe conseguir el pegamento adecuado. No se debe usar plástico blanco o transparente, pues este permite que en la superficie del silo crezcan hongos anaeróbicos, los cuales pueden ser muy tóxicos para los animales.
- ▶ Preparar los materiales que se usarán como pesas luego del tapado final. Pueden ser piedras (preferiblemente redondas para no cortar el plástico), troncos (sin picos), llantas viejas o incluso tierra.

Cuarto paso: Seleccionar un lugar para la elaboración del silo

Al seleccionar el lugar donde se preparará el silo, sea este de montón, cincho o trinchera, busque un área que tenga un pequeño desnivel para facilitar el drenaje de los líquidos que se producen durante el proceso de ensilaje y que de preferencia, esté cerca del lugar donde se suministrará el ensilaje a los animales.

Quinto paso: Corte y acarreo del forraje

- ▶ Se debe delimitar el área a cortar e inspeccionarla por si hay plantas indeseables (malezas) y en especial las tóxicas, en tal caso, se deberá instruir a los trabajadores para que no las incluyan en el ensilaje. Se recomienda explicarles a los trabajadores el peligro que significa incluirlas en el material ensilado.
- ▶ Se debe instruir a los trabajadores para que la recolección y acopio del forraje se realice en montones uniformes para facilitar su traslado al lugar de picado y elaboración del silo.
- ▶ El transporte del material cortado hacia el lugar donde se picará y elaborará el ensilaje, debe hacerse utilizando animales de carga (bueyes o caballo), una carreta de tracción animal o mecánica, dependiendo del volumen a ser ensilado y de las facilidades que se disponen para hacerlo.



Para conocer algunas especies de plantas tóxicas comunes en Centroamérica, se recomienda leer el manual “Manejo integral de malezas en pasturas”(Manual Técnico No. 90 de la Serie Técnica del CATIE).

De preferencia, se debe efectuar el corte en las primeras horas de la mañana, pues más tarde, se eleva la temperatura y el forraje puede secarse más de lo necesario. Si está lloviendo, posponga la preparación del ensilaje, pues es mucha la cantidad de agua que se puede acarrear con el forraje cortado, y es casi seguro que va a afectar negativamente la calidad del ensilaje.



Sexto paso: Elaboración del silo

- ▶ Colocar el molde, las barandas móviles o paredes temporales (en caso que se prepare un silo tipo cincho o de montón).
- ▶ En caso aplique, cubrir de plástico la parte interna del molde o de las paredes, incluyendo la parte del suelo adenaña a las paredes.
- ▶ Se recomienda colocar hojas de plátano (chagüite, guineo, banano, palma) en el piso y para reducir aún más las pérdidas, se sugiere regar sobre las hojas, entre 0.5 y 1.0 kg de sal por metro cuadrado.
- ▶ Picar el forraje en trozos de 2 a 3 cm.
- ▶ Llenar el silo extendiendo el forraje picado en capas de 30 a 40 cm de espesor, teniendo cuidado de que el forraje no se contamine con tierra, lodo o heces, para evitar la introducción de bacterias que puedan causar la putrefacción del ensilaje.
- ▶ Compactar o apisonar cada capa de forraje picado, usando para ello el peso de varias personas, un barril, apisonadores, tractor o vehículo según sea el caso, hasta que el material puesto en el silo quede bien compacto y se haya extraído lo más posible el aire.
- ▶ Agregar la melaza (o cualquier otro aditivo) a cada capa de forraje que se ensila, distribuirla uniformemente sobre toda la superficie del forraje picado. En el caso de la melaza, se puede usar una regadera o una pana.
- ▶ Cuando se completa la última capa, se debe tener cuidado de dejarla lo más plano posible para evitar que queden “bolsas de aire”. Para reducir las pérdidas, también se puede colocar una última capa de forraje de baja calidad para evitar que el forraje picado entre en contacto con el plástico de cobertura, pues ello puede llevar a más pérdidas. También se puede regar sal por encima de la ultima capa de forraje picado, a razón de 1.0 kg por cada metro cuadrado de superficie.



- ▶ Retirar las barandas o molde, en caso aplique.
- ▶ Terminar de cubrir el material ensilado con plástico negro, tratando de evitar, en la medida de lo posible, que queden espacios o bolsas de aire entre el plástico y el material ensilado. Además, asegurar bien los extremos y partes laterales del plástico colocando objetos pesados. Si el ensilaje se prepara en bolsas, se debe sellar la boca superior de estas, luego de extraer al máximo el aire remanente. Para este propósito, se puede usar una aspiradora doméstica, en caso que estuviera disponible.
- ▶ Para mantener el nivel de compactación, y así evitar el ingreso de aire al interior del silo, se coloca tierra u objetos pesados (piedras, madera, llantas) encima del plástico, pero teniendo el cuidado que estos no lo rompan. Además, en caso de no tener techo y no usar tierra, se puede colocar sobre el plástico una capa de pasto seco o de hojas de palma para reducir un poco la temperatura de la superficie del silo. Si en el sitio elegido para preparar silos temporales, hay árboles, es preferible prepararlos bajo su sombra.
- ▶ Hacer algún tipo de cerca o protección alrededor del silo para prevenir que lo dañen los animales.
- ▶ Si se preparan silos aéreos tipo cincho, de barandas o de montón, se debe hacer una pequeña zanja de drenaje alrededor del silo por si llueve, para asegurarse que el silo no se inunde y la tierra que se saque de la zanja pueda usarse para colocarla como peso encima de la capa superior del silo.
- ▶ Esperar al menos unos 45 a 60 días antes de abrir el silo para utilizar el ensilaje, pues de esa manera se asegura que este ha alcanzado la fase de estabilización.



Séptimo paso: Apertura del silo y evaluación de la calidad del ensilaje



Cuando se abre el silo, deben tomarse muestras en diferentes partes del silo (puede ser en diferentes días), para ver el tipo de fermentación que se ha producido, aplicando los procedimientos organolépticos descritos en la página 17; pero siempre debe recordarse que no hay mejor evaluación de la calidad que la aceptación del ensilaje por los animales. Obviamente, animales que nunca antes han comido ensilaje, al principio lo rechazarán, pero poco a poco empezarán a probarlo y si el ensilaje es bueno, lo van a comer con avidez.

Octavo paso: Distribución del ensilaje en comederos y consumo por parte de los animales



Cuando se abre el silo, hay que tener presentes los cuidados que se recomendaron al discutir sobre la fase de deterioro aeróbico del proceso de ensilado (ver página 15). Es decir, hay que destapar el silo por partes y cortar el ensilaje en forma de tajadas o rebanadas, pues de esa manera, la sección que se expone al aire es sólo la que se usará al día siguiente y se reducen las pérdidas.

El ensilaje debe distribuirse inmediatamente en los comederos, pero si tuviera mucho olor a amonio (orines), conviene dejarlo orear un momento antes de ofrecerlo a los animales que lo van a consumir, pues este compuesto irrita las mucosas y los animales tenderán a rechazar el ensilaje.

¿Para cuántos animales puede alcanzar el ensilaje preparado?

En muchos casos, el productor ha preparado uno o varios silos sin haber hecho el cálculo de para cuántos animales y cuántos días le va a alcanzar el silo preparado. Para hacer ese cálculo, se requiere de la siguiente información:

- ▶ La superficie de la base del silo,
- ▶ La altura hasta donde se ha llenado,
- ▶ La densidad del ensilaje o su peso por m^3 (los valores varían entre 600 y 900 kg/m^3)
- ▶ La eficiencia de uso del ensilaje (incluye posibles pérdidas cuando se ofrece a los animales y el rechazo que estos pueden tener)
- ▶ El consumo promedio de ensilaje ($kg/vaca/día$)

Si se asume que el silo es de forma cuadrada y tiene 9 m^2 (3×3 m) de superficie basal y que fue llenado hasta una altura de 0.9 m. Si la densidad del ensilaje es de 700 kg/m^3 , se puede decir que la cantidad de ensilaje presente en el silo es de:

$$(9 \text{ m}^2 \times 0.9 \text{ m}) \times 700 \text{ kg/m}^3 = 5,670 \text{ kg de ensilaje}$$

Es muy probable que no todo ese forraje sea aprovechado por los animales. Con buenas condiciones de manejo y calidad adecuada del ensilaje, las pérdidas pueden variar entre 5 y 15%. Para propósitos de cálculo, se asume que las pérdidas son de 10%; entonces en el ejemplo anterior, la cantidad que será aprovechada efectivamente será de:





$$5,670 \times (100-10) / 100 = 5,103 \text{ kg}$$

Ahora bien, si se asume que el consumo de ese ensilaje es de 25 kg/día por cada vaca adulta, ese silo alcanzará para:

$$5,103 / 25 = 204 \text{ vacas-día}$$

Esta unidad vacas-día puede resultar confusa, pero su interpretación es que podría permitir alimentar a 204 vacas durante un solo día, o bien una sola vaca por 204 días. Sin embargo, esta cifra debe tomarse como un valor de cálculo intermedio, pues lo que necesitamos saber es por cuántos días se podrá usar ese silo, sabiendo que el productor tiene un número determinado de vacas. Así, si el productor fuera a usar el ensilaje sólo en las vacas adultas y tiene 20 vacas, entonces el período durante el cual le alcanzará el silo, se calcula de la siguiente manera.

$$\begin{aligned} &\text{Período durante el cual alcanzará el silo} \\ &= 204 \text{ vacas-día} / 20 \text{ vacas} = \text{aproximadamente } 10 \text{ días} \end{aligned}$$

Ahora, si el productor va a utilizar el ensilaje no sólo con las vacas adultas, sino con todos los animales de la finca, entonces se puede usar la información presentada en el cuadro 3, donde se mostraron estimados de consumo para las diferentes categorías animales, y con base en ello, las necesidades diarias de ensilaje para el hato eran de 775 kg. De ser así, ese silo debe alcanzar para:

$$\text{No. de días en que se usará el silo} = 5,100 / 775 = \text{aproximadamente } 7 \text{ días}$$

Las estimaciones sobre el número de animales que pueden ser alimentados con el ensilaje y el período durante el cual alcanzará el silo, han sido hechas asumiendo que el ensilaje es el componente mayoritario de la dieta (casi el único forraje), pero el productor puede usar otras estrategias de alimentación adicionales al ensilaje, y eso va a resultar en menores consumos de ensilaje. El procedimiento de cálculo será el mismo, sólo que debe reemplazarse el nivel de consumo de ensilaje. Así, si a las 20 vacas adultas se les ofrece sólo 15 kilos por animal, el ensilaje alcanzará para:

$$\begin{aligned} &\text{No. de días en que se usará el silo} = \\ &5,103 \text{ kg} / (15 \text{ kg/vaca/día} \times 20 \text{ vacas}) = \\ &17 \text{ días} \end{aligned}$$

Elaboración de microsilos para los ejercicios de descubrimiento y experimentación en finca

Los resultados obtenidos por el proyecto CATIE/Noruega-Pasturas Degradadas, así como por otros, evidencian el potencial y las bondades de la conservación de forrajes como ensilajes; sin embargo, todavía hay desconocimiento sobre el potencial de muchos forrajes típicos de los países tropicales para ser conservados como ensilajes, principalmente en lo relacionado con el uso del follaje de arbustos y árboles forrajeros, mezclas de gramíneas y leguminosas o nuevas variedades de pastos.

En situaciones como las descritas anteriormente, sería muy riesgoso hacer un silo de grandes dimensiones si no se tiene una idea clara de cuál puede ser la necesidad de aditivos, cuál será el comportamiento y el resultado del proceso de fermentación. Para esas situaciones es de gran ayuda el experimentar y aprender primero usando microsilos.

Los microsilos son también una herramienta de aprendizaje muy valiosa cuando se quiere compartir con los productores el conocimiento sobre cómo evaluar la calidad de los ensilajes, con base en sus características organolépticas. Quizás sea fácil describir el olor del ácido acético, diciendo que huele a vinagre o el del amonio diciendo que es como el de los orines, pero es mucho más difícil definir a qué se parecen los ácidos láctico o butírico. Para esos fines, el facilitador puede poner en microsilos mezclas de materiales que con seguridad darán fermentaciones



que generen esos olores. Por ejemplo, si se usa forraje de maíz o pasto de corte (p.e. pasto elefante) con 5% de melaza, es muy probable que se produzca una fermentación láctica, siempre y cuando se cuide de trabajar con el nivel óptimo de humedad. Si quiere producir una fermentación butírica, se puede poner en el micro-silo pasto elefante sin melaza como aditivo y con alta humedad, o sólo follaje de *Gliricidia*. En este último caso, no sólo encontrará olor a ácido butírico, sino también una buena producción de amonio. Si quiere que se produzca fermentación acética, se puede poner pasto elefante bien oreado, pero sin adicionar melaza.



Para la elaboración de los microsilos, se puede utilizar un molde metálico (un silo cincho en pequeño) o plástico de una capacidad de 5 a 20 litros. También, puede hacerlo en bolsas plásticas, pero estas deben ser suficientemente gruesas como para no romperse en la compactación. El uso de doble bolsa, incluyendo sacos de fertilizante también ayuda; sin embargo, cuando se usan las bolsas plásticas, el problema es cómo permitir el drenaje de los líquidos (efluente) que se liberan, y al ser una cantidad relativamente pequeña de forraje que se ensila, puede dar la impresión de que, en una situación real, las pérdidas van a ser muchas y eso podría desalentar a cualquiera que pretenda preparar silo.



Los pasos a seguir para preparar los ensilajes en microsilos son los siguientes:

- ▶ Picar en trozos de 2 a 3 cm el forraje a ensilar.
- ▶ Colocar dentro del micro-silo el forraje picado hasta completar una capa de 20 a 30 cm y compactarlo utilizando un apisonador.
- ▶ Adicionar la melaza o el aditivo que se haya elegido, al completar el llenado de cada capa de forraje.
- ▶ Repetir este proceso hasta completar el micro-silo.
- ▶ Si usa un molde o cincho, retirarlo para ser usado en la elaboración de otro micro-silo.
- ▶ Tapar y sellar el micro-silo.

Costos e impactos del ensilaje

Hasta este momento, se ha hablado mucho sobre cómo se hacen los diferentes tipos de silo; además, se han detallado los procesos que ocurren dentro y fuera del silo, pero para promover que los productores utilicen esta alternativa, es necesario manejar bien los costos que representa la práctica y el impacto que tiene el uso de ensilaje en la producción.

En los cuadros 5 y 6, se muestran los costos de elaboración de diferentes tipos de ensilajes preparados en Nicaragua y Guatemala, como parte de las acciones del proyecto CATIE/Noruega-Pasturas Degradadas. Basados en esas experiencias, se puede observar que los costos varían no sólo de un lugar a otro, sino también con el tipo de silo empleado. Sin embargo, se puede decir que dos de los factores principales que inciden en el costo son la cantidad total y el tipo de forraje a ensilar. Con relación al primer factor, se sabe que mientras mayor sea la cantidad de forraje a ensilar, los costos por tonelada de ensilaje tienden a ser menores (efecto de economía de escala). Respecto al tipo de forraje a ensilar, se puede observar que los ensilajes preparados con cultivos anuales como el maíz y sorgo tienden a resultar más costosos que los hechos con pastos perennes, como son los del grupo del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

Cuando se hicieron las comparaciones de costos de producción de ensilajes en las zonas piloto del proyecto CATIE/Noruega-Pasturas Degradadas, se vio que los costos eran más altos en Guatemala, no sólo porque los silos fueron más pequeños (los productores consideraron que aún se encontraban en una etapa de aprendizaje),



sino porque el costo de la mano de obra es más del doble que en Nicaragua, y este costo es importante en la preparación de los ensilajes. Los resultados de las experiencias del proyecto en la elaboración de ensilajes muestran que los costos de la ración

Cuadro 5. Costos de elaboración de ensilajes en Muy Muy (Matagalpa, Nicaragua) según experiencias del Proyecto CATIE/Noruega - Pasturas Degradadas

Indicadores	Guiligüa, 2005 Muy Muy, Nic	Guiligüa, 2006 Muy Muy, Nic	Productor H. Madrigal. 2005 Muy Muy, Nic	Productor S. Blandón. 2005 Muy Muy, Nic
Tipo de silo	Con barandas de madera (Búnker)	Montón	Con barandas metálicas (Búnker)	Fosa
Tamaño del silo	27 m ³ (6m x 4.5m x 1m)	19.5 m ³ (6.5m x 5m x 0.6m)		
Cantidad de forraje ensilado (Toneladas de materia verde)	16.2	11.5	4.0	10.5
Tipo de material	Sorgo forrajero	King grass	King grass	King grass + Gliricidia
Costos (US Dólares)				
Costo del forraje, total y por tonelada	155.5 (9.6/ton)	70.1 (6.3/ton)	25.0 (6.3/ton)	73.0 (7.0/ton)
Cosecha/corte de forraje:	31.3	8.9	7.8	20.8
Maquinaria/tracción animal	0.0	0.0	0.0	5.2
Mano de obra	31.3	8.9	7.8	15.6
Llenado del silo:	67.9	119.6	35.7	69.6
Maquinaria				
Mano de obra	36.5	50.0	15.6	15.6
Combustible	13.6	6.2	4.1	10.3
Plástico	17.8	17.8	15.9	9.0
Aditivos (melaza, sal común, urea)	0.0	45.6	0.0	34.6
Total costos	254.7	198.6	68.6	163.3
Costo Unitario:				
• US dólares/ton de ensilaje	15.7	17.7	17.1	15.6
• US dólares/kg de ensilaje	0.016	0.018	0.017	0.016
• US dólares/ración diaria de 15 kg	0.25	0.27	0.27	0.24

de 15 kg de ensilaje (asumiendo que los animales tienen algún acceso a otros forrajes) varió en Muy Muy (Nicaragua) entre US\$ 0.24 y 0.27, mientras que en el caso de El Chal (Guatemala), éste varió entre US\$ 0.50 y 0.63 por animal/día.

Cuadro 6. Costos de elaboración de ensilajes en El Chal (Petén, Guatemala) según experiencias del Proyecto CATIE/Noruega - Pasturas Degradadas

Indicadores	Productor M. Guerra	Productor R. Izaguirre
	El Chal, 2007	San Juan, 2007
Tipo de silo	Con barandas de madera (Búnker)	Montón
Tamaño del silo	Tres de 4.0 m ³	4.8 m ³
	Tres de (2m x 2m x 1m)	(4 m x 2 m x 0.6 m)
Cantidad de forraje ensilado (toneladas de materia verde)	8.4	3.4
Tipo de material	Elefante morado	Elefante
Costos (US Dólares)		
Costo del forraje	63.00 (6.56/ton)	27.60 (7.08/ton)
Costo de cosecha y llenado del silo:	215.40	112.51
Maquinaria	13.30	13.30
Mano de obra	80.00	40.00
Combustible	2.00	2.00
Plástico	40.00	17.33
Aditivos (melaza, sal común, urea)	40.00	20.00
Madera para peso	40.10	19.88
Total costos	278.40	140.11
Costo Unitario:		
• US dólares/Ton de ensilaje	33.1	41.7
• US dólares/kg de ensilaje	0.033	0.042
• US dólares/ración diaria de 15 kg	0.50	0.63



En cuanto al impacto técnico y económico del uso de ensilajes, a continuación se presentan algunos resultados de ensayos de campo en los que se utilizaron ensilajes.

Aquí hay que diferenciar el efecto del uso de ensilajes de gramíneas solas, los cuales básicamente cumplen la función de reemplazar el pasto como alimento de volumen; y el efecto cuando el ensilaje está preparado usando una leguminosa como la *Cratylia argentea*, y funciona como un suplemento rico en proteína (20-25% PC). También, existe el caso intermedio en que el ensilaje está hecho de una mezcla de una gramínea con una leguminosa, y por tanto, el ensilaje equivale a un pasto con un contenido proteico aceptable (9-12% PC).



Para ilustrar el primer caso, el productor Mauricio Guerra, en la zona piloto de El Chal, Petén, obtuvo una producción de leche de 4.25 kg/vaca/día cuando los animales pastoreaban potreros típicos de la época seca, y recibían 1 a 2 kg de concentrado.

Cuando las mismas vacas recibieron además 6 kg de ensilaje de pasto elefante morado (var. Camerún), el mismo que había sido preparado con 5% de melaza como aditivo, incrementaron ligeramente su producción de leche alcanzando los 4.63 kg/vaca/día. Un beneficio adicional fue que los potreros de uso diferido para el verano se pudieron usar por más días, pues las vacas sustituyeron parte del forraje cosechado durante el pastoreo, por el ensilaje que recibieron en el corral.



Por otro lado, en la finca del productor Rodolfo Valdivia en la comunidad Llano Redondo, Estelí, Nicaragua, cuando se utilizó el ensilaje de *Cratylia* para sustituir un suplemento alimenticio comercial en una dieta típica de verano, la cual incluía además

rastrojo de arroz, caña de azúcar y pastoreo en áreas de rastrojos agrícolas, la producción de leche incrementó de 4.27 a 5.51 kg/vaca/día, lo que demuestra el potencial del ensilaje de leguminosas para sustituir algunos suplementos comerciales. En esta misma experiencia, la producción de leche se incrementó a 6.30 kg/vaca/día cuando se eliminó el uso de la paja de arroz - recurso adquirido fuera de la finca- y se duplicó el suministro de ensilaje de *Cratylia* (cuadro 7). Con estos cambios en la dieta, no sólo se incrementó el ingreso por venta de leche, sino que además se redujeron los costos, y todo eso resultó en incrementos significativos en el ingreso neto y la relación beneficio/costo.



Cuadro 7. Producción de leche y costos de alimentación usando ensilaje de *Cratylia* en sustitución de un suplemento alimenticio comercial, en Estelí (Nicaragua).

Concepto	T1*	T2**	T3***
Producción de leche (l/vaca/día)	4.3	5.5	6.3
Costos totales de alimentación US\$	1.03	1.00	0.66
Ingresos (US\$/vaca/día)	1.71	2.20	2.52
Ingreso neto (US\$/vaca/día)	0.68	1.21	1.86
Beneficio/costo	0.037	0.069	0.160

* T1 = Paja de arroz + caña de azúcar + suplemento alimenticio comercial + pastoreo de rastrojos

** T2 = Paja de arroz + caña de azúcar + ensilaje de *Cratylia* + melaza pura

*** T3 = Ensilaje de *Cratylia* + caña de azúcar + melaza pura

Fuente: Resultados del proyecto CIAT-INTA "Uso de forrajes impulsado por el mercado para mejorar el nivel de vida de pequeños productores" 2004-2007

Por otro lado, en vacas manejadas bajo pastoreo y que recibían caña de azúcar, la producción de leche se incrementó en 0.4 kg/vaca/día al incluir ensilaje de *Cratylia* en la ración (cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de la suplementación con ensilaje de *Cratylia argentea* en la producción de leche de vacas manejadas bajo pastoreo + caña de azúcar (Matagalpa, 2006)

Atributo	T1: Sin ensilaje de <i>Cratylia</i>	T2: Con ensilaje de <i>Cratylia</i>
Promedio (lt/vaca/día)	5.1	5.5
Precio (US\$/lt)	0.23	0.23
Ingreso bruto (US\$/vaca/día)	1.17	1.26

En otra experiencia con productores en Estelí, Nicaragua, al utilizar como forraje base en la ración un ensilaje hecho en bolsa plástica con pasto mulato y *cratylia* en proporción 75 : 25%, se determinaron los resultados técnico-económicos que se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados técnico-económicos de ensilaje en bolsa con pasto mulato y *Cratylia*

Rubro	Resultados
Producción de leche	4.39 lts
Consumo de ensilaje	30 kg
Precio litro de leche	0.36
Costo kg de ensilaje	US \$ 0.017
Ingreso bruto por venta de leche	US \$ 1.58/día
Costo de alimentación por ensilaje	US \$ 0.51/día
Beneficio bruto de la producción	US \$ 1.07/día



En resumen, los resultados obtenidos en experiencias con los productores demuestran una vez más que el uso de alternativas de conservación de forrajes puede resultar en una mejora en las utilidades obtenidas por la producción. Pero, a este beneficio, se le debe agregar el efecto “oculto” de la no pérdida excesiva de peso en el período seco, con los efectos consiguientes en la mejora del comportamiento reproductivo, y el efecto en la prevención de más deterioro en las pasturas sobre-pastoreadas durante los períodos críticos.

Ejemplos de productores nicaragüenses que hicieron ensilaje

Elaboración de ensilaje con King grass y madero negro en la finca de don Santos Blandón

La finca de Don Santos se encuentra en la comunidad de Maisama Afuera en Muy Muy, donde el período seco tiene una duración de 5 meses. Don Santos mantiene en su finca en promedio 10 vacas en ordeño. Antes de experimentar con el proyecto CATIE-NORUEGA / Pasturas Degradadas, él ya había tenido alguna experiencia previa en la elaboración del ensilaje. Con el proyecto, don Santos decidió experimentar con la elaboración de ensilaje de King grass con Madero negro (*Gliricidia sepium*) durante dos años consecutivos, para lo cual usó un silo de fosa con paredes de ladrillos y un área de King grass de un tercio de manzana, aproximadamente, que él ya tenía establecida. En los dos silos se usó forraje de madero negro para tratar de mejorar la calidad nutritiva del ensilaje

Don Santos hizo el primer silo en Noviembre de 2004 y lo abrió en Marzo del 2005. Para la elaboración del ensilaje usó un pasto de 4 meses de edad de rebrote, producido en su finca, y forraje de Madero negro producido en cercas vivas en la finca de un productor vecino. Estos se ensilaron en proporción de 80 y 20%, respectivamente. El llenado del silo se hizo colocando primero una capa de pasto y madero negro de 40 centímetros, luego se compactó con un barril lleno de arena y después se





aplicó melaza a razón de 15 litros (20.7 kg) por tonelada de forraje picado. Esta operación se repitió varias veces hasta finalizar la introducción en el silo de todo el forraje cosechado en un área aproximada de un tercio de manzana (2630 m²). Para finalizar con el tapado y sellado del silo, se cubrió con plástico negro toda la superficie superior que estaba expuesta al aire y se colocaron piedras y trozos de madera sobre el plástico.

Don Santos hizo el otro silo en Octubre de 2005 y lo abrió en Marzo de 2006. El utilizó los mismos forrajes que en el año anterior, pero el King grass era más tierno (67 días de edad de rebrote), y el madero negro fue traído de la finca de un vecino y los ensiló en proporción de 70 y 30%, respectivamente. También, se adicionó melaza a cada capa de forraje compactada, a razón de 10 litros por tonelada de forraje verde, y se aplicó sal común en las orillas del silo.

El llenado del silo lo hizo don Santos de la misma forma descrita en el silo anterior. En el cuadro 10 se muestran los costos en que incurrió don Santos en las dos experiencias que tuvo con el ensilaje.

Cabe señalar que la diferencias en costos por tonelada de ensilaje entre una y otra experiencia fueron debidas principalmente a los costos relacionados con el cultivo del pastos en el segundo año por la aplicación de fertilizantes; en segundo lugar, debido a un ligero aumento en costos de mano de obra al aumentar la proporción de madero negro del 20 al 30%, y por último a que en el segundo ensilaje la cantidad de forraje conservado fue menor que en el primero aunque los costos de mano de obra para el llenado del silo casi se mantuvieron iguales.

Cuadro 10. Costos de producción de ensilaje en dos años, en la finca de don Santos Blandón, en Maisama Afuera, Muy Muy, Nicaragua

Atributo	2004				2005			
	Cantidades requeridas	Mano de obra y transporte (US\$)	Materiales e insumos (US\$)	Total (US\$)	Cantidades requeridas	Mano de obra y transporte (US\$)	Materiales e insumos (US\$)	Total (US\$)
Costos relacionados con la producción del cultivo:		No se monitoreó	No se monitoreó			15.0	105.0	120.0
Corte de uniformidad del pasto		0.0	0.0		4 días/hombre	12.0	0.0	12.0
Aplicación de fertilizantes		0.0	0.0		1 qq de urea 1 qq de fórmula 10-30-10	3.0	105.0	108.0
Costos relacionados con la hechura del silo:		80.0	43.2	123.2		92.0	33.8	125.8
Compra de plástico negro (Vida útil 2 años)	12 metros lineales	0.0	7.5	7.5	12 metros lineales	0.0	7.5	7.5
Compra de diesel	9 litros	0.0	7.5	7.5	12.5 litros	0.0	9.0	9.0
Compra de melaza	166 litros	0.0	28.2	28.2	75 litros	0.0	12.8	12.8
Compra de sal					35 kilos	0.0	4.5	4.5
Corte y deshoja de <i>Gliricidia sepium</i>	6 días/hombre	18.0	0.0	18.0	10 días/hombre	30.0	0.0	30.0
Transporte de <i>Gliricidia sepium</i>	Contrato por un día	10.0		10.0	Contrato 1 día	10.0	0.0	10.0
Corte y acarreo del pasto	6 días/hombre	18.0	0.0	18.0	6 días/hombre	18.0	0.0	18.0
Traslado del pasto con bueyes	1 día	10.0		10.0	Contrato 1 día	10.0	0.0	10.0
Llenado del silo (picar y compactar)	8 días/hombre	24.0	0.0	24.0	8 días/hombre	24.0	0.0	24.0
Costos Totales		80.0	43.2	123.2		107.0	138.8	245.8
Cantidad ensilada (toneladas)				10.50				7.6
Costos por tonelada ensilada				11.74*				32.3

* Este costo no incluyó los costos de producción de biomasa de King grass y *Gliricidia sepium* para el silo.



Por otro lado, hay que destacar que en ambos casos don Santos tuvo que incurrir en un costo adicional por el traslado del forraje de madero negro desde otra finca, lo que se evitaría estableciendo en la misma finca un banco forrajero con especies con alto contenido de proteínas como madero negro (*Gliricidia sepium*), cratylia (*Cratylia argentea*), marango (*Moringa olerifera*), gandul (*Cajanus cajan*) o leucaena (*Leucaena leucocephala*).

En el cuadro II se muestran los resultados de la calidad nutritiva de los ensilajes preparados por don Santos y también se tomó una muestra de otro ensilaje elaborado por él mismo usando sólo King grass.

Cuadro II. Calidad nutritiva de los ensilajes preparados en la finca de don Santos Blandón

Tipo de ensilaje	Digestibilidad, %	Proteína Cruda, %	Minerales, %			
			Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
King grass sólo (2004)	34	2,6	0,07	2,13	0,29	0,12
King grass con <i>Gliricidia sepium</i> (2004)	47	5,1	0,10	2,66	0,40	0,13
King grass con <i>Gliricidia sepium</i> (2005)	No disponible	7,3	0,16	3,40	0,61	0,24

Al comparar los dos ensilajes hechos por don Santos en 2004, se puede observar que la inclusión de madero negro aumentó los contenidos de minerales, de proteína y la digestibilidad del ensilaje. Asimismo, se observa que hubo un aumento en esas mismas características al aumentar la proporción de madero negro del 20% al 30% en el ensilaje del 2005.

Don Santos comprobó la capacidad de producción de leche que tenían sus vacas al consumir los ensilajes que él había preparado, suministrándoles ensilaje a vacas con terneros entre 4 y 6 meses de edad. Del silo preparado en 2004 y abierto en marzo de 2005, él le dio de comer a sus vacas 16 kg (35 libras) de ensilaje/vaca/día en la mañana más pastoreo después del ordeño, en potreros cubiertos mayormente por forraje residual de grama seca, y hojas y frutos de árboles de genízaro, guanacaste y guácimo que se encontraban dispersos en los potreros. Don Santos comprobó que con esta alimentación sus vacas produjeron en promedio 6.6 litros de leche/vaca/día, cantidad que era menor a los 7.4 litros de leche/vaca/día que producían cuando estaban consumiendo 50 libras de pasto King grass fresco y picado más pastoreo en potreros de grama en buen estado; sin embargo, don Santos observó que esa reducción hubiera sido más drástica por la disminución en la disponibilidad pastos en el área de King grass y en los potreros de grama, si él no hubiera tenido el ensilaje. En el caso del silo elaborado en 2005 (70% King grass y 30% *Gliricidia sepium*) y abierto hasta marzo de 2006, don Santos comprobó que sus vacas producían en promedio 4.7 litros de leche/vaca/día al suministrarle 23.5 kg (52 libras) de ensilaje/vaca/día más pastoreo en potreros de grama.



Elaboración de ensilaje con King grass en la finca de don Humberto Madrigal

La finca de don Humberto se encuentra en la comunidad de Maizama en Muy Muy, tiene una extensión de 30 manzanas y mantiene en promedio 7 vacas en ordeño. En esta zona la época seca es bien marcada y dura unos 5 meses. Don Humberto acostumbraba a mantener sus vacas con pasto de corte picado fresco todos los días y con pastoreo durante toda la época seca.

Antes de experimentar con el apoyo del proyecto CATIE/NORUEGA – Pasturas Degradadas, don Humberto nunca había hecho un silo, aunque sí había recibido alguna capacitación sobre el tema.

En enero del 2005, hizo su primer silo tipo montón, utilizando barandas metálicas como paredes laterales para ensilar el pasto de un área de King grass de aproximadamente 0,25 manzana. Antes de hacer el ensilaje hizo un primer corte de uniformización al pasto y a los 15 días después del corte aplicó 0.5 quintales de fórmula 10-30-10, todo esto con el fin de obtener un buen rendimiento de forraje y cortarlo en una edad óptima; sin embargo, el ensilaje se hizo con material de 144 días de edad de rebrote. El procedimiento para llenar el silo consistió en colocar capas de pasto picado de 40 cm y cada vez que se acumulaba una capa de ese espesor se adicionaba la melaza y se procedía a compactar con un barril lleno de arena, así sucesivamente hasta completar las 4.0 toneladas de pasto picado con las que se llenó el silo. Finalmente, se tapó con plástico negro y se echó tierra sobre el plástico.



Meses después, en diciembre de 2005, don Humberto hizo otro ensilaje también de tipo montón, pero él construyó paredes con cañas de King grass para ayudar a la compactación del ensilaje y evitar que el material se caiga hacia los lados, como suele ocurrir con ese tipo de silos.

Igual que en la primera experiencia, don Humberto hizo un corte de uniformidad al pasto y aplicó 0.5 qq de fórmula 10-30-10 y 1 qq de urea en el área de 0.25 mz de pasto King grass. El procedimiento para llenar el silo fue similar al descrito en la primera experiencia, aunque en esta segunda ocasión los trabajadores lo hicieron más eficientemente por la práctica que adquirieron en el primer silo. Se logró determinar que los operadores tardaban entre 30 y 45 minutos para picar el pasto y acumular una capa de 40 centímetros de espesor, lo cual era equivalente a 1.2 toneladas de pasto picado. Luego, la capa de forraje picado se compactaba, se regaba melaza sobre el pasto y se aplicó sal en todo el contorno en contacto con las paredes. Esta práctica se hizo de manera sucesiva hasta completar 6 capas.

Al finalizar, se regó sal en la parte superior y se tapó herméticamente colocando tierra como peso para ayudar a la compactación del ensilaje.

En el cuadro 12 se presentan los costos en que incurrió don Humberto para la elaboración de ensilajes en su finca.



Cuadro 12. Costos de producción de ensilaje en dos épocas secas, en la finca de don Humberto Madrigal.

Atributo	Enero de 2005				Diciembre de 2005			
	Cantidades requeridas	Mano de obra y transporte (US\$)	Materiales e insumos (US\$)	Total (US\$)	Cantidades requeridas	Mano de obra y transporte (US\$)	Materiales e insumos (US\$)	Total (US\$)
Costos relacionados con el cultivo:		4.5	30.0	34.5		6.0	75.0	81.0
Corte de uniformidad del pasto	1 día/hombre	3.0	0.0	3.0	1 día/hombre	3.0	0.0	3.0
Aplicación de fertilizantes	0.5 días/hombre 0.5 qq fórmula 10-30-10	1.5	30.0	31.5	1 día/hombre 1 qq de urea 0.5 qq fórmula 10-30-10	3.0	75.0	78.0
Costos relacionados con la hechura del silo:		27.0	10.7	47.9		51.0	45.1	96.1
Compra de plástico negro (Vida útil 2 años)	8 metros lineales	0.0	10.7	10.7	16 metros lineales	0.0	22.5	22.5
Compra de diesel	4 litros	0.0	7.5	7.5	5.5 litros	0.0	4.5	4.5
Compra de melaza	60 litros	0.0	13.8	10.2	81 litros	0.0	13.8	13.8
Compra de sal					32 kilos	0.0	4.3	4.3
Construcción de paredes del silo con tallos de King grass	6 días/hombre	18.0	0.0	18.0	3 días/hombre	9.0	0.0	9.0
Corte y acarreo del pasto	3 días/hombre	9.0	0.0	9.0	11 días/hombre	33.0	0.0	33.0
Llenado del silo (picar y compactar)	6 días/hombre	18.0	0.0	18.0	3 días/hombre	9.0	0.0	9.0
Costos Totales		31.5	40.7	82.4		57.0	120.1	177.1
Costos totales por tonelada				20.6				24.3
Cantidad ensilada (toneladas)				4.0				7.3

Para conocer la calidad de los ensilajes elaborados por don Humberto, se tomaron muestras de los dos silos hechos por él con el apoyo del proyecto. También en diciembre de 2005 se tomó una muestra de otro silo que él hizo en la misma fecha pero sin adicionarle melaza ni sal. En el cuadro 13 se muestran los resultados de los análisis de calidad nutritiva:

Cuadro 13. Calidad nutritiva de los ensilajes de King grass preparados en la finca de don Humberto Madrigal

	Digestibilidad, %	Proteína Cruda, %	Minerales, %			
			Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
Ensilaje de King grass sin melaza ni sal (enero 2005)	43	3,6	0,31	3,17	0,38	0,16
Ensilaje de King grass sin melaza ni sal (diciembre 2005)	No disponible	3,9	0,29	2,51	0,33	0,16
Ensilaje de King grass con melaza y sal (diciembre 2005)	No disponible	3,9	0,37	3,89	0,35	0,17

Se puede observar que en todos los casos los contenidos de proteína de los ensilajes de don Humberto fueron menores de 4%, lo cual en parte fue debido al uso de forrajes con edades de rebrote mayor a los 60 días, que es la edad óptima que se recomienda cosechar el King grass para hacer ensilaje; aunque cabe señalar que normalmente los contenidos de proteína de ensilajes de King grass sólo no pasan del 7%. También, se puede ver que la adición de melaza mejoró un poco los contenidos de algunos minerales, principalmente de fósforo y potasio.

Estos datos indican que el silo estaba muy bajo en su contenido de proteína cruda. Para las vacas en producción, sería importante usar un suplemento que de más proteína a los animales. El contenido de los minerales está bien, solamente el magnesio es algo bajo para vacas en producción, y debería ser suministrado con sal mineral.

El beneficio de la adición de melaza y sal se observó en la reducción del porcentaje de pérdidas del ensilaje. Esto lo comprobó don Humberto porque en todos los silos que él hizo, al abrirlos midió diariamente la cantidad de material que el observaba en mal estado. En el silo hecho en enero 2005 se estimó que las pérdidas fueron de un 20%, lo que don Humberto relacionó con falta de compactación y bolsas de aire durante el llenado del silo. En los silos hechos en diciembre de 2005, las pérdidas fueron del 14% en el que hizo sólo con pasto King grass (sin aditivos), mientras que en el silo que agregó melaza y sal las pérdidas fueron apenas de un 6%. Además, don Humberto observó que el ensilaje de este último fue bien consumido al suministrar 42 libras por vaca por día, mientras que al suministrar la misma cantidad del ensilaje sin aditivo las vacas dejaban algo de rechazo en los comederos.



Don Humberto utilizó su primer silo en marzo del 2005 suministrando 35 libras por vaca por día más pastoreo en potreros de grama en los que había baja disponibilidad de pastos en esa época del año, con lo que obtenía una producción promedio diaria de casi 3 litros/vaca. Cuando él suministró forraje verde picado de King grass en avanzado estado de madurez más guatera de sorgo y pastoreo, las vacas le producían un poco menos de 2 litros de leche/vaca/día. En esa primera experiencia don Humberto observó que el área donde él cortó el pasto en enero no se recuperó lo suficiente para volver a cortar el pasto en la misma época seca, por lo que decidió hacer el segundo ensilaje un poco más temprano, en diciembre.

En su segunda experiencia, don Humberto midió que sus vacas producían en promedio 3.5 litros de leche/vaca/día al suministrarles 42 libras de ensilaje (preparado con melaza y sal como aditivos) más pastoreo libre en potreros de grama. Ese nivel de producción disminuyó al sustituir el ensilaje por el suministro de guate de sorgo, King grass maduro picado, 4 libras de concentrado más pastoreo libre, obteniendo una producción promedio diaria de 3.1 litros de leche/vaca.



Guías metodológicas para eventos de capacitación



Evento 1. ¿Cómo se puede guardar forraje para usarlo en momentos críticos?

Preparado por: Nadir Reyes, Bryan Mendieta, Tito Fariñas y Martín Mena

Introducción

Los pastos y forrajes verdes constituyen el alimento natural y más barato para el ganado en Centroamérica y la mayoría de países tropicales; sin embargo, la producción de forrajes no es constante durante todo el año debido al comportamiento estacional de la precipitación anual, lo que obliga al ganadero a buscar alternativas que le permitan asegurar la disponibilidad de alimentos para las épocas críticas. Es más, como en esos períodos críticos, la oferta de leche y carne disminuye, los precios de estos productos con frecuencia se elevan, por lo que el mantener la producción o al menos reducir las pérdidas puede ser beneficioso para mejorar los ingresos de la familia productora .

Una opción al alcance del ganadero para enfrentar el problema de la escasez de forrajes en períodos críticos es la conservación de estos durante los meses de crecimiento favorable de los pastos. Hasta ahora, una de las alternativas de conservación de forrajes que más se ha difundido entre los ganaderos de Centroamérica es el ensilaje; sin embargo, a pesar de los buenos resultados que se han obtenido en su elaboración y en el comportamiento productivo de los animales, los niveles de adopción e incorporación de esta tecnología no son muy satisfactorios y consecuentemente, aún persisten los problemas nutricionales del ganado durante los períodos críticos.

Con la presente guía metodológica, se pretende ayudar a los técnicos o facilitadores a preparar y llevar a cabo una sesión de aprendizaje grupal participativo, sobre el almacenamiento y conservación del forraje que sobra durante el período lluvioso, usando la técnica del ensilaje, para su uso posterior en períodos de escasez de alimentos.

Objetivos

Al finalizar la sesión los participantes deben de:

- ▮ Conocer la importancia y los beneficios de la conservación de forrajes por medio del ensilaje, y los cuidados que se deben tener en las distintas etapas de su preparación.
- ▮ Conocer las alternativas disponibles para la elaboración de ensilajes, principalmente en lo que respecta a las especies forrajeras adecuadas para ensilar, las infraestructuras que pueden utilizarse como silos y los aditivos que se pueden emplear para favorecer el proceso de ensilado.
- ▮ Ser capaces de implementar en sus fincas la conservación de los excedentes de forrajes, mediante la elaboración de ensilajes.

¿Qué queremos lograr con el evento?

En cuanto al conocimientos de los participantes

- ▶ Que sepan que, en el mejor de los casos, el ensilaje mantiene la calidad del forraje ensilado, de allí la importancia de ensilar un forraje de buena calidad.
- ▶ Que aprendan las fases del proceso de elaboración del ensilaje y los cuidados que se deben tomar en cuenta en cada una de ellas para la obtención de un alimento de buena calidad.
- ▶ Que conozcan los forrajes que pueden ser utilizados para ensilar, sus posibles limitaciones y el rol que pueden jugar los aditivos.
- ▶ Que tengan idea de los tipos de silos y la cantidad de ensilaje que se puede obtener de un silo.

En cuanto a las habilidades de los participantes

- ▶ Que sean capaces de definir el momento adecuado de cosecha del forraje (en cuanto a edad y/o altura) para su conservación.
- ▶ Que reconozcan el punto óptimo de humedad en el forraje que se va a ensilar.
- ▶ Que puedan aplicar correctamente las prácticas asociadas con cada una de las etapas del proceso de ensilado.

En cuanto a la actitud de los participantes

- ▶ Que se sientan motivados para conservar forrajes mediante la técnica del ensilaje y garantizar la alimentación del ganado durante los períodos críticos.

Variaciones, precauciones o supuestos para realizar el evento

- ▶ Los productores de la zona han establecido pastos de corte en sus fincas y no hacen ningún aprovechamiento de los excedentes que se producen en la época de mayor crecimiento de los pastos, por lo que con frecuencia tienen pastos de corte muy maduros en los períodos críticos.
- ▶ Los productores están interesados en conocer y experimentar en sus fincas la conservación de excedentes de pastos de corte mediante el ensilaje, como alternativa para mejorar la alimentación de su ganado durante la época seca.
- ▶ Puede ser que alguno(s) productor(s) miembro(s) haya(n) preparado ensilaje pero no les ha dado buen resultado.
- ▶ Hay al menos un productor, de preferencia miembro del grupo de aprendizaje, que está dispuesto a experimentar con la preparación de ensilajes y que no tiene inconveniente en que la sesión de aprendizaje grupal se realice en su finca.

- ▶ El facilitador ha sido capacitado y está ya familiarizado con la técnica de preparación de ensilajes.

Antes de la realización del evento, es muy importante que el facilitador coordine bien con el productor anfitrión, todas las actividades que se detallan a continuación:

- ▶ El facilitador visitará las áreas donde se cortará el forraje para conocer el estado del cultivo y, en caso de ser necesario, coordinar con el productor la realización de un corte de uniformidad del pasto para que el rebrote tenga 50 a 60 días de edad al momento de realizar el evento. Esto permitirá asegurar que se cuente con un forraje de edad adecuada al momento de efectuar la sesión de aprendizaje grupal.
- ▶ Para evitar demoras en la sesión, se cortará el forraje a ensilar poco antes del inicio de la sesión, de manera que el mismo tenga un cierto oreo (disminución del contenido de humedad, si fuese necesario). Si el facilitador trabaja con grupos de apoyo del esquema de las Escuelas de Campo, esta es una labor que debe ser responsabilidad del grupo de apoyo.
- ▶ El facilitador debe asegurarse que están listos todos los materiales para la sesión práctica.

Materiales y logística requeridos

- ▶ Machetes afilados para el corte del forraje.
- ▶ Piocha y pala para hacer zanjas de drenaje
- ▶ Alambre de púas y postes si se va cercar el silo para evitar la entrada de animales.
- ▶ Palas o trinchantes (También conocido como biello en Guatemala y como trinche en otros países, por su parecido a un tenedor) para descargar y mover el forraje dentro del silo.
- ▶ Cabuya o mecate por si es necesario amarrar el plástico, sobretodo en caso de silos tipo cincho o de montón con paredes portátiles.
- ▶ Equipos o instrumentos a usar en la compactación (apisonador, barriles, vehículo o tractor).
- ▶ Picadora en buen estado y con cuchillas bien afiladas.
- ▶ Infraestructuras que funcionarán como silos (moldes metálicos en caso de silos tipo cincho, barandas o mallas para paredes portátiles en silos de montón, etc.).
- ▶ Rollo de cinta adhesiva para tapar orificios en el plástico.
- ▶ Marcadores de diferentes colores.
- ▶ Papelones.
- ▶ Rotafolio.
- ▶ Plástico.
- ▶ Cartulinas de diferentes colores (cortadas como tarjetas).
- ▶ Masking tape.

Época en que se recomienda desarrollar el evento

Entre agosto y noviembre para aprovechar el excedente de forrajes en la época de lluvias, y además tener la posibilidad de disponer de un rebrote más joven para usarlo en la época seca.

Nota: Si el día en que se efectúa el evento, está lloviendo o se prevén lluvias, el facilitador deberá posponer la actividad, pues es casi seguro que no se va a obtener un ensilaje de buena calidad.

Duración

4 horas (puede variar dependiendo de la cantidad de forraje a ensilar)

Lugar del evento

Todo el evento se realiza en la finca de un productor interesado en experimentar con la elaboración de un silo.

Detalles para el desarrollo del evento

1^{ra}. Parte: Recepción de los participantes e inducción al tema

El facilitador da la bienvenida al grupo y presenta al productor anfitrión. Puede hacer algún ejercicio para sondeo y aclaración de las expectativas con las que llegan los participantes al evento y, en caso aplique, se debe revisar y discutir con el grupo la asignación o la tarea acordada en el evento anterior. También, se puede presentar los objetivos y la metodología que se utilizará en el evento.

Para introducir el tema, se hará preguntas claves a los participantes relacionadas con alimentación, producción y precios de la leche en las distintas épocas del año, tales como:

¿Cómo es la disponibilidad de alimentos para sus vacas en cada una de esas épocas?

¿Cuál es la condición corporal o el estado físico de sus vacas en esas épocas?

¿Cuál es la cantidad de leche que obtienen en su finca en épocas de mayor y menor producción, y los precios que reciben por ella?

Con la información colectada como respuesta a la última pregunta, se puede preparar el siguiente cuadro:

Nombre del productor	Período de producción más alta			Período de producción más baja		
	Prod. leche	Precio	Ingreso bruto	Prod. leche	Precio	Ingreso bruto
Productor 1						
Productor 2						
Productor 3						
Productor "n"						

Con base en la información de precios y producción, se puede estimar cuánto se deja de ganar por no tener “buena comida” en el momento crítico. Sin embargo, a menudo el cuadro como tal no puede evidenciar las diferencias reales, porque en la mayoría de las fincas ocurren más pariciones en el período seco, por lo que hay que hacer el mismo cálculo asumiendo que si las vacas están bien alimentadas, cada una de ellas puede producir en el período seco la misma cantidad de leche o al menos un 80% de lo que produce en el período de lluvias. En base a esto, entonces el facilitador puede preparar un nuevo cuadro que tiene la misma estructura que el preparado por los productores, pero que sería como el siguiente:

	Período de producción más alta			Vacas bien alimentadas en período crítico		
	Prod. leche	Precio	Ingreso bruto	Prod. leche	Precio	Ingreso bruto
Productor 1						
Productor 2						
Productor 3						
Productor “n”						

Nota: Si el cuadro anterior fue preparado por grupos, entonces este puede ser de resumen, considerando los promedios por grupo, pero con la salvedad que aquí se incluye la producción que se obtendría si las vacas en el período seco estuvieran en el mismo estado de lactancia que en el período de lluvias.

Además, se puede hacer la reflexión de que, para ganar o recuperar un kilogramo de peso vivo, una vaca invierte la misma cantidad de nutrientes que los necesarios para producir 10 litros de leche, de manera que además de la reducción en la producción de leche debida a la mala nutrición, está el hecho de que cuando no hay buen nivel nutricional, el animal tiene que usar nutrientes para recuperar peso y eso va a resultar en que las vacas no produzcan toda la cantidad de leche que podrían producir. Así, si una vaca perdió 20 kg de peso, eso equivale a dejar de producir 200 litros.

En ese punto se debe enfatizar el rol que puede jugar el ensilaje para almacenar el exceso de forrajes en el período de lluvias y compensar lo que hace falta en el momento crítico. Si se dispone de información, se puede hacer comparaciones entre la calidad nutritiva de ensilajes hechos correctamente y la calidad de forrajes maduros o rastrojos que ellos usan en época seca.

El análisis anterior se debe complementar con un sondeo del nivel de conocimientos que los productores tienen sobre el ensilaje. Algunas de las preguntas que se les puede hacer a los participantes son:

¿Cuáles son los principales recursos forrajeros que usan para alimentar su ganado en la época seca?

¿Qué ventajas y problemas han encontrado con esos recursos?

¿Han tenido experiencia con el uso de ensilajes, o sólo han escuchado de esta práctica?

¿Qué piensan sobre esa práctica? o sea ¿qué ventajas y problemas han encontrado en su aplicación?
Y para aquellos que la conocían, pero que no la han implementado en su finca:

¿Por qué no la han aplicado?

2^{da}. Parte: Capacitación sobre elaboración del ensilaje (“aprender haciendo”)

En esta sesión se procede a elaborar con los participantes un silo pequeño (500 a 1,000 kg de forraje verde, equivalente a un silo de 1 a 2 m³). Primero se discute con ellos las recomendaciones a tener en cuenta y aplicar para hacer un buen ensilaje mediante preguntas guías cómo:

¿Qué es el ensilaje?

¿Qué forrajes podemos ensilar?

¿Cuál es la edad para cortar el material?

¿Dónde podemos hacer el silo (tipos de silo)?

Antes de iniciar el llenado del silo, se invita a los participantes a observar algunas características del forraje que se va a ensilar (antes de picar y luego de picado) tales como: proporción de hojas, de material muerto, edad del forraje, contenido de humedad estimado, especie utilizada. Aquí se les puede enseñar el uso del método del “puñado de forraje” para estimar el contenido de humedad o materia seca del forraje a ensilar, el mismo que está descrito en la página 30 de este manual.

También, para ayudar a la comprensión de algunos conceptos, es recomendable utilizar otros materiales vivos o reales para demostraciones tales como plantas forrajeras con edades de rebrote contrastantes (muy viejas y en edad óptima), plantas o ramas de diferentes especies que se pueden ensilar, muestras de forraje con diferentes tamaño de picado, materiales o estructuras utilizadas como silo (barril, cincho, bolsas, pila o fosa).

Nota: Un aspecto muy importante a considerar es que se debe informar a los productores que el ensilaje de gramíneas solas, quizás sólo permita que los animales no pierdan peso (mantenimiento) y una producción de leche modesta, pues la calidad del forraje que consume una vaca en pastoreo durante la época de buena disponibilidad de forraje es bastante más alta, no sólo por la calidad de los forrajes de pastoreo, sino por la posibilidad que tienen éstas de seleccionar principalmente las hojas; en cambio en el silo, al igual que cuando se alimenta con forrajes de corte, se incluye todo (hojas y tallos), y eso hace que los contenidos de proteína y la digestibilidad sean más bajos. Esto puede cambiar si en el silo se incluyen leguminosas (p.e. *Gliricidia sepium*).

En el proceso de llenado del silo, se les enseña a los productores la forma cómo ellos pueden estimar la cantidad de forraje total a ensilar (mediante el volumen del silo y recordando que, por cada 1 m³ de ensilaje, se requieren de 600 a 900 kg de forraje verde picado) y la cantidad de forraje picado acumulado en cada capa a compactar (superficie del silo multiplicada por la altura de la capa, la cual se ha dicho debe ser de 30 a 40 cm). Esta información servirá para estimar las cantidades de aditivos (melaza, sal o urea) a distribuir en cada capa y totales.

Al finalizar el llenado del silo, se hará énfasis en la importancia de hacer un buen tapado y sellado del silo, brindándoles recomendaciones y demostraciones de las prácticas y medidas a tener en cuenta para evitar la entrada de agua y aire al silo (p. ej. el cómo colocar el plástico, los traslapes cuando se usa más de una lámina de plástico, las zanjas de drenaje, uso de sondaleza o mecate para amarrar el plástico en casos que sea necesario, tapar orificios del plástico con cinta adhesiva, etc.).

3^{ra}. Parte: Resumen y conclusiones

Se puede aprovechar esta parte para hacer un repaso de los materiales e insumos utilizados (p.e. combustible para la picadora, aditivos), así como la mano de obra empleada, y con base en ello, hacer un ejercicio con los productores para estimar los costos de producción del ensilaje (por tonelada, por kilogramo y por ración). También, se les debe recordar la forma de estimar la cantidad de forraje a ensilar y enseñarles a calcular durante cuántos días les puede alcanzar la cantidad de forraje ensilada.

4^{ta} Parte: Asignación de responsabilidades

Informar al grupo sobre el ejercicio de descubrimiento que se quiere hacer en una siguiente sesión. Presentar la lista de materiales que se necesitan y consultar con los participantes quién puede traer qué. Si el facilitador trabaja con el esquema de “grupos de apoyo” de la Escuela de Campo, entonces no es necesario hacer esta consulta ya que es una labor asignada al grupo de apoyo. Recordar en qué estado deben estar los forrajes que se usan para el ejercicio de descubrimiento, para asegurarse que éste cumplirá su propósito.

Nota: Hay muchos detalles de cantidades que difícilmente los productores pueden recordar, por lo que es bueno considerar la reproducción y entrega a los participantes de unos cuadros que resumen la información numérica usada, como puede ser los cuadros 3 y 4 del presente manual.

Resumen del evento

¿Cómo se puede guardar forraje para usarlo en momentos críticos?

¿Qué es el ensilaje?

El ensilaje es una forma de conservar el forraje verde mediante un buen fermentado o “enchichamiento”. Para que se produzca un buen ensilaje hay que eliminar el aire del silo por medio de una buena compactación y luego sellándolo muy bien para que no entre aire.

¿Qué forrajes se pueden ensilar?

Prácticamente se pueden ensilar cualquier tipo de forrajes verdes como los cultivos de grano, los pastos o zacates y las leguminosas. Entre los cultivos de grano, lo más común es ensilar el maíz y el sorgo. También se pueden ensilar los pastos de corte (p.e. las diferentes variedades de pasto elefante o king grass), así como los usados bajo pastoreo (p.e. el guinea común, tanzania, marandú, toledo). Entre las leguminosas se puede ensilar follaje de madre cacao, madero negro o madreado, leucaena, cratylia y gandul.

¿Hay que tener algún cuidado especial para ensilar forraje de leguminosas?

Para que se produzca una buena fermentación o “enchichamiento”, se necesitan materiales ricos en azúcares. Las leguminosas son ricas en proteínas, pero muy pobres en azúcar; por ello, se puede correr el riesgo que no se consiga una buena fermentación. Para lograr un buen ensilaje con solo leguminosas hay que adicionar una fuente de azúcares como la melaza, en dosis de 50 a 100 kg (esto equivale a 10 a 20 galones) por tonelada de forraje ensilado. Otra opción que puede dar buenos resultados y que tiene menor riesgo de pérdida, es ensilar pastos de corte mezclados con leguminosas. Esta mezcla es una buena forma de enriquecer el contenido de proteína en ensilajes de pastos de corte. Al hacerlo, las leguminosas pueden representar un 25 a 30% del forraje ensilado y el 70 a 75% restante es constituido por gramínea. Para asegurar que se produzca una buena fermentación, a estas mezclas de forraje hay que agregar de 25 a 50 kg (5 a 10 galones) de melaza por tonelada .

¿A qué edad se deben cortar los pastos para preparar el ensilaje?

El proceso de ensilado no mejora la calidad nutritiva, en el mejor de los casos sólo la conserva. Es decir: “si se ensila basura, basura se le dará de comer a los animales”. Por ello no se deben ensilar forrajes muy maduros. En el caso del maíz y sorgo, se deben cortar cuando los granos están en estado entre lechoso y masoso. Si se ensilan pastos tipo elefante, estos deben tener entre 1.50 y 1.75 metro de altura. Si se va a ensilar algún tipo de guinea o braquiaria, estos deben tener una edad de rebrote entre 40 y 50 días.

¿Cuáles son los secretos para preparar un buen silo?

- ▶ Cosechar un forraje que no esté muy maduro.
- ▶ No ensilar forrajes con mucha humedad o muy tiernos, ni ensilar cuando está lloviendo (se puede premarchitar u orear el material para reducir la humedad, o bien mezclarlo con forrajes más secos, pero de buena calidad,).
- ▶ Picar el forraje en partículas de 2 a 3 cm (las cuchillas de la picadora deben estar bien afiladas) Realizar la prueba del “puñado de forraje” para asegurar que se alcanzó el punto óptimo de humedad (aproximadamente 70%).
- ▶ Cuando se ensila una mezcla de leguminosas con pastos es importante estimar bien las proporciones de todos los materiales, picarlos en forma simultánea (3 a 4 montones de pastos y 2 a 3 montones de leguminosas, y luego ir mezclándolos bien antes de compactar cada capa.
- ▶ Compactar muy bien y en capas el material que se ensila, y poner en cada capa los aditivos que se requieran.
- ▶ Apisonar y sellar cuidadosamente el silo para evitar la entrada de aire.
- ▶ En silos con cobertura de plástico, protegerlos para evitar daños y cortes por animales.
- ▶ No abrir el silo antes de 45 días después de prepararlo.

Evento 2. Aprendamos a evaluar la calidad de los ensilajes

Preparado por: Danilo Pezo y Jairo Cardona

Introducción

Los productores frecuentemente están probando diversas opciones, pero no siempre tienen las herramientas para evaluar resultados y sacar sus conclusiones. En el caso de los ensilajes, es una práctica de conservación de forrajes que puede dar muy buenos resultados, pero también puede fallar, y en tal caso se puede perder todo o la mayor parte del forraje que se guardó en el silo. Hay una diversidad de forrajes que el productor puede ensilar, pero varios de ellos requieren de algún tratamiento particular para que se obtenga un buen ensilaje.

Con la presente guía metodológica, se pretende ayudar a los facilitadores a preparar una sesión de aprendizaje grupal participativo sobre cómo evaluar la calidad de los ensilajes, y de paso repasar los conceptos básicos sobre los factores que pueden ayudar a producir un ensilaje de buena calidad. La sesión propuesta es básicamente para implementar un ejercicio de descubrimiento que será evaluado después, al mismo tiempo que se abra el silo del evento 1.

Objetivos

Al finalizar la sesión los participantes deben de:

- ▶ Conocer el uso de los microsilos como herramienta para evaluar ensilajes.
- ▶ Familiarizarse con los criterios a usar para evaluar si un ensilaje es o no de buena calidad.

¿Qué queremos lograr con el evento?

En cuanto al conocimientos de los participantes

- ▶ Que sepan que muchos forrajes requieren de algún tratamiento previo o durante el proceso de ensilado, para producir un ensilaje de buena calidad.
- ▶ Que conozcan los indicadores que se usan para la evaluación organoléptica de los ensilajes.

En cuanto a las habilidades de los participantes

- ▶ Que puedan usar la técnica de microsilos para probar nuevas opciones de ensilajes

En cuanto a la actitud de los participantes

- ▶ Que se sientan motivados para experimentar con diferentes forrajes y aditivos en la preparación de ensilajes.
- ▶ Que sean capaces de evaluar la calidad del ensilaje, usando como referencia sus características organolépticas.

Variaciones, precauciones o supuestos para realizar el evento

- ▶ Los productores han participado en una sesión previa para aprender cómo preparar ensilajes.
- ▶ Los productores están interesados en conocer y experimentar en sus fincas diferentes alternativas de conservación de excedentes de forraje como ensilajes.
- ▶ El facilitador ha sido capacitado y está ya familiarizado con la técnica de preparación de ensilajes.

Materiales y logística requeridos

- ▶ Machetes afilados para corte de forraje y para el picado
- ▶ Cabuya o mecate por si es necesario amarrar el plástico, sobretodo en caso de microsilos tipo cincho o de montón con paredes portátiles
- ▶ Apisonador para compactar el forraje ensilado
- ▶ Materiales que funcionarán como silos (p.e. moldes metálicos, bolsas plásticas, bolsas de fertilizante, etc.)
- ▶ Rollo de cinta adhesiva para sellar el plástico y para poner rótulos del tipo de silo preparado
- ▶ Marcadores
- ▶ Papelones
- ▶ Rotafolio
- ▶ Plástico
- ▶ Marcadores de diferentes colores
- ▶ Cartulinas de diferentes colores (cortadas como tarjetas)
- ▶ Masking tape

Época en que se recomienda desarrollar el evento

Una o dos semanas después de efectuado el evento 1. Si está lloviendo o se prevén lluvias el día en que se debe efectuar el evento, es mejor que el facilitador posponga la actividad, pues es casi seguro que no se va a obtener un ensilaje de buena calidad, aún si se trabaja bajo techo, pues los forrajes a utilizar para los microsilos estarían húmedos.

Duración

2 a 3 horas (puede variar dependiendo del número de microsilos que se van a preparar)

Lugar del evento

Todo el evento se realiza en la finca de un productor interesado en experimentar con ensilajes.

Nota: Es recomendable que esta sesión se realice en la misma finca donde se aprendió a preparar los ensilajes (evento 1), pero como los microsilos son fáciles de transportar no habría inconveniente si el grupo decide hacerlo en otra finca.

Detalles para el desarrollo del evento

1^{ra}. Parte: Recepción de los participantes e inducción al tema

El facilitador da la bienvenida al grupo, presenta y agradece al productor anfitrión. Debe explicar el propósito del evento, la metodología o dinámica que se aplicará en el mismo, y además debe aclarar que esta sesión de aprendizaje no termina con el evento, sino que se completará en un tercer evento a efectuarse 30 a 45 días después.

Ejercicio de inducción al tema.

El tema de la evaluación de los ensilajes es nuevo para los productores, pero el uso de los órganos de los sentidos para aceptar o rechazar alimentos o cosas es común. Por eso, se sugiere empezar con una dinámica en que se buscan dos voluntario(a)s, se le tapan los ojos con un pañuelo y en momentos diferentes, sin que se puedan escuchar entre ellos, se les pone en tres bandejas o panas cosas con olor fuerte que pueden o no reconocer. Por ejemplo, se les muestra vinagre, hojas de *Gliricidia sepium*, crema de leche de preferencia ya rancia, pero además otras que quizás no tengan un olor tan característico, como puede ser un rastrojo de cultivo, un pasto seco, una tortilla, etc. Se les pide que las identifiquen primero por el olor y luego usando el tacto. Luego se les vuelven a presentar los mismos alimentos, sin tapar los ojos para que puedan ver cuántos acertaron.

Las conclusiones de este ejercicio son:

- ▶ Hay ciertos alimentos o productos que pueden reconocerse por el olor, algunos por el tacto, y probablemente todos luego de verlos.
- ▶ Hay olores que producen rechazo y otros que son agradables

- ▶ Generalmente, más de un órgano de los sentidos actúa en la definición de la preferencia por un alimento u objeto.

A continuación, se puede hacer las siguientes preguntas:

- ▶ *¿Cómo creen que las vacas definen si un pasto les gusta o no? ¿usan los órganos de los sentidos? ¿cuáles?*
- ▶ *¿Cómo deciden Uds. si un pasto es bueno o no para las vacas?*
- ▶ *¿Será que podemos usar los mismos criterios para los ensilajes?*

La respuesta a la última pregunta puede ser: no necesariamente. Entonces, habrá que preguntar el porqué. Es posible que, si los participantes nunca han visto ensilajes, no tengan una respuesta y en tal caso habrá que empezar a explicarles por qué los criterios pueden ser diferentes y así introducir la razón de ser del ejercicio de descubrimiento.

2^{da}. Parte: Ejercicio de descubrimiento para evaluar la calidad de los ensilajes

Para que los participantes puedan desarrollar la habilidad para evaluar los silos por sus características organolépticas (olor, color, textura, presencia de mohos y hongos, etc.), se deben preparar silos más pequeños que den patrones de fermentación conocidos. Este ejercicio también puede servir para reafirmar conceptos sobre factores que afectan la calidad del ensilaje, como son el estado de madurez del pasto, el tamaño de picado, la compactación, la forma de sellado, etc.

Nota: Esta práctica debe efectuarse en una sesión diferente al día en que se aprende cómo preparar los silos, pero lo ideal es que los ensilajes de este ejercicio de descubrimiento se abran el mismo día que se abrirá el silo más grande que se hizo en el primer evento en que se aprendió el cómo preparar silos, pues así se puede aplicar lo aprendido evaluando dicho silo.

Para esta práctica se pueden usar silos tipo cincho con una capacidad de 1 a 5 galones, o en última instancia, silos hechos en bolsa plástica gruesa, que resista a la presión que debe ejercer el operador durante la compactación manual (ver página 58).

Los materiales que se recomienda ensilar para generar los patrones de evaluación de los ensilajes son los siguientes:

1. Follaje de una especie leguminosa (p.e. *Leucaena*, *Gliricidia*, *Cratylia*, *Arachis*) que tenga un alto contenido de proteína. el cual se ensila sin ningún aditivo. Este debe dar una fermentación de tipo butírico (olor a mantequilla rancia), pero además un fuerte olor amoniacal (olor a orines), la textura es suave –se hace como una pasta al pasarle los dedos- pegajosa y con alta presencia de moho. El color tiende a ser verdoso, pero con manchas blancas debidas al moho (**Nota:** Este es un ensilaje no deseable).
2. El mismo follaje con alto contenido de proteína, como el descrito anteriormente, pero al que se le agrega un 5 a 10% de melaza (50 a 100 g de melaza/kg de forraje ensilado). Este debe dar una fermentación con dominancia de ácido láctico y con ligero olor amoniacal. La textura debe ser firme y con poco o ningún desarrollo de hongos. La coloración tenderá a ser más clara que en el primer caso, pero siempre dominará el color verdusco.
3. Una gramínea de corte (p.e. *Pennisetum purpureum*) muy tierna –de no más de 1.5 m de alto-, ojalá tenga un exceso de humedad –más de 75 a 80% de humedad (bota líquido en la prueba del puñado)-, a la cual no se le agrega ningún aditivo. Debe dar una fermentación de tipo acético (olor a vinagre). La textura debe ser firme –no se deshace al tacto- y puede tener algo de desarrollo de moho, especialmente en las paredes laterales y el fondo donde ha habido alguna acumulación de humedad o si el drenaje fue impedido. La coloración será café amarillenta.
4. La misma gramínea que en el caso anterior, pero con adición de 5% de melaza (50 g/kg de forraje ensilado). Debe dar una fermentación de tipo láctica, aunque puede sentirse también un ligero olor acético. Debe resultar en un ensilaje con textura firme y un color café verdusco.
5. Una gramínea de pastoreo (p.e. *Brachiaria brizantha*) que, al picar no ofrece mucha resistencia a las cuchillas, y eso hace que salgan fibras largas. No se le agrega aditivos y debe resultar en una fermentación acética. La coloración tenderá a ser café verdusco.

Ojo: Si se puede conseguir caña de azúcar madura, ponerla en el micro-silo con un 2% de urea (20 g/kg de forraje ensilado) y eso debe resultar en una fermentación que va a producir alcohol (etanol) y algo de amoníaco, por lo tanto se sentirán los olores de guaro y orines. La textura será firme y el color café amarillento.

Los pasos del ejercicio son:

Paso 1: Asegurarse que se dispone de todos los materiales que van a formar parte del ejercicio. Hay que recordar que los problemas de respiración y desecamiento del forraje luego de cortado van a ocurrir, por lo que los forrajes se deben colectar no más de 3 a 4 horas antes del inicio de la sesión. Además, de preferencia este evento y el anterior deberían hacerse en la mañana. A veces, resulta difícil obtener todos los materiales en una misma finca, por lo que en la sesión anterior el facilitador deberá coordinar con los productores para ver qué materiales puede traer cada uno (ver la asignación de responsabilidades en la sesión de aprendizaje sobre cómo preparar los silos, página 84 de este manual).

Paso 2: Revisar con los participantes los pasos que deben dar para preparar los ensilajes. Esto se puede hacer por medio de preguntas, dado que en la sesión anterior ellos aprendieron cómo hacerlo. Es mejor si el primer micro-silo lo hace el facilitador, como una forma de revisar con los participantes el método de preparación de ensilajes.

Paso 3: Organizar a los participantes en grupos para preparar los microsilos, con los tratamientos antes indicados y asignarle uno tipo de ensilaje a cada grupo.

Paso 4: Cada grupo procede a preparar los ensilajes asignados y el facilitador está a cargo de supervisar, responder las consultas del caso y llamar la atención cuando observa algún error.

Nota: Esto será posible, siempre y cuando hayan suficientes cinchos para todos los grupos, si se quiere usar esta opción de preparación de ensilaje. Si se usa el micro-silo de cincho, los grupos trabajan uno después de otro, lo que va a alargar la sesión. La opción de las bolsas es más factible de implementar con los grupos.

Paso 5: El facilitador debe revisar el cierre hermético de los microsilos y la identificación apropiada de los tratamientos probados.

3^{ra}. Parte: Resumen y conclusiones

En esta parte, se hace un repaso de los tratamientos probados y el porqué de ellos, pero, se les recuerda que no se puede sacar conclusiones en ese momento, ya que el ejercicio de evaluación en sí se efectuará en una próxima sesión.

4ta Parte: Asignación de responsabilidades

Se acuerda quienes serán responsables de revisar los silos antes de su apertura y se define la fecha de la reunión en la que se efectuará la evaluación de los ensilajes, así como la apertura del silo grande que fue preparado previamente.

Nota: Cuando los microsilos se cubren con plásticos, los roedores y las aves pueden hacer hoyos en el plástico, y en esos casos, se pierde el ensilaje, pues las condiciones ya no serán anaeróbicas. Por esa razón hay que implementar medidas para la protección de los microsilos.

Finalmente, se reitera el agradecimiento al productor anfitrión, a aquellos que trajeron los materiales para el ejercicio de descubrimiento y a todos por su participación activa en el evento.

Resumen del evento

Aprendamos a evaluar la calidad de los ensilajes

¿Cómo saber si un ensilaje está bueno?

Un buen ensilaje debe tener un olor agradable, no debe ser de color café oscuro o negruzco y debe ser firme cuando se pasa entre los dedos. Antes de hacer un silo grande, es mejor probar en pequeño con unos 5 a 25 kg de forraje para aprender a valorar que es un buen silo.

¿Cómo preparar un silo en pequeño o micro-silo?

Los microsilos pueden tener formas tan sencillas como una bolsa plástica gruesa, con doble cobertura de saco para prevenir que se rompa, un tarro o balde o un barril pequeño. Cuando se ensilan forrajes usando microsilos, hay que aplicar las mismas prácticas que se usan en los silos grandes, es decir un buen picado, compactar bien, haciendo esto por capas para sacar la mayor cantidad de aire posible y finalmente asegurar un buen sellado.

¿Cómo evaluar la calidad de los ensilajes sin complicarnos la vida?

Si uno está interesado en el contenido de proteína y de minerales, la digestibilidad del material ensilado, la acidez u otra característica que se conoce como el contenido de ácidos orgánicos en el ensilaje no hay otra alternativa que tomar muestras y enviarlas a un laboratorio, pero si se quiere tener una idea de qué tan bueno salió el ensilaje se puede evaluar usando el olfato, la vista y el tacto. Veamos cómo se puede hacer:

El **olor del ensilaje** indica que tan bien se fermentó el forraje. Lo ideal es que el silo huela agradable, a nata fresca batida (mantequilla) bien dulce o a yogurt. Si el olor que predomina es olor a vinagre, hubo fermentación acética la cual puede ser todavía aceptable; pero si huele a mantequilla rancia, ha habido producción de ácido butírico, lo cual no es deseable. Otros olores menos aceptables pueden ser a húmedo, que es cuando se desarrollaron mohos; a orines cuando hay producción de amoníaco (esto ocurre mayormente cuando se ensilan leguminosas). Cuando se ensila caña de azúcar puede detectarse un olor a licor, lo cual indica que se produjo una fermentación alcohólica, la cual tampoco es deseable en el ensilaje. Lo menos deseable es el olor a podrido, pues indica que se perdió el ensilaje.

El color de un buen ensilaje es entre verduzco y café amarillento. Los colores café oscuro y negro indican que hubo sobrecalentamiento del ensilaje, y por ende se perdieron muchos nutrientes. En cuanto a la **textura**, esta debe ser firme, pues si el ensilaje se deshace al presionarlo con los dedos, indica que se produjo una fermentación no deseable, posiblemente con presencia de moho.

En resumen, un buen silo debe tener un buen olor, un buen color y una buena consistencia.

Evento 3. ¿Será que las vacas se van a comer ese ensilaje?

Preparado por: Danilo Pezo y Jairo Cardona

Introducción

El ensilaje constituye una alternativa para contrarrestar los problemas de uso ineficiente de forrajes en las épocas en que se presentan excesos de producción, y de escasez de los mismos en épocas críticas; sin embargo, esta opción cumplirá su propósito siempre y cuando el ensilaje sea de buena calidad y lo consuman bien los animales.

La presente guía metodológica da continuidad a dos eventos de aprendizaje realizados previamente, uno en que el grupo aprendió los principios de la conservación de forrajes mediante el proceso de ensilado y terminó con la preparación de un ensilaje, y otro en que se prepararon microsilos que sirven para el aprendizaje de técnicas de evaluación de la calidad de ensilajes, y su eventual aplicación en la evaluación del ensilaje que se preparó en el primer evento.

Objetivos

Al finalizar la sesión, los participantes deben:

- ▶ Estar listos para evaluar los ensilajes usando indicadores organolépticos.
- ▶ Conocer el valor del ensilaje como alimento para el ganado en épocas críticas.

¿Qué queremos lograr con el evento?

En cuanto al conocimientos de los participantes

- ▶ Que reafirmen su conocimiento sobre la técnica de evaluación de ensilajes por sus características organolépticas.
- ▶ Que conozcan la cantidad de ensilaje que pueden comer los animales y qué rol juegan los ensilajes en la dieta, durante los períodos críticos.

En cuanto a las habilidades de los participantes

- ▶ Que reconozcan el tipo de fermentación que ha ocurrido en un silo, en base al olor del ensilaje.
- ▶ Que puedan diferenciar entre buenos y malos ensilajes, indicando el por qué de esa clasificación.
- ▶ Que sepan cómo ofrecer los ensilajes a los animales.

En cuanto a la actitud de los participantes

- ▶ Que reconozcan que el ensilaje es una opción viable para la alimentación en períodos críticos pero que, para obtener buenos resultados de producción, debe ser complementado con otros alimentos.

Variaciones, precauciones o supuestos para realizar el evento

- ▶ Los productores de la zona han participado en la sesión de aprendizaje sobre cómo preparar ensilajes y en el evento de elaboración de los microsilos que se evaluarán en este evento.
- ▶ Los productores están interesados en conocer y experimentar en sus fincas, diferentes alternativas de conservación de excedentes de pastos de corte como ensilajes.
- ▶ El facilitador ha estado chequeando los microsilos con cierta regularidad para asegurarse que estos no han sufrido daños.
- ▶ El facilitador ha sido capacitado, está familiarizado con la técnica de evaluación organoléptica de los ensilajes y tiene experiencia en el uso de estos para la alimentación de animales en períodos críticos.

Materiales y logística requeridos

- ▶ Botellitas con muestras de vinagre, orines, mantequilla rancia
- ▶ Palas y /o trinchantes (También conocido como bieldo en Guatemala y como trinche en otros países, por su parecido a un tenedor) para retirar el ensilaje del silo
- ▶ Baldes y/o carretillas para transportar el ensilaje a los comederos
- ▶ Comederos donde se colocará el ensilaje
- ▶ Balanza de reloj para pesar el ensilaje (opcional).
- ▶ Grupo de animales que consumirá el ensilaje
- ▶ Papelones
- ▶ Rotafolio
- ▶ Marcadores de diferentes colores
- ▶ Formularios para anotar las evaluaciones (ver modelo en página 95)
- ▶ Lápices para cada grupo de participantes

Época en que se recomienda desarrollar el evento

Al menos 45 a 60 días después de efectuado el evento 1.

Duración

2 a 3 horas (puede variar dependiendo de la cantidad de ensilajes que se vaya a preparar)

Lugar del evento

Todo el evento se realizará en la misma finca donde se realizó el evento 1 sobre la preparación de ensilajes.

Nota: Es altamente recomendable que esta sesión se realice unos dos o tres días después de que se abrió el silo preparado en la primera sesión, pues así se sabe que el ensilaje está en buen estado y se espera que los animales ya se hayan adaptado al consumo del mismo.

Detalles para el desarrollo del evento

1^{ra}. Parte: Recepción de los participantes e inducción al tema

El facilitador da la bienvenida al grupo y agradece al productor anfitrión. Debe explicar el propósito del evento, la metodología o dinámica que se aplicará en el mismo, y además debe aclarar que este evento da continuidad a los dos eventos anteriores sobre la preparación y evaluación de ensilajes.

2^{da} Parte: Práctica de evaluación de ensilajes usando los forrajes conservados en los microsilos

Paso 1: Se organizan los participantes en grupos de 4 a 5 miembros, cuidando de que en cada grupo haya al menos una persona que lee y escribe para que se encargue de llenar el formulario que se usará para la evaluación de los ensilajes. A cada grupo se le entrega un formulario de evaluación similar al que aparece a continuación:

Micro-silo	Olor ¹	Color ²	Textura ³	Mohos ⁴

1–Olor: láctico, acético, butírico, amoníacal, otros

2–Color: verde negruzco, café verdusco, café claro, etc.

3–Textura: firme, masosa, se deshace

4–Mohos: especificar dónde se presenta (sólo bordes, también al centro), el nivel de afectación (poco, mucho, y de ser posible el por ciento de ensilaje afectado).

Nota: Al final de la sesión, se le entregará a cada individuo una copia del mismo, para que lo pueda usar cuando prepare su propio ensilaje.

Paso 2: Se procede a abrir los microsilos, uno por uno (es decir no se abre el siguiente hasta que no se haya hecho la evaluación del anterior). Es recomendable empezar por el micro-silo que se espera presente la fermentación óptima con dominancia de ácido láctico. Luego de abrir cada micro-silo, el facilitador pide evaluar en orden el olor, color, textura y presencia de mohos, y hacer las anotaciones correspondientes en el formulario que tendrá cada grupo. Para la evaluación del olor, el facilitador puede dar oportunidad a los participantes para que usen para efecto de comparación las muestras que llevaron.

Una vez que han completado la evaluación de los diferentes microsilos, se les pregunta:

¿Cuál creen que es el mejor ensilaje y por qué?

¿Cuál consideran es el peor ensilaje y por qué? Es decir se les pide las razones por las que ellos lo califican así.

Esta es una oportunidad para que el facilitador reafirme los criterios de evaluación organoléptica de ensilajes y cuáles son las características de un buen ensilaje.

Paso 3: Una vez que los participantes han finalizado la discusión resultante de la evaluación de los microsilos, se les pide que vayan donde está abierto el silo preparado en el evento 1, que cada grupo tome muestras y evalúe de manera independiente la calidad del ensilaje, usando los diferentes criterios que se usaron en la evaluación de los microsilos.

Paso 4: El facilitador reúne a todos los participantes para que los diferentes grupos compartan los resultados de la evaluación del silo. El facilitador debe estar atento porque puede haber discrepancias y quizás sea necesario regresar a los microsilos abiertos previamente y a las muestras de los olores.

Paso 5: Una vez que los grupos han llegado a un acuerdo, el facilitador aprovecha para hacer una revisión de los criterios usados para definir lo que es un buen ensilaje y si el ensilaje preparado no es de la mejor calidad, debe presentar razones del por qué no resultó como se esperaba.

3^{ra} Parte: El uso del ensilaje en la alimentación de los animales

Paso 6: El facilitador solicita al productor anfitrión que comente su experiencia con el uso del ensilaje durante los primeros días luego que se abrió el silo y empezó a ofrecerlo a los animales. También, le pide que explique si es el único alimento o si ofrece otros alimentos además del ensilaje y si ha notado algún cambio en la producción de leche, primero

inmediatamente después de ofrecer el ensilaje, y segundo, comparado con la misma época en años anteriores, cuando no usaba ensilaje (esto si lo está ofreciendo a vacas lactantes, lo cual sería ideal pues es en ellas que se puede observar casi de inmediato si hay cambios en la respuesta animal al uso de los ensilajes).

Paso 7: El facilitador aprovecha la presentación del productor para reafirmar conceptos tales como la adaptación al consumo de ensilaje, la cantidad a ofrecer a las vacas, etc.

Paso 8: El facilitador puede usar esta oportunidad para hacer un estimado de cuánto ensilaje tenía el silo que prepararon y para cuántos animales puede alcanzar, si se usa este como único alimento basal o si se usa conjuntamente con otras fuentes de forraje.

Nota: Lo anterior supone que el facilitador haya hecho los cálculos previamente. la forma de cálculo la podría explicar si el grupo está en condiciones de entender los cálculos aritméticos, pero nuestra experiencia con productores de escasos recursos y educación limitada indica que no es fácil para ellos seguir dichos cálculos, por lo que es mejor si el facilitador les prepara un cuadro que muestra la cantidad de ensilaje contenida en el silo según sus dimensiones (superficie basal y altura de llenado), y luego provee un estimado de para cuántos animales-días alcanza 1 m³ de ensilaje.

4^{ta}. Parte: Resumen y conclusiones

Se puede aprovechar esta parte de la sesión de aprendizaje para insistir sobre la importancia del ensilaje en los periodos críticos, la gran variedad de recursos forrajeros que se pueden almacenar en el silo y reafirmar que un buen proceso de ensilado debe resultar en un producto que ayuda a aliviar los problemas de baja disponibilidad de forrajes en los periodos críticos. Igualmente, se debe reafirmar la validez de la evaluación organoléptica para saber si un ensilaje está bueno o malo.

5^{ta} Parte: Cierre del evento

El facilitador agradece al productor y familia anfitriona por permitir que la sesión se efectúe en su finca e invita a que los demás productores repliquen la experiencia.

A aquellos que ya ensilaron en sus fincas, dando seguimiento a lo aprendido en el evento 1, les invita a que apliquen las herramientas de evaluación de calidad del ensilaje y que compartan con el facilitador y sus compañeros de grupo la experiencia obtenida. Si el grupo lo acuerda, se puede programar una visita a cualquiera de las fincas de aquellos productores que ya hicieron el ensilaje y que estén dispuestos a compartir era experiencia.

Resumen del evento

¿Será que las vacas se van a comer ese ensilaje?

¿Cuándo se pueden ofrecer los ensilajes a los animales?

El ensilaje puede utilizarse en cualquier época crítica del año. Su uso más frecuente se da en el período seco, pero también se puede usar en períodos con exceso de lluvias, cuando no se quiere que los animales vayan a los potreros, no sólo porque comen poco, sino porque dañan mucho los pastos y se produce mucho barro en los callejones.

¿Es el ensilaje el único alimento usado en las épocas críticas?

No, en las épocas críticas, además del ensilaje, se puede utilizar el pastoreo del material residual que queda en los potreros, los rastros de cultivos que quedan en el campo o que han sido cortados y almacenados, las güateras, el heno y la caña de azúcar, entre otras opciones. Ahora bien, como la calidad nutritiva de estos forrajes es generalmente baja, entonces los productores usan además suplementos, como pueden ser los concentrados comerciales, los follajes y frutos de árboles y arbustos, los bloques multi-nutricionales, etc.

¿Cuánto ensilaje puede comer un bovino?

Si el ensilaje es de buena calidad, una vaca de 400 kg de peso puede llegar a comer unos 25 kg de ensilaje por día, siempre y cuando este sea el único forraje al que tiene acceso. Pero como en los períodos críticos los animales pueden comer otros forrajes, en tal caso se debe reducir el consumo de ensilaje. Por ejemplo, si esas vacas de 400 kg de peso tienen acceso a los potreros, el consumo de ensilaje puede ser de unos 15 kg por día. Ahora bien, si el ensilaje no salió bueno, el animal tenderá a consumirlo muy poco, y en casos extremos incluso podrá no comer nada.

Hay que recordar que cuando se empieza a ofrecer el ensilaje, este es un alimento “nuevo” para los animales, y por consiguiente tiene que adaptarse a su consumo, por ello el consumo no será tan alto en los primeros días, y quizás alcance su nivel máximo de consumo unos 7 a 10 días después de que empezó a comer ensilaje.

¿Cómo se pueden reducir las pérdidas de ensilaje una vez que se abrió el silo?

Al momento que se abre el silo, parte del ensilaje entra en contacto con el aire, y eso puede dar origen a pérdidas de nutrientes por acción de los micro-organismos que crecen en presencia del aire. Para evitar o al menos reducir dichas pérdidas, lo primero que se debería hacer es evitar la preparación de silos muy grandes. Lo ideal sería estimar el consumo del hato por 10 a 15 días y hacer tantos silos como sean necesarios para cubrir todo el período crítico en que se dará ensilaje. Otra medida importante para evitar las pérdidas es abrir la cobertura del silo sólo en aquellas áreas de donde se va a extraer el ensilaje, y se saca el ensilaje a manera de rebanadas de pan, afectando lo menos posible la compactación del ensilaje remanente. Además, una vez que se sacó el ensilaje a ser usado en el día, el silo se vuelve a cerrar con el plástico y se pone un peso para tratar de mantener la compactación.

En muchas zonas de Centroamérica, la escasez temporal de forrajes durante el período seco resulta en una reducción de la productividad animal y en el sobrepastoreo de los potreros, lo que a su vez incide en la degradación de las pasturas. En estas condiciones, el ensilaje es una opción para conservar los excedentes de forraje que se presentan en épocas de buen crecimiento de los pastos, para ofrecerlos luego en épocas críticas.

Durante el período comprendido entre el 2004 y 2008 el Proyecto CATIE/Noruega-Pasturas Degradadas desarrolló experiencias en Nicaragua, Honduras y Guatemala respecto a la preparación de ensilajes.

El propósito de este manual es proveer información sobre las bases teóricas de la conservación de forrajes a través del ensilaje y compartir las experiencias prácticas desarrolladas por el proyecto que se resumen en tres guías metodológicas, a fin que estas les sirvan a los técnicos de campo y facilitadores de Escuelas de Campo sobre cómo estimular la adopción de esta tecnología por parte de productoras y productores ganaderos.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de postgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Republica Dominicana, Venezuela y España.



Sede Central: CATIE 7170, Cartago, Turrialba 30501, Costa Rica
Tel.: (506) 2558-2000 • Fax: (506) 2558-2060

www.catie.ac.cr

