

# CONSERVACIÓN DE FORRAJES EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA DEL TRÓPICO BAJO

Leonardo Sánchez M.<sup>1</sup>  
Sergio Mejía K.<sup>2</sup>  
Fabián Jiménez A.<sup>3</sup>  
Julio Echeverri G.<sup>4</sup>  
Fernando Jaramillo<sup>5</sup>

Las ganaderías de los trópicos están afectados por fuertes variaciones climáticas durante el año, caracterizadas por intensos periodos de lluvias y prolongados periodos de sequía. Durante la época seca se reduce en 30 a 60% la oferta de forraje y disminuyen los parámetros de calidad nutritiva, principalmente proteína y digestibilidad. En consecuencia, se producen reducciones considerables en la carga animal de las explotaciones y en la condición corporal, niveles productivos y comportamiento reproductivo de los animales.

Se hace necesario neutralizar estos efectos negativos con estrategias que incrementen la disponibilidad y calidad de biomasa y permitan mantener la carga animal y los niveles productivos de las explotaciones, siendo la conservación de forrajes (ensilaje, henolaje y henificación) una de las alternativas más importantes para este fin.

Los objetivos básicos de la conservación de forrajes son: proporcionar alimento de buena calidad durante todo el año, especialmente durante los períodos secos; aprovechar los excedentes de forraje que se producen durante las lluvias; facilitar la inclusión de subproductos agroindustriales en la alimentación de bovinos; incrementar la carga animal de la explotación y mejorar el balance de la dieta.

## 1. ENSILAJE

El ensilaje es un método de conservación de pastos y forrajes, basado en una fermentación anaeróbica

(sin aire) de la masa forrajera, que permite mantener durante periodos prolongados de tiempo, la calidad que tenía el forraje en el momento del corte.

Se diferencian dos tipos de ensilaje: directo o húmedo, en el cual el forraje se corta (68 a 72% de humedad), inmediatamente se pica y se lleva al silo; con presecado, el forraje cortado se deja en el campo y después de cierta deshidratación se lleva al silo.



Foto 1. Ensilaje de maíz en silo de montón.

Puede ensilarse cualquier gramínea, leguminosa o subproducto; sin embargo, se prefiere ensilar cultivos verdes con altos rendimientos forrajeros por unidad de superficie, alta proporción de hojas, alto contenido de azúcares o carbohidratos solubles y facilidad de cosecha mediante métodos manuales o mecánicos. La Tabla 1 contiene los niveles de proteína cruda y fibra detergente neutro (FDN), de algunos materiales forrajeros de trópico bajo.

1. M.V.Z. Ph.D. Programa Regional Pecuario CORPOICA Regional Uno. Tibaitatá  
2. I.A.M.Sc. CORPOICA Regional Dos  
3. CORPOICA. Coordinador Regional Pecuario. Regional Sieta  
4. CORPOICA. Coordinador Regional Pecuario. Regional Cuatro  
5. CORPOICA. Coordinador Regional Pecuario. Regional Seis

**TABLA 1.** Composición Química de algunos materiales forrajeros de Trópico Bajo

	PROTEINA CRUDA (% MS)	ENERGIA DIGESTIBLE (% MS)
<b>Angleton</b>	7.8 – 11.8	2.07 – 2.19
<b>Brachiaria decumbens</b>	7.61 – 11.1	1.95 – 2.2
<b>Pará</b>	7.3 – 14.0	1.82 – 2.25
<b>Guinea</b>	8.5 – 10.5	1.85 – 2.05
<b>Estrella</b>	11.8 – 12.1	2.00 – 2.22
<b>Kudzú</b>	17.9 – 22.4	2.10 – 2.23
<b>Maíz</b>	6.5 – 8.7	2.70 – 2.90

Adaptado de: Diaz, T.E. 1987. Alimentación de vacas en confinamiento. En: Producción y salud en ganado de leche. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Tibaitatá Bogotá. p. 251-279.

La fermentación anaeróbica del forraje es realizada por bacterias específicas (bacterias ácido - lácticas), las cuales transforman los azúcares de la masa forrajera en ácido láctico, aumentando al mismo tiempo la acidez de esta masa. Sin embargo, estas bacterias requieren ciertas condiciones de temperatura, humedad, acidez, ausencia de oxígeno y de ciertos nutrientes específicos (azúcares) para proliferar y competir con otros microorganismos que producen calentamiento y putrefacción del forraje (*Coliformes*, *Clostridium* y *Bacillus*).

**Foto 2.** Corte de millo para ensilaje. Montería.

La calidad del ensilaje depende de decisiones de manejo y de algunas prácticas que deben implementarse antes, durante y después del proceso. Las prácticas que dependen del productor son: madurez y humedad del forraje al momento del corte, método de cosecha y de conservación, tipo de infraestructura utilizada para almacenamiento (silo), uso de aditivos y métodos de vaciado del silo.

**TABLA 2.** Efecto del periodo vegetativo sobre el valor nutritivo de algunas gramíneas de Trópico Bajo

ESPECIE	CORTE	VALOR NUTRITIVO		
		PC %	DIGESTIBILIDAD %	ED Mcal/kg
Elefante	Prefloración	7.5	74.7	2.2
Elefante	Floración	4.3	52.0	1.4
King grass	45 días	5.3	73.2	2.1
King grass	60 días	5.7	62.7	1.9
Kudzú tropical	Prefloración	18.4	74.5	2.2
Kudzú tropical	Floración	15.0	64.4	1.8

Adaptado de: Argüelles, G., 1990

Una madurez apropiada asegura los niveles óptimos de azúcares para fermentación y maximiza el valor nutritivo del forraje; a medida que avanza la madurez se incrementa el contenido de pared celular y disminuyen los constituyentes del contenido celular, principalmente proteína, disminuyendo también la digestibilidad y la energía (Tabla 2).. Por esta razón, el corte debe realizarse en el momento de mayor contenido de nutrientes (prefloración en gramíneas de pastoreo y estado lechoso pastoso del grano, en cultivos forrajeros). La humedad del forraje en el momento del corte determina el tipo de fermentación y la calidad del producto obtenido: un exceso, diluye el contenido de azúcares e incrementa su pérdida durante la compactación; su deficiencia, origina dificultades de picado y compactación.

### Típos de silos.

Silo es un depósito o construcción donde se almacena forraje picado con el fin de producir la fermentación anaeróbica de la masa forrajera, necesaria para conservarla. Debe ubicarse a una distancia media o proporcional entre el cultivo y lugar de alimentación, para economizar mano de obra y tiempo en el llenado del silo y alimentación de animales.

Se dispone de tres tipos básicos de silos: verticales o aéreos, horizontales y de bolsa. Los silos verticales tienen altos costos de construcción, llenado y vaciado; las pérdidas superficiales de forraje son muy reducidas por la mejor compactación, mientras que las pérdidas por líquidos son mayores.

Los silos horizontales tienen menores costos de construcción y su llenado y vaciado se realiza de manera más fácil y económica que los silos aéreos. Presentan menores pérdidas por líquidos y mayores pérdidas superficiales que los aéreos. Dentro de esta categoría se encuentran los subterráneos (trinchera) que se construyen bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad; los Bunker que se construyen sobre el nivel del suelo, cuyas paredes y piso pueden ser de concreto o cualquier material de la región para disminuir costos de construcción, y los de montón, (sin paredes) donde se presentan las mayores pérdidas superficiales de forraje.

Los silos horizontales deben construirse en sitios de piso firme, incluir en sus costos la adquisición de un plástico calibre 7 o superior para proteger la masa forrajera del contacto con el suelo, aire y agua, y protegerlos de la entrada de animales.

Los silos de bolsa presentan pérdidas reducidas y facilitan las labores de alimentación; pueden

utilizarse bolsas con capacidad de 30 a 35 o 50 a 60 kilogramos, que facilitan la manipulación posterior. El plástico debe tener un calibre 7 o superior.

Existe una alternativa para explotaciones pequeñas (minifundio) que no disponen de maquinaria para el proceso, constituida por el horno forrajero, construcción subterránea que permite ensilar materiales sin picarlos.

## 1.1 FASES DURANTE EL PROCESO DE ENSILAJE

### 1.1.1 Fase Aeróbica

Una vez realizado el corte, se suspende la fotosíntesis; sin embargo, las células vegetales continúan la respiración hasta cuando se agote el oxígeno o se agoten las reservas de azúcares. Durante la respiración, los azúcares son oxidados hasta agua, dióxido de carbono y calor, por acción de células vegetales y microorganismos aeróbicos, originando pérdida de materia seca y disminución de la calidad del forraje. Por esta razón, esta fase debe ser muy corta (pocas horas), para asegurar la máxima calidad del producto.

### 1.2.2 Fase Anaeróbica

Se inicia al agotarse el oxígeno atrapado en la masa forrajera, con el crecimiento inicial de Coliformes, los cuales producen ácido acético, alcohol y gas carbónico. A medida que baja el pH se produce un incremento de microorganismos más eficientes, para el proceso (bacterias lácticas), cuya producción de ácido láctico reduce rápidamente el pH de la masa forrajera, asegurando el éxito del proceso. En ensilajes bien realizados el ácido láctico se encuentra en niveles superiores a 6 u 8% de la materia seca (Tabla 3).

La fase anaeróbica continua hasta cuando el pH de la masa forrajera sea lo suficientemente bajo para inhibir el crecimiento potencial de microorganismos, factor necesario para la estabilización del proceso. Se completa entre 10 y 21 días.

### 1.2.3. Fase de alimentación o vaciado del silo.

Se inicia con la apertura del silo, acción que permite la reexposición del ensilaje al oxígeno. Este proceso puede originar pérdidas considerables de material por un desarrollo aeróbico secundario de microorganismos (hongos, levaduras y bacterias aeróbicas) sobre la superficie del forraje.

TABLA 3. Características determinantes de la calidad de un ensilaje húmedo

	BUENA CALIDAD	MALA CALIDAD
QUIMICAS		
<b>PH</b>	<b>&lt;4.2</b>	<b>&gt;5.2</b>
<b>Acido Láctico (%MS)</b>	<b>&gt;6.0</b>	<b>&lt;5.2</b>
<b>Acido Acético (%MS)</b>	<b>&lt;2.0</b>	<b>&gt;3.5</b>
<b>Acido Butírico (%MS)</b>	<b>&lt;0.5</b>	<b>&gt;0.8</b>
<b>Nitrógeno Amoniacal (%MS)</b>	<b>&lt;1.0</b>	<b>&gt;4.0</b>
FISICAS		
<b>Color</b>	<b>Amarillo verdoso</b>	<b>Negro</b>
<b>Olor</b>	<b>Agradable</b>	<b>Pútrido</b>
<b>Apariencia</b>	<b>Ausencia de hongos</b>	<b>Presencia de hongos</b>
<b>Humedad (%)</b>	<b>68 - 72</b>	<b>&gt;78 &lt;65</b>

Adaptado de: Argüelles G. 1982. Conservación de forrajes. En: pastos y forrajes para Colombia. Banco Ganadero Bogotá (Suplemento) v. 1 No. 4. p. 53-61

Los problemas de estabilidad aeróbica son mayores cuando se presenta contaminación con estiércol y/o fallas durante el llenado del silo y/o tasas lentas de vaciado; por tanto, es conveniente construir silos que permitan tasas rápidas de vaciado o remoción y vaciado completo y limpieza de transportadores y cargadores de ensilaje después de cada alimentación.

### 1.3 PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA REALIZAR EL ENSILAJE CON ÉXITO.

#### 1.3.1 Actividades previas al corte

La construcción de silos debe realizarse de acuerdo con la disponibilidad de forraje en el cultivo y/o excedentes de forraje. En construcciones ya existentes, se requiere la limpieza y mantenimiento de las estructuras, revisión del piso para evitar la presencia de maderas, piedras y objetos punzantes. En silos sin piso de concreto se debe preparar el plástico (acorde con las dimensiones del silo) para cubrir el piso y la masa forrajera. La maquinaria para corte, picado y transporte de forraje debe recibir el mantenimiento necesario. Adquirir con anticipación los aditivos necesarios para el proceso.

#### 1.3.2 Actividades del proceso de ensilaje

**Cosecha o corte de forraje.** Se realiza de acuerdo con el área existente en cultivo o forraje; puede utilizarse hoz ó machete, guadaña a gasolina o cosechadora accionada por tractor. El transporte del material puede ser manual para áreas muy pequeñas o con animales de carga o remolques accionados por tractor para áreas mayores.

**Llenado del silo.** Se realiza mediante capas de forraje picado, cuya altura puede variar entre 20 y 30 centímetros. En cada capa se vierten los aditivos preparados, procurando una buena mezcla con el forraje y evitando el exceso de humedad.

Cuando se trabaja con gramíneas de pastoreo o de corte (angleton, pangola o braquiaria y elefante o king grass) debe utilizarse una fuente de azúcares, siendo la melaza el producto de más fácil adquisición, para garantizar el crecimiento de bacterias lácticas, y urea para incrementar la cantidad total de nitrógeno (deficiente en estas gramíneas). En general se recomiendan niveles de 2 a 3% de melaza (20 a 30 kilogramos por tonelada de forraje verde) y 0.5% de urea (5 kilogramos por tonelada de forraje verde).

También se encuentran disponibles los aditivos biológicos (cultivos de bacterias lácticas que generalmente incluyen azúcares para facilitar la actividad de estos microorganismos) y los conservantes (ácidos orgánicos solos o en mezclas) que bajan rápidamente el pH de la masa forrajera y aseguran el crecimiento de los microorganismos lácticos. Estos aditivos deben diluirse en agua, de acuerdo con las recomendaciones de las diferentes casas comerciales, para aplicarlos luego a la masa forrajera durante el llenado del silo.

**Eliminación del aire de la masa forrajera.** Se realiza mediante compactación o apisonamiento de cada capa de forraje, para finalizar la respiración celular. En silos pequeños y medianos (4 a 20 toneladas) puede utilizarse un tubo de cemento de 24 pulgadas de diámetro, mientras que en silos de gran capacidad (más de 20 toneladas) debe

utilizarse maquinaria (tractor ó rodillo accionado por tractor). Cada capa debe recibir los pases suficientes de rodillo que garanticen un buen apisonamiento o compactación. Adicionalmente, la bota de un operario debe realizar el apisonado de los bordes del silo (forraje localizado a lo largo de las paredes), para garantizar la eliminación total del aire.

**Picado del forraje.** La longitud de partícula que debe obtenerse al picar los materiales para ensilaje debe variar entre 0.6 y 2.5 centímetros, para garantizar la compactación que permita la eliminación del aire de la masa forrajera. Partículas muy largas (mayor de 2.5 centímetros de longitud) no permiten una buena compactación e incrementan las pérdidas durante el proceso; partículas demasiado pequeñas (menor de 0.6 centímetros de longitud), aunque facilitan la compactación, afectan la fisiología de preestómagos y disminuyen la digestibilidad del material.

**Velocidad de llenado del silo.** Determina la calidad del producto obtenido; llenados rápidos disminuyen el tiempo de exposición del forraje al aire, disminuyendo las pérdidas por respiración y acortando la fase aeróbica del proceso. A mayor velocidad de llenado, mejor calidad del producto obtenido. En general, el silo se debe llenar en 3 días o un máximo de 5 días.

**Tapado del silo.** Es indispensable para garantizar el aislamiento de la masa forrajera, protegiéndola del aire y del agua. En silos bunker con paredes de tabla y sin piso en concreto, un plástico debe cubrir el piso, paredes laterales y cara superior del forraje. El plástico debe tener un calibre 7 o superior, con protección antisolar para evitar la cristalización. Antes de cerrar el silo (tapado con plástico) se debe exagerar el apisonado o compactación con numerosos pases de rodillo o tractor, y posteriormente, colocar los pesos necesarios (llantas, tablas, pasto) para evitar el levantamiento del plástico.

**Destapado del silo.** La apertura del silo para alimentación de animales puede realizarse entre 23 a 30 días después de sellado. Sin embargo, el cierre hermético de un silo permite conservar la calidad del forraje durante años.

#### 1.4 PERDIDAS DURANTE EL PROCESO

Las pérdidas de forraje pueden presentarse en el campo o en el silo. Las de campo son poco importantes cuando se utiliza maquinaria adecuada para la cosecha, y pueden variar entre 5 a 10% del forraje verde. El presecado o deshidratación parcial incrementa las pérdidas en campo.

Las pérdidas en el silo son originadas por respiración, fermentaciones indeseables, efluentes,

putrefacción y durante el proceso de alimentación. Las pérdidas por respiración pueden alcanzar valores de 10 a 15%; sin embargo, son mínimas cuando se obtiene una longitud de partícula adecuada, rápido llenado del silo, compactación adecuada y tapado hermético. Las pérdidas por efluentes dependen de la humedad del forraje: en silos horizontales estas pérdidas son mínimas cuando la materia seca sobrepasa valores del 30%, mientras que en silos verticales es necesario sobrepasar valores de 35%. En general, las pérdidas por efluentes pueden variar entre 1 y 12%, siendo mayores en silos aéreos que en silos horizontales.

## 2. HENOLAJE

Desde el punto de vista técnico, el henolaje es un proceso de conservación con el mismo objetivo e idénticas reacciones que el ensilaje tradicional. Se presentan diferencias en la maquinaria utilizada, en algunos pasos del proceso y en el contenido de materia seca del producto resultante, razones por las cuales, el henolaje es considerado como un ensilaje con presecado.



Foto 3. Henolaje de pasto. Montería.

### 2.1 PASOS DURANTE EL PROCESO DE HENOLAJE.

#### 2.1.1 Corte del forraje y aplicación de aditivos.

El corte se realiza con una cortadora acondicionadora (diferente a la cortadora picadora utilizada en ensilaje tradicional, o cortadora rotativa), máquina constituida por cuchillas para el corte más dos rodillos de caucho enfrentados para facilitar y acelerar el marchitamiento o deshidratación del forraje al producir una mayor superficie de evaporación, facilitando además la compactación posterior del material.

El material cortado se deja en el campo para facilitar la deshidratación, debiendo ser volteado a intervalos

periódicos de dos a cuatro horas, con un rastrillo acondicionador.

### 2.1.2 Hilerado.

Se realiza cuando el forraje presenta la humedad adecuada para el almacenamiento (60 a 65%), mediante el rastrillo acondicionador. La formación de hileras de forraje tiene como objetivo básico incrementar la eficiencia de almacenamiento y disminuir las pérdidas de material en campo.

### 2.1.3 Enfardado.

Es un proceso similar al acondicionamiento o llenado del silo; el forraje que no ha sido picado, es enfardado con enfardadoras de rollo, que producen fardos cilíndricos de 600 a 800 kilogramos de peso. La máquina recoge el forraje de las hileras, empujando el material hacia la cámara principal de la máquina, donde se forma, compacta y amarra el rollo de forraje, el cual es expulsado en el campo. Estas máquinas poseen un implemento adicional que permite la aplicación de los aditivos necesarios para el proceso.

### 2.1.4 Empacado.

Los rollos deben ser empacados o sellados en el menor tiempo posible, para disminuir los efectos negativos del aire y/o agua sobre la masa forrajera. Esta actividad es realizada por una máquina que consta de un gancho para elevar el rollo y una plataforma con movimiento rotativo y giratorio que facilita la cobertura del fardo con el plástico. El plástico utilizado para el proceso es Stretch, calibre 0.8, generalmente de color blanco.

El fardo es envuelto o empacado con doble capa de plástico, equivalente a 26 vueltas de la plataforma, para asegurar el aislamiento y disminuir las pérdidas por penetración de aire y/o agua.

## 2.2 ALMACENAMIENTO DE FARDOS.

Es necesario programar con anterioridad el sitio de almacenamiento de fardos, procurando la elección de un lugar libre de piedras y de trozos de madera que puedan romper el plástico en el momento de la caída; adicionalmente, el lugar no debe encharcarse en épocas de lluvia.

Debe exagerarse el cuidado de los rollos, darles la posición correcta, prevenir y evitar la presencia de animales que puedan dañar el plástico (ratas, hormigas, aves, perros, etc.) y revisar permanentemente el estado del plástico para sellar con cinta adhesiva cualquier agujero que se presente.

Una vez sellado el fardo, comienzan las fases del proceso de fermentación descritas para el ensilaje hasta obtener la fermentación láctica. Por tanto, debe proporcionarse un periodo de tres a cuatro semanas después de sellado, para ser ofrecido a los animales.

## 3. HENIFICACIÓN

Es un proceso de conservación cuyo objetivo básico es reducir el contenido de humedad del forraje a un nivel suficientemente bajo que inhiba la actividad celular y la de microorganismos existentes, para obtener un producto estable y de buena calidad. Estos objetivos se logran cuando se reduce la humedad por debajo del 20%.

Después del corte y mientras las células continúen vivas, hay respiración a expensas de sus principios nutritivos, perdiéndose valor nutritivo. Mientras el agua sea suficiente para procesos enzimáticos los hongos y bacterias se multiplicarán, utilizando los nutrientes del material vegetal. Por ello, la eliminación del agua debe realizarse en el menor tiempo posible.



Foto 4. Pacas de heno de gramínea.

## 3.1 TIPOS DE SECADO

### 3.1.1 Secado natural

Es el método mas económico, ya que depende exclusivamente de la energía solar para el secado; por tanto, es necesario que la siega coincida con periodos secos. El pasto debe cortarse en las horas de la mañana con una cosechadora acondicionadora (similar a la utilizada durante el henolaje) que lo deje extendido en el campo sin picarlo. Debe voltearse cada 3 a 4 horas, hasta obtener la humedad de almacenamiento, lo cual se consigue en 1 ó 2 días en climas cálidos y un mínimo de 3 días para zonas de clima frío.

### 3.1.2 Secado con ventilación forzada.

Se recomienda para regiones de alta precipitación y pocas horas diarias de sol, en las cuales se dificulta el secado en el campo. Es necesario hacer pasar aire a través del forraje, cuya temperatura puede ser igual o superior a la del ambiente. Se requiere entonces maquinaria y construcciones especiales, y combustibles que incrementan los costos del secado. Básicamente se necesita un ventilador para impulsar el aire, una fuente de calor para elevar la temperatura del aire y una construcción que incluye plataforma para depositar el forraje, túneles que comunican el ventilador con la plataforma por donde circula el aire. Si la humedad relativa es alta, es necesario impulsar aire caliente.

### 3.1.3 Deshidratación artificial.

Tiene el mismo objetivo que la henificación, pero el forraje es sometido a temperatura elevada (120-150 °C) durante periodos cortos de tiempo, en instalaciones complejas (deshidratadoras). El forraje seco es molido y puede presentarse como harina, gránulos o pastillas. El costo es muy elevado y solo se realiza por empresas dedicadas a este fin. En general, estos productos se destinan a la elaboración de concentrados.

## 3.2 ALMACENAMIENTO DEL HENO

Una vez obtenida la humedad deseada (inferior al 20%) se procede al almacenamiento de acuerdo con la maquinaria e infraestructura disponible. En ausencia de maquinaria podrá almacenarse en un cobertizo sin paredes laterales, sobre tamo de cebada ó trigo que lo protege de la humedad y microorganismos del suelo ó en montones comprimidos sobre tripodes, seleccionando lugares secos y protegidos.

La disponibilidad de maquinaria permite la confección de fardos ó pacas convencionales (35 x 45 x 90 cm), cuyo peso puede variar entre 15 a 30 Kg, o fardos cilíndricos de 0.6 a 1.8 metros de diámetro y 400 a 800 kilogramos de peso.

## 3.3 VALOR NUTRITIVO DEL HENO.

Durante el secado ocurren diferentes procesos que originan pérdida de nutrientes: uno de los principales factores está constituido por la oxidación de azúcares durante la respiración celular posterior al corte (la cual finaliza a un contenido de 38-40% de humedad). Se concentran los constituyentes de la pared celular y se incrementa la hidrólisis de proteínas por un aumento en la actividad de las enzimas vegetales, siendo necesario acelerar cuanto sea posible el secado.

Otras pérdidas importantes corresponden a fermentaciones por hongos y bacterias, ya que además de consumir principios nutritivos digestibles, alteran el color y el olor del producto y elevan la temperatura del forraje hasta afectar la digestibilidad, y por tanto, el consumo. La acción de estos microorganismos es originada por la lentitud del secado.

La pérdida de hojas durante las diversas operaciones mecánicas disminuye el valor nutritivo, ya que éstas (de mayor contenido en nutrientes) se secan más rápidamente que los tallos, pérdidas disminuidas cuando se utiliza la cosechadora acondicionadora o cuando se combina el secamiento parcial en campo con el secado artificial.

En general, las pérdidas de materia seca por almacenamiento bajo cubierta oscilan entre 8 a 16%, las cuales se incrementan por almacenamiento en campo. Si la humedad al momento de enfardar es superior al 25%, se origina calentamiento del producto y proliferación de hongos que alteran el color y el olor, reducen el valor nutritivo e incrementan el riesgo de problemas sanitarios.

## 4. PRODUCCIÓN ANIMAL CON FORRAJES CONSERVADOS



Foto 5. Machos doble propósito consumiendo cogollo de caña ensilado.

La inclusión de cultivos forrajeros ensilados en la dieta de vacas doble propósito que pastorean durante la época de verano permite incrementar la cantidad de nutrientes aportados por la gramínea sola. Sin embargo, las limitaciones nutricionales de estos cultivos (principalmente bajos niveles de proteína) hacen necesaria la inclusión adicional de fuentes nitrogenadas que permitan disminuir el déficit de este parámetro nutricional, disminuyendo de esta manera la pérdida de peso y/o manteniendo los niveles lácteos durante la época seca. Son importantes como fuentes de nitrógeno y/o proteína la semilla de

algodón, harina de pescado, y la combinación úrea-melaza (Tablas 4 y 5). Sin embargo, las leguminosas de corte o arbóreas constituyen una de las mejores alternativas para incrementar el nivel de nitrógeno en la dieta, forraje que puede ser incluido durante el proceso de ensilaje de gramíneas y/o cultivos forrajeros (Tabla 7)

**TABLA 4.** Efecto de la dieta sobre consumo y producción de vacas Holstein x Cebú en semiconfinamiento (c. I. Turipaná, Montería)

TRATAMIENTO	CONSUMO (kg/vaca/día)	LECHE (lt/vaca/día)	RENTABILIDAD (%)
Angleton + Ensilaje Millo + urea, melaza, azufre (100, 250, 4 gramos/vaca/día)	14.3	5.6	8.6
Angleton + Ensilaje Millo + Semilla de Algodón (1.500 gramos/vaca/día)	15.0	5.9	4.8
Angleton + Ensilaje Millo + harina de pescado (350 gramos/vaca/día)	13.2	5.5	4.7

Fuente: Mejía, S. Resultados de Investigación Programa Pecuario. Corpoica. Regional 2. Montería. Marzo, 2002.

**TABLA 5.** Comportamiento de vacas doble propósito suplementadas con ensilaje de maíz, urea- melaza en lactancia inicial (La unión, Sucre)

	Colosuana (pastoreo) E. Maíz (20 kg/vaca/día) Urea (100 gr/vaca/día) Melaza (100 gr/vaca/día)	Colosuana (pastoreo) E. Maíz (20 kg/vaca/día)
Peso inicial (Kg)	386	390
Peso final (kg)	374	368
Duración ensayo (días)	44	44
Pérdida de peso (kg)	12	22
Pérdida de peso (%)	3.1	5.6
Producción láctea (lts/vaca44días)	132	101
Utilidad (\$/vaca)	37.581	27.712

Utilidad (\$/vaca) 37.581 27.712

Fuente: Mejía, S. Resultados de Investigación Programa Pecuario. Corpoica. Regional 2. Montería. Marzo, 2002.

La estimación de los costos de alimentación es básica para determinar la eficiencia del proceso; en este sentido, el manejo de praderas y cultivos forrajeros determina de manera directa la producción de biomasa y el costo del forraje verde y del producto conservado, factores básicos para obtener la rentabilidad (Tablas 4-6).

También son importantes los resultados obtenidos en crecimiento y ceba de animales de carne y doble propósito al incluir forrajes conservados como única fuente de suplementación de animales en pastoreo (Tabla 7).

**TABLA 6.** Suplementación de vacas Cebú en lactancia con ensilaje de sorgo, urea y melaza (Sincé, Sucre)

TRATAMIENTO	E. Sorgo (25 kg/vaca/día) Urea (50 gr/vaca/día) Melaza (100 gr/vaca/día)	Testigo E. Sorgo (25 kg/vaca/día)
Peso inicial (Kg)	400	420
Peso final (kg)	382	389
Duración ensayo (días)	30	30
Pérdida de peso (kg)	17.8	30.3
Pérdida de peso (%)	4.45	7.22
Producción láctea (lts/vaca44días)	68.5	40.1
Utilidad (\$/vaca)	11.231	3.537

Fuente: Castilla, D. Procesos tecnológicos para la conservación de forrajes: metodología de ensilaje y su utilización en vacas en producción. En: avances y experiencias en las empresas ganaderas del Caribe Dos. Segundo Taller Regional. Memorias. Cartagena 1998.

**TABLA 7.** Efecto de la suplementación con forrajes conservados sobre el comportamiento de animales en crecimiento

	CON SUPLEMENTO	SIN SUPLEMENTO	REFERENCIA
Dieta	Braquiaria decumbens Ensilaje Maíz (6.5 kg/anim/d)	Braquiaria decumbens	Jiménez, F. 2002 (San Gil, Santander)
Animal	Hembras Brahman 12 – 15 meses edad	Hembras Brahman 12 – 15 meses edad	
Periodo	60 días	60 días	
Ganancia	353 gramos/animal/día	143 gr/animal/día	
Dieta	Braquiaria decumbens Ensilaje Maíz (6.0 kg/anim/d)	Braquiaria decumbens	Jiménez, F. 2002 (San Gil, Santander)
Animal	Machos Cebú cruzados 15 – 16 meses edad	Machos Cebú cruzado 15 – 16 meses edad	
Periodo	85 días	85 días	
Ganancia	552 gramos/animal/día	165 gr/animal/día	
Dieta	Pastoreo Ensilaje King grass, Imperial y Arbóreas (3 kg/an/día)	Pastoreo	Cipagauta, M. 2002 (Macagual, Florencia)
Animal	Machos cruzados destetos	Machos cruzados destetos	
Periodo	90 días	90 días	
Ganancia	520 gramos/animal/día	440	

Adicionalmente, los procesos de conservación facilitan la inclusión de subproductos agroindustriales en la dieta de animales en crecimiento y/o ceba, cuya suplementación adecuada permite la obtención de altas tasas de crecimiento (Tabla 8).

**TABLA 8.** Comportamiento de machos doble proposito en confinamiento con ensilaje de cogollo de caña solo o en mezcla con King Grass

LUGAR	ANIMALES	DIAS	SUPLEMENTO	GANANCIA (kg/animal/d)
<b>Nocaima (Cundinamarca)</b>	<b>6</b>	<b>71</b>	<b>T. de Soya + Harina de Arroz</b>	<b>0.942</b>
<b>Nocaima (Cundinamarca)</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>T. Palmiste + Harina de Arroz</b>	<b>1.123</b>
<b>Arbelaez (Cundinamarca)</b>	<b>10</b>	<b>92</b>	<b>T. Soya + Harina de Arroz</b>	<b>0.870</b>

Fuente: Sánchez, L.; García, G.; Albarracín, L.C. Evaluación de sistemas de alimentación en bovinos y porcinos con base en subproductos de la caña para panela. Una alternativa para pequeños productores en el departamento de Cundinamarca. Cartilla Técnica. Pronatta Corpoica. Produmedios. Bogotá. 2000.

## BIBLIOGRAFIA

Castilla, D. Procesos tecnológicos para la conservación de forrajes: metodología de ensilaje y su utilización en vacas en producción. En: avances y experiencias en las empresas ganaderas del Caribe Dos. Segundo Taller Regional. Memorias. Cartagena, 1998

Cipagauta, M. Avances de Investigación Programa Pecuario. C.I. Macagual. Marzo, 2002

Harvesting and utilizing silage. Special Circular. Pennsylvania State University. State College. 1996. 32 p.

Jiménez, F. Resultados de Investigación Programa Pecuario Corpoica. Regional 4. San Gil, Marzo 2002.