

20627
3 - copia

02 AGO 2004

Boletín Técnico No. 33

***Ensilaje de cultivos forrajeros
para la alimentación de bovinos
en el Piedemonte Llanero***

Guillermo Bueno Guzmán¹
Oscar Pardo Barbosa²
José Edwin Mojica³



**Villavicencio, Meta, Colombia
Septiembre de 2003**

1. Zootecnista M.Sc. Producción Animal, Investigador Corpoica, C.I. La Libertad - Villavicencio, Meta
2. Zootecnista M.Sc. Nutrición Animal, Investigador Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta
3. M.V.Z. Investigador Corpoica, C.I. La Libertad - Villavicencio, Meta.

I.C.A.R.C.	
No. Acceso	
Compra	<input type="checkbox"/>
Canje	<input type="checkbox"/>
Donación	<input type="checkbox"/>
Procedencia	Proceso Legal
CORPOICA	
Fecha	02-VIII-2003 Costo \$6.000



Esta publicación fue posible gracias a los recursos de cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología – Pronatta del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural quien financió el proyecto: “Generación de sistemas de alimentación con base en cultivos para intensificar los sistemas bovinos Doble Propósito y Ceba de pequeños productores del Piedemonte del Meta” ejecutado por Corpoica en el período 2001 – 2003.

Publicación Corpoica
Boletín Técnico

Primera Edición
Septiembre de 2003
Villavicencio, Meta, Colombia

Código: 02.02.33.08.32.03

Edición:
M.V.Z. M.Sc. César Augusto Jaramillo Salazar
Programa Regional Transferencia de Tecnología

Tiraje: 1000 ejemplares

Diseño:
Luis Fernando Rivero Sánchez

Impresión:
Litografía La Bastilla Ltda
Bucaramanga, 2003

ISBN: 958-33-5409-0

Colaboradores:

I.A. Julio Jairo Becerra
Investigador Programa Agrícola, CORPOICA

I.A. Anthal Flandorfen,
Investigador Programa Pecuario, CORPOICA

Sr. Vladimir Zapata,
Auxiliar Técnico, CORPOICA

Sr. Carlos Toro Sarmiento,
Auxiliar Técnico, CORPOICA

Sr. José Armando Cumaco,
Auxiliar Técnico, CORPOICA

Dr. Héctor Martínez,
Propietario Finca Villa Darly - Cubarral, Meta

Sr. Humberto Trujillo,
Administrador Finca Villa Darly - Cubarral, Meta

Dr. Germán Castelblanco,
Propietario Finca Bramadora - Acacías, Meta

Sr. Víctor Peña,
Propietario Finca El Topacio - Acacías, Meta

Sr. Luis Morales,
Propietario Finca El Corinto - Guamal, Meta

Sr. Maximiliano Cerinza,
Propietario Finca Las Mercedes
Villavicencio, Meta

PRESENTACIÓN

La ganadería bovina es uno de los principales renglones de producción de la actividad agropecuaria de los Llanos Orientales, la que se ve seriamente afectada en la época de verano, por la escasez y calidad de los pastos, fuente fundamental en la alimentación bovina. Lo anterior repercute negativamente en los parámetros productivos y reproductivos, lo que ha hecho necesario buscar alternativas de alimentación que si no mejoran los rendimientos, por lo menos evita las pérdidas en la época crítica y de ésta forma se logra que los «veranos sean productivos».

Si bien es cierto, el ensilaje es una actividad que no es nueva, en los últimos años ha venido adquiriendo importancia por la necesidad de hacer más productivo el sistema finca. Ante esta situación y la disponibilidad de nuevos cultivos con potencial forrajero, Corpoica con la participación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología «Pronatta», del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, desarrolló un trabajo de investigación y ajuste en este sentido.

Los resultados y recomendaciones producto de este esfuerzo, se dan a conocer en el presente documento, las cuales son tecnologías sencillas que permiten entender y explotar más eficientemente los sistemas de producción bovina doble propósito y ceba en la región con base en el establecimiento y conservación de cultivos forrajeros para la alimentación animal.

JAIME TRIANA RESTREPO

Director Corpoica. C.I. LA LIBERTAD



1. INTRODUCCIÓN

La ganadería de la Orinoquía Colombiana se ha caracterizado por los bajos parámetros productivos debido a las cambiantes características de calidad de los forrajes que son la base alimenticia de los bovinos de la región; estos forrajes son principalmente gramíneas nativas e introducidas, manejadas bajo pastoreo extensivo y en algunos casos semi intensivo. Además de la calidad nutricional, la disponibilidad de biomasa está afectada por las condiciones ambientales como el estrés de sequía durante el período de verano y el exceso de humedad en el período de lluvia. Adicionalmente, en ciertas épocas del año se presenta ataque de plagas, como mión de los pastos, que reduce drásticamente la oferta de forraje.

Se ha observado que durante la época de sequía la oferta de forraje se reduce entre 30 y 60% trayendo como consecuencia disminución de la capacidad de carga hasta en un 50%; así mismo, el déficit de humedad afecta significativamente algunos parámetros de calidad nutritiva como el porcentaje de proteína y la digestibilidad de la materia seca incidiendo en forma negativa en el consumo de forraje, lo que ocasiona pérdidas de peso entre 50 y 200 gramos animal/día, en praderas introducidas y en praderas nativas hasta 500 gramos por animal día, afectando la condición corporal, con los consecuentes efectos negativos sobre el comportamiento reproductivo de los animales; en los sistemas de producción doble propósito, adicionalmente, se presentan mermas cercanas al 50% en la producción de leche.

Sin embargo, cuando las condiciones ambientales son óptimas se puede incrementar la producción de forraje de la finca con el establecimiento de cultivos de alta producción de biomasa, además en esta época se incrementa la velocidad de crecimiento de los pastos generando en muchos casos excedentes por subutilización de la pradera, los que se maduran, pierden su valor nutritivo y afectan la sanidad del pasto. Una alternativa razonable, tanto para los cultivos como para el exceso temporal de pasto, es la conservación de este material, que para la región, la práctica más recomendable es el ensilaje.

Con el fin de contribuir a mejorar la eficiencia productiva y la competitividad de las empresas ganaderas de la región, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica presenta la Conservación de Forrajes como una estrategia para maximizar la utilización de los recursos tierra y forraje, contribuyendo así a mantener una oferta de alimentos para la época de escasez y/o para intensificar el sistema.

El Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina Colombiana, ajustó y validó tecnología de conservación de forrajes en las empresas ganaderas con la participación activa de los productores. El presente documento recopila la información sobre los diferentes sistemas de conservación de forrajes aplicables a las condiciones de la región.



2. SISTEMAS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES

La conservación de forrajes es una tecnología de amplia utilización en países con estaciones. Existen varios métodos para guardar alimentos, las diferencias entre ellos radican principalmente en el contenido de humedad del forraje al momento de la recolección y a los procesos a que se somete el material en la cosecha y durante el almacenamiento.

La conservación de forrajes se caracteriza por una serie de ventajas que a continuación son referenciadas:

- Permite una utilización más eficiente del recurso tierra, al aprovechar el total del forraje producido cuando se establecen cultivos de alto rendimiento y calidad.
- Permite un mayor aprovechamiento de la biomasa producida por unidad de área, evitando las pérdidas que se presentan en los sistemas de pastoreo que varían entre 30 y 60 %.
- Permite un incremento de la capacidad de carga de la empresa ganadera.
- Permite disponer de alimento succulento y de buena calidad para las épocas de escasez y estabilizar la producción animal a través del año.
- Son métodos apropiados y prácticos para mantener el valor nutritivo de los forrajes.
- Permite aprovechar los excedentes de forraje que se presentan en la época de invierno, los cuales en la mayoría

de los casos se desperdician por pisoteo o sobremaduración, limitando su consumo y digestibilidad.

Sin importar el material forrajero se tienen tres tipos de sistemas de conservación:

- Ensilaje

Es el tipo de conservación más común, donde la cosecha esta precedida en forma inmediata al almacenamiento para favorecer la fermentación en ausencia del aire. La recolección se realiza cuando el material posee entre 20 y 30% de materia seca.

- Heno

Es una técnica de conservación en seco. El procedimiento indica que una vez cortada la planta se deja al ambiente por varias horas, generando pérdida de agua, hasta alcanzar 60 a 80% de materia seca.

- Henolaje

Conocido generalmente como un proceso intermedio entre el heno y el ensilaje. En el Henolaje la planta es cortada y sometida a deshidratación; el almacenamiento se comienza una vez el forraje pierda suficiente humedad y se alcance un 50% de materia seca. Al igual que los anteriores, para una buena conservación es necesario la extracción del aire interno y dar un sellado hermético.

El presente documento hará énfasis al ensilaje, por ser un sistema ideal para las condiciones climáticas de la región. Es práctico, conocido, de fácil manejo y económico al alcance de los productores.

3. ENSILAJE

Es un método de conservación que consiste en el almacenamiento de forrajes frescos (verde) o parcialmente secos, finamente picados y guardados rápidamente mediante cuidadosa compactación para sacar el aire y propiciar cambios químicos de fermentación anaeróbica, es decir, en ausencia de oxígeno.

Los cambios químicos que el alimento sufre a través del proceso de ensilaje tienen que ver principalmente con la transformación de azúcares solubles en ácidos orgánicos y alcoholes y de la proteína en aminoácidos.

Es necesario recordar que “el Ensilaje es básicamente un método para preservar los nutrientes de la planta forrajera y no un método para mejorarla. En general, no es un concentrado ni el alimento completo para la alimentación de rumiantes”. Por lo tanto, solamente permite ofrecer alimento para mantener la producción animal en los períodos de escasez y no se puede esperar altos incrementos en los parámetros productivos.

Para una mejor comprensión por parte del lector se aclara que se conoce como “ENSILAJE” el material forrajero que ha sido sometido a los procesos de fermentación anaeróbica (ausencia de aire) para su conservación; y “SILO” las construcciones donde se almacena o guarda el forraje para que sufra los procesos fermentativos.

Cuando no se proporcionan las condiciones adecuadas para el proceso de fermentación, se presenta un alto grado de degradación proteica o proteólisis, produciendo ácidos orgánicos como butírico, valerico y otros, aminas (putrecina), dióxido de carbono, amoníaco y como consecuencia elevada pérdida de nutrientes de la planta ensilada.

3.1. Tipos de Silos

Existen básicamente dos tipos de estructu-

En este proceso se dan tres fases:

- Fase Aeróbica: hay presencia de aire que corresponde a las actividades de campo.

- Fase Anaeróbica: condición de ausencia de aire (oxígeno). Se produce ácido láctico, baja el pH y se logra estabilidad en el silo.

Fase de vaciado del silo: se expone nuevamente el material al aire; se debe tener la precaución de tapar de nuevo en forma hermética, para evitar contaminación por hongos, levaduras y bacterias.

ras de almacenamiento para los forrajes ensilados: los horizontales y verticales. Entre los horizontales se tienen los silos de superficie como los de Montón, los Bunker y los de Trinchera. Entre los verticales se conoce el silo cilíndrico de Torre o Aéreo de Torre. El tipo adecuado de silo a escoger depende de los siguientes aspectos:

- Condiciones económicas del productor
- Disponibilidad de mano de obra
- Eficiencia en la preservación del valor nutritivo del forraje
- Facilidad de cargue
- Facilidad de descargue
- Facilidad de compactación para la expulsión de aire
- Costos de inversión y costo anual de operación
- Condiciones de cerrado y almacenaje
- Valorización de la propiedad





Silo Montón



Silo Trinchera



Silo Bunker



Horno Forrajero

Los silos de montón han sido ampliamente utilizados en las pequeñas explotaciones con buenos resultados por ser el más económico, fácil de ejecutar y además no demanda construcciones adicionales; sin embargo, las pérdidas de material ensilado alcanzan hasta 30%.

Se debe seleccionar un área de la finca que sea plana, alta, de fácil drenaje, limpia de material lo mejor posible. Se coloca una lámina de plástico generalmente calibre 8 como piso del silo, luego el material picado se va colocando en capas, entre capa y capa se agregan aquellos aditivos que permitirán una eficiente conservación. Una vez el montón ha alcanzado la altura ideal, se procede a tapar lo más herméticamente posible con una lámina de plástico No 8 que es el material más utilizado. Se deben hacer canales de drenaje alrededor del montón. El material de suelo que se remueve se recomienda colocarlo como sellante de las paredes laterales del montón.

El silo de Trinchera, los como su nombre lo indica es una construcción por debajo de la superficie del suelo. Las paredes pueden ser de suelo expuesto o recubiertas con cemento; su base debe tener una pendiente de 5% para facilitar la evacuación de líquidos. Al igual que el silo de montón, se debe apisonar muy bien y *tapar herméticamente* para dar comienzo a los procesos fermentativos y así lograr una excelente conservación del material.

Horno forrajero. Otra modificación a nivel de pequeñas propiedades ha sido el Horno Forrajero, (Radulovich, 1994) que es un silo de trinchera de fácil construcción y económico. Consiste en abrir un hueco en el suelo, de forma cuadrada o rectangular, con una ligera pendiente en el piso y un canal interior para drenaje con el fin de eliminar líquidos y evitar pudriciones.

La ventaja de este tipo de silo es que permite hacer el llenado con la planta entera, la que una vez cosechada manualmente se

extiende uniformemente en capas de 50 cm de espesor en forma cruzada hasta completar el silo. Las etapas y cuidados para este tipo de silo son las mismas que se aplican para los silos horizontales. El horno forrajero debe tener un volumen mínimo de cuatro y un máximo de 10 metros cúbicos que permiten almacenar entre 1.300 y 3.300 kg de forraje verde.

Para esta región donde llueve mucho y el nivel freático es superficial, es necesario sugerir la construcción de un Bunker modificado (sobre la superficie), en madera, estera de guadua o chuapo, láminas o tejas de zinc recubriendo el piso y las paredes con plástico; la compactación del forraje se puede realizar con una caneca de 55 galones, llena de agua o arena, o con personal.

El silo tipo bunker, su construcción y estructuras están sobre el nivel del suelo. Las paredes laterales (ladrillo, madera, láminas de zinc u otro material disponible en la finca) junto con la base forman una figura de trapecio invertido que facilita la compactación del material que se va a conservar.

Silo en bolsas plásticas. Han surgido modificaciones como el ensilaje en bolsas plásticas calibre No. 8, de 90 cm de largo por 80 cm de ancho que sirven para almacenar aproximadamente 50 kg de forraje. Este sistema facilita el almacenaje, la distribución a los animales y comercialización del material ensilado.

3.2. Etapas para la elaboración de un buen ensilaje

La conservación de forrajes es una práctica que la pueden realizar los pequeños, medianos y grandes productores.

Se deben tener en cuenta las siguientes etapas y recomendaciones:

1. Selección y demarcación del área: el área debe ser plana, evitando los terrenos húmedos; puede ser en el mismo potrero o cercano al sitio donde se va a distribuir como alimento. La dimensión del área demarcada depende de la cantidad de forraje que se va a ensilar y facilidad de uso en el suministro a los animales.
2. Capas de protección: se prepara una primera capa de material vegetal (paja de soya, de maíz, bagazo de caña, aserrín, cascarilla de arroz o plástico), con el propósito de impedir el contacto directo del forraje con el suelo y retener los líquidos lixiviados, generalmente ricos en nutrientes. Una capa de paja debe ser distribuida un poco más allá del área demarcada del silo.
3. Distribución del forraje: se coloca el forraje colectado y picado sobre el material aislante o el plástico que se tiene como base. Esparcir el forraje evitando la formación de cámaras de aire. Iniciar el llenado siempre por una extremidad del silo, formando capas superpuestas.



Distribución del forraje



4. **Compactación:** esta labor es de gran importancia para que se presente una buena fermentación. Su finalidad es eliminar el máximo de aire para que la fase anaeróbica comience lo más pronto posible. Se puede hacer con tractor, con animales de tracción o personal, estableciendo una frecuencia de compactación, después de determinadas capas de forraje. Cuando la compactación es hecha con tractor, se deben dejar los bordes del silo con una inclinación suave, para evitar que el tractor se vuelque; es recomendable la instalación de un accesorio de protección para el tractorista.



Compactación mecánica del forraje picado y distribuido en capas en el silo.



Cerrado del silo de montón con plástico y cinta.

5. Después de finalizar cada día de trabajo, se cubre el material con lona plástica, colocando algún peso sobre la misma.
6. La rapidez de llenado del silo es fundamental para que las pérdidas sean reducidas.
7. Después de haber completado el silo, se debe cubrir con lona plástica. Hay que tener cuidado de enterrar o de prensar los bordes de la lona para evitar la penetración del aire.
8. Proteger la lona plástica superior de los rayos solares con una capa de tierra, cascarilla de arroz o una capa de heno o de cualquier otro forraje seco.
9. Una vez terminado el silo, se debe cercar para impedir la entrada de animales que vayan a perforar la lona que cubre al silo. Se aconseja cavar una zanja alrededor del silo para el desagüe del agua lluvia.
10. Una vez se comienza a utilizar el ensilaje se debe remover el material podrido, por lo menos una vez al día.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
 ALI. COLONO

3.3. Características de un buen ensilaje

Después de varios días (25 – 30) de elaborado el ensilaje se detienen los procesos fermentativos al interior del montón, la temperatura comienza a descender, el pH se estabiliza; el material adquiere un color caramelo y un olor a GUARAPO característico de la fermentación de carbohidratos.

Dentro de los parámetros más importantes para determinar la calidad de los diferentes ensilajes se tiene el pH el cual debe estar entre 3.8 a 4.2; ácido butírico menor de 0.5%; amonio en porcentaje de nitrógeno menor de 1% y ácido láctico mayor de 6.0%. En la Tabla 1 se resumen las características químicas y físicas de un ensilaje de buena y mala calidad.

Tabla 1. Características determinantes de la calidad de un ensilaje.

Características	Buena Calidad	Mala Calidad
Químicas		
• pH	Menor 4.2	Mayor 5.2
• Acido láctico (%)	Mayor 6.0	Menor 5.2
• Acido acético (%)	Menor 2.0	Mayor 3.5
• Acido butírico (%)	Menor 0.5	Mayor 0.8
• Nitrogeno amoniacal (%)	Menor 1.0	Mayor 4.0
Físicas		
• Color	Amarillo verdoso	Negro
• Olor	Agradable	Pútrido-podrido
• Apariencia	Ausencia de hongos	Presencia de hongos
• Humedad (%)	68-72	< 65 o > 78

Fuente: DEMARQUILLAO, 1991.

3.4. Pérdidas durante el ensilado

Las pérdidas más comunes durante el proceso de conservación pueden ser:

- Pérdidas en el campo de material vegetal que no alcanza a cortar la segadora y queda en el lote o aquel material que cortado no llega al carro transportador o que el viento expulsó fuera.
- Pérdidas durante el almacenamiento, por formación de efluentes, oxidación, respiración y escurrimiento de jugos, fermentaciones secundarias o no descables y otros deterioros.
- Pérdidas al momento de utilizar el silo por la extracción manual en las operaciones de alimentación de los animales donde se expone el material al aire y se produce un calentamiento y en algunos casos enmohecimiento de la zona expuesta.

En un silo de montón estas pérdidas pueden variar entre un 10 a 30%, de acuerdo al manejo en cada una de las etapas de su elaboración.



Ejercicio para calcular el área que se va a sembrar

Pregunta

Cuánta área se necesita establecer en maíz forrajero para suplementar 10 novillo de ceba con un peso medio de 380 kg de peso, que consumen 30 kg diarios de ensilaje por animal al día durante cinco meses de la época de verano?

Cálculo de consumo

Consumo ensilaje novillo en época seca: 30 Kg de ensilaje de maíz.

Consumo diario de ensilaje de los 10 novillos en época seca: 30 Kg x 10 animales = 300 kg de ensilaje

Consumo total de ensilaje durante el periodo = 300 KG x 150 días = 45000 Kg de ensilaje

Entonces, se deben producir 45 toneladas de ensilaje.

Area que se va a sembrar del cultivo

El maíz guacavía produce cerca de 30000 Kg de forraje verde (FV) por hectárea. Se asume que hay pérdidas, desde el corte hasta el suministro del ensilaje a los animales, de 10%, lo cual generaría una producción de 27000 kg de ensilaje.

$$\begin{array}{r} \text{Si } 1 \text{ ha } \underline{\hspace{2cm}} 27000 \text{ kg ensilaje} \\ \text{X } \underline{\hspace{2cm}} 45000 \text{ kg ensilaje} \end{array}$$

$$X = \frac{45000 \text{ Kg ensilaje} \times 1 \text{ ha}}{27000 \text{ Kg ensilaje}}$$

$$X = 1.7 \text{ ha}$$

Respuesta:

Se necesita sembrar cerca de dos hectáreas de maíz guacavía para suplementar a 10 novillos de 380 kg de peso promedio durante cinco meses en la época de verano, suministrando 30 kg de ensilaje diario por animal.

Nota: Para mejorar la calidad nutritiva del maíz es conveniente asociarlo con leguminosas como la soya o el caupí para lo cual se recomienda sembrar en una proporción de 70% para la gramínea (maíz) y 30% para la leguminosa (soya), que para este ejemplo equivale a 1.4 hectáreas en maíz y 0.6 hectáreas de soya. La calidad proteica del maíz sólo es de 8.4% y al realizar la mezcla con leguminosa se logra un porcentaje de proteína cruda del 12%, valor que cumple con los requerimientos de mantenimiento y producción de los animales.

4. ESPECIES FORRAJERAS COMUNMENTE UTILIZADAS EN LA PREPARACIÓN DE ENSILAJE

En principio, cualquier especie forrajera gramínea o leguminosa, anual o perenne, sola o en mezcla, puede ser ensilada. Se recomiendan cultivos de alto rendimiento forrajero, alta proporción de hojas, altos contenidos de azúcares y fáciles de cosechar.

Es necesario recordar que el proceso de ensilaje se fundamenta en controlar los niveles de acidez en condiciones anaeróbicas (sin presencia de aire) y su efectividad depende de que el forraje a ensilar reúna las siguientes características básicas: alto rendimiento en materia seca, altos contenidos de carbohidratos (azúcar) solubles y porcentaje de materia seca del forraje entre 25 y 30%.

En los Llanos Orientales los cultivos más utilizados recientemente para elaboración de ensilaje son: Maíz (*Zea mays*), Millo (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*), soya (*Glycine max.*), caupí (*Vigna unguiculata* L) Walp), caña de azúcar (*Sacharrum officinarum*), entre otros. La planta de maíz es considerada como el material ideal para la práctica del ensilaje, por su alta producción de biomasa por unidad de superficie, por sus altos contenidos de carbohidratos solubles, alta digestibilidad y aceptabilidad por el animal, por lo cual se constituye en excelente fuente de alimento para los bovinos.

Todas las gramíneas de pastoreo poseen potencial y pueden ser utilizadas en la elaboración de ensilajes, obviamente se necesita de un manejo previo que incluye corte de uniformización, fertilización

y descanso entre 45 y 60 días de acuerdo a la especie.

En la región se han realizado silos con *B. decumbens* que por su buen comportamiento se pueden obtener producciones de forraje verde entre 8 y 12 toneladas/hectárea/corte. Los materiales *B. brizantha* la Libertad, Marandú y Toledo, además de las diferentes variedades de *Panicum maximum*, y el *Andropogon gayanus* entre otros, producen altos volúmenes de forraje y se presentan como alternativas para la práctica del ensilaje, pudiéndose mejorar la calidad del producto si estas praderas se tienen asociadas con leguminosas como Kudzú, maní forrajero, capica o *Desmodium ovalifolium*.

Las gramíneas forrajeras de corte como el Elefante (*Pennisetum purpureum*), el pasto Imperial (*Axonopus scoparius*), Kinggrass (*Saccharum sinense*) y los cogollos de caña (*Saccharum officinarum*), se constituyen en otra alternativa para conservación por su alta producción de materia seca. Debido a los bajos contenidos de carbohidratos solubles en estas especies es de vital importancia al momento de elaboración del silo adicionar melaza (miel de purga), o cualquier otro aditivo, fuente de carbohidratos solubles, para que de esta manera se asegure una buena fermentación y por ende una buena conservación del material.

A continuación se presentan en forma resumida las características agronómicas de algunos de los cultivos forrajeros que se han integrado a los sistemas de producción doble propósito y ceba en el Piedemonte llanero.



MAÍZ

(*Zea mays*)



Al fondo cultivo de maíz
y en primer plano soya



Cultivo de maíz en surco

Gramínea de ciclo anual originaria de América, ampliamente utilizada en el mundo para el consumo humano y en la alimentación animal; material ideal para el ensilaje por su alta producción de biomasa por unidad de área, por sus altos contenidos de carbohidratos solubles, alta digestibilidad y palatabilidad. El cultivo tiene gran potencial en el Piedemonte llanero y Altillanura para la producción de forraje.

Adaptación:

El maíz se comporta mejor en el clima moderadamente cálido, con alta luminosidad y adecuada distribución de lluvias durante el ciclo vital de la planta. La temperatura óptima oscila entre 22°C y 29°C. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor de 550 mm. Necesita suelos profundos, fértiles y bien drenados, textura media y con estructura granular friable y suelta. Los suelos arenosos son deseables en zonas de alta precipitación, mientras que los suelos pesados (arcillosos) lo son en zonas secas por la buena capacidad de retención de agua. El maíz no se comporta bien en suelos salinos o ácidos. El pH óptimo para su desarrollo se encuentra entre 6 y 7.

Se recomienda para el piedemonte llanero el uso de materiales regionales como guacavía, puyita y clavito. Para la altillanura existen materiales más tolerantes para acidez, pero no con la suficiente biomasa para uso en conservación; entre los más utilizados está el híbrido comercial Master con buenos rendimientos.

Características:

Gramínea anual de crecimiento rápido y gran capacidad productiva, posee un sistema radicular denso a modo de cabelleira que varía entre 15 y 20 cm de profundidad y un sistema de raíces adventicias que sirven para mejorar el anclaje de la planta; las hojas se disponen alternadamente en dos filas a lo largo del tallo en cada una de ellas puede distinguirse la lámina o limbo y la vaina; la lámina puede llegar a los 1.5 m de largo y 0.1 m de ancho. Los tallos o cañas la forman una sucesión de nudos y entrenudos los cuales son macizos. Produce flores unisexuales masculinas y femeninas agrupadas en inflorescencias.

Preparación de suelo y siembra:

Como toda planta de maíz, el material regional Guacavía, exige suelos bien drenados, sin encharcamiento; la preparación debe incluir el pase de un implemento de labranza vertical (cincel) y 1 o 2 pases de rastra. Se recomienda la siembra en el primer semestre a comienzos de las lluvias; la densidad de siembra es de 25-30 kg/ha. La distancia de siembra es de 80 cm entre surcos y 15-20 cm entre plantas para obtener un número superior a 62000 plantas por hectárea.

Valor nutritivo y producción de forraje verde:

En los Llanos orientales, se han obtenido mayores rendimientos de forraje con las variedades regionales como Guacavía, clavito, puyita y algunos híbridos comerciales con poblaciones de 80.000 plantas por hectárea. La producción de forraje verde de la variedad guacavía ha variado entre 30 y 40 t/ha sembrado en el primer semestre en el Piedemonte del Meta, Arauca y Casanare y la Altillanura. Se aprovecha su forraje para ensilar entre 75 y 80 días de edad. La Tabla 2, resume la calidad nutricional y de producción de forraje verde (FV) a diferentes edades de corte.

Tabla 2. Composición nutricional y producción de forraje de maíz (t/ha), a diferentes días de edad del cultivo, en fincas del Piedemonte Llanero (2002-2003).

EDAD DE CORTE	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	FV (t/ha)
30	12 - 14	15 - 18	50 - 64	80 - 81	7 - 5
45	13 - 15	10 - 16	53 - 56	68 - 71	16 - 29
60	27 - 31	7 - 8	50 - 55	70 - 77	18 - 37
75	23 - 36	6 - 10	57 - 72	52 - 62	28 - 39

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal – CORPOICA.

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; FDN: Fibra Detergente Neutro; DIVMS: Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca; FV: Forraje Verde.

Usos: Consumo humano, corte-acarreo, ensilaje, picado en verde, concentrado.



MILLO

(Pennisetum glaucum)



Cultivo de millo en surco



Panoja de millo asociación con caupí

Gramínea anual originaria de las zonas subtropicales y tropicales de África. Este material es ampliamente sembrado como un cultivo de subsistencia en el trópico semiárido de África y la India, en donde ocupa un área de casi 26 millones de hectáreas.

Adaptación:

El millo es un cultivo rústico, resistente a la sequía, temperaturas altas y suelos arenosos con bajos contenidos de materia orgánica, no tolera suelos mal drenados, susceptible al encharcamiento. Bajo condiciones ambientales favorables el millo presenta una de las tasas de crecimiento más rápidas entre todos los cereales. Como forraje son ideales las variedades altas a semi-altas relativamente tardías.

Características:

Son plantas de porte alto, con raíces profundas y delgadas, los tallos presentan nudos y entrenudos con 2 ó 3 macollas por planta y una buena capacidad de rebrote, produce hojas medianamente anchas y largas con el ápice agudo. La inflorescencia es una espiga gruesa cilíndrica y larga, se presenta entre los 35 y 50 días de edad, el ciclo vegetativo es de 90 a 100 días. Las se-

millas tienen forma redondeada. Se utiliza para la alimentación animal aprovechando el forraje verde a los 65 días de edad, el cual se puede conservar en forma de ensilaje. En suelos ácidos produce entre 1.9 a 2.7 toneladas de grano por hectárea y un promedio de 25t/ha de forraje verde.

Preparación del suelo y siembra:

Al igual que en el cultivo del maíz, la preparación debe incluir el pase de un implemento de labranza vertical (cincel) y 1 o 2 pases de rastra, adicionalmente puede ser necesario un pase de pulidor para lograr una preparación adecuada que facilite la germinación, puesto que debido al pequeño tamaño de la semilla (2 a 3 mm de diámetro) se puede enterrar demasiado en suelos mal preparados. La densidad de siembra es de 10 a 12 kg/ha. La distancia de siembra entre surcos es de 70 cm con una profundidad máxima de 2 cm.

Valor nutritivo y producción de forraje verde:

Tiene un comportamiento similar a las demás gramíneas reportando aumento en producción de forraje y disminución de su calidad a diferentes edades de corte. (Tabla 3). La calidad de su forraje es superior a la

BIBLIOTECA AGROPECUARIA

DEL CITA/OMSV

del sorgo con la ventaja adicional de no poseer el ácido cianhídrico, tóxico presente en éste.

Tabla 3. Composición nutricional y producción de forraje de millo (t/ha), cosechado a diferentes días de edad del cultivo, en fincas del Piedemonte Llanero (2002-2003).

EDAD DE CORTE	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	FV (t/ha)
45	11 - 16	18 - 20	53 - 62	70 - 78	14 - 21
55	12 - 23	11 - 16	61 - 65	59 - 67	20 - 22
65	27 - 34	10 - 11	54 - 56	56 - 66	20 - 24

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal - CORPOICA.

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; FDN: Fibra Detergente Neutro; DIVMS: Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca; FV: Forraje Verde.

Usos: Corte-acarreo, picado, pastoreo directo, concentrados, ensilaje.

SOYA

(*Glycine max.*)



Cultivo de soja y maíz en bloques



Cultivo de soja en surcos

La soja es una leguminosa perenne de clima tropical procedente de Asia y África, representa una opción importante como fuente primaria de aceite y proteína en la producción agropecuaria nacional. El grano de soja por su contenido alto de aceite 20-22% y de proteína 30-46%, junto a la producción de forraje con contenidos de proteína entre 20-24%, se constituye en materia prima fundamental en la producción de alimentos concentrados y aditivo en la conservación de forrajes.

Adaptación:

El fríjol soja es un cultivo de zona templada, ha tenido buena adaptación y productividad en la zona tropical; se desarrolla en suelos planos entre 0 y 2000 msnm, necesita precipitaciones comprendidas entre 800 y 1800 mm anuales, aunque soporta periodos cortos de sequía.

En los Llanos Orientales los suelos que presentan condiciones favorables para la Soya



se localizan en el Piedemonte y corresponden a los paisajes de vegas y vegones bien drenados, caracterizados por tener buena profundidad, de fertilidad media a alta, con bajo porcentaje de saturación de aluminio (<20%), de textura franco a franco arcilloarenosas, con nivel freático bajo y topografía plana.

Para la Altillanura y Piedemonte surge una nueva variedad de soya forrajera, denominada experimentalmente Toluma 05, en las pruebas de investigación que se han validado en un sistema como aditivo proteico para el maíz y el millo.

Características:

Posee tallos finos, largos y erectos; las hojas tienen el aspecto típico de las leguminosas; la inflorescencia consiste en un racimo axilar que produce legumbres cortas y peludas; su sistema radicular es profundo.

Preparación de suelo y siembra:

En la preparación del suelo se hace necesario un pase de cincel, 1 o 2 de rastra y uno

de pulidor; la densidad de siembra es de 40kg/ha. La distancia de siembra entre surcos es de 40 cm, sin embargo, ésta depende de la máquina que se utilizará en la cosecha.

La semilla se puede inocular con cepa de *Bradyrhizobium japonicum* (ICA J-01) en dosis de 5g/kg de semilla y se le aplica fungicida (Vitavax® 1g/kg de semilla) para evitar problemas de hongos.

Valor nutritivo y producción de forraje verde:

La utilización de la soya como componente de la alimentación animal es de gran importancia, dado su alto valor nutritivo, tanto en proteína como en energía.

La edad de corte adecuada se realiza a los 65 días momento en el cual posee un importante valor nutritivo y una mayor producción de forraje. Tabla 4.

Tabla 4. Composición nutricional y producción de forraje verde de soya (t/ha), cosechada a diferentes días de edad del cultivo en fincas del Piedemonte Llanero (2002-2003).

EDAD DE CORTE	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	FV (t/ha)
45	14 - 18	16 - 26	35 - 36	76 - 83	4 - 6
55	19 - 21	15 - 24	40 - 41	68 - 80	9 - 10
65	22 - 36	14 - 24	37 - 48	71 - 77	17 - 20

Fuente: Laboratorio de nutrición Corpoica C. I. La Libertad
 MS, Materia Seca; PC: Proteína Cruda, FDN: Fibra Detergente Neutra; DIVMS: Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca; IV: Forraje Verde.

Usos: Consumo humano, concentrados para monogástricos y rumiantes.

CAUPI

(*Vigna unguiculata*)



Cultivo de caupí formación vainas



Cultivo caupí en surco y bloques de maíz

Nativo del África, es conocido en Europa y Asia desde antes de la era Cristiana. Constituye la fuente principal de alimentos de los pueblos de África y China, países donde se ha cultivado intensamente y se ha desarrollado un gran número de cultivares.

Adaptación:

Leguminosa de clima tropical, semipostrada, resistente al calor y medianamente tolerante a la sequía. La temperatura más adecuada para su desarrollo se encuentra entre los 20 a 35°C; temperaturas inferiores a 20°C afectan el desarrollo vegetativo y alargan el ciclo de vida de la planta. Crece bien en suelos francos y franco arenosos, del orden Inceptisoles y Oxisoles bien drenados, a una altitud entre 0 y 1500 msnm.

Características:

Leguminosa anual de rápido crecimiento de tallos postrados, con altura de 86 cm, con 7

a 17 ramas y de 12 a 17 nudos. Profundidad máxima de raíces entre 75 y 95 cm. Posee gran rusticidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades.

Preparación de suelo y siembra:

En la preparación de suelo se hace necesario un pase de cincel. La densidad de siembra es de 30-40kg/ha. Distancia de siembra entre surcos es de 40 cm. Inocular la semilla con cepa de *Bradyrhizobium japonicum* (ICA J-01) 5g/kg de semilla y aplicar fungicida (Vitavax® 1g/kg de semilla). Profundidad de siembra entre 1 y 3 centímetros.

Valor nutricional y producción de forraje verde:

El caupí por su rusticidad, rápido crecimiento, alta producción y calidad de biomasa (Tabla 5) constituye una excelente fuente para la alimentación del ganado que lo consume bien en verde, como heno o asociado a gramíneas.



Tabla 5. Composición nutricional y producción del forraje de caupí (t/ha), cosechado a diferentes días de edad del cultivo en fincas del Piedemonte Llanero.

EDAD DE CORTE	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	FV (t/ha)
40	11 - 13	18 - 20	31 - 40	76 - 85	8 - 12
55	14 - 20	16 - 17	33 - 39	74 - 81	10 - 15
65	30 - 33	12 - 14	34 - 43	72 - 82	15 - 16

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal - CORPOICA

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; FDN: Fibra Detergente Neutra; DIVMS: Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca;

FV: Forraje Verde.

Usos: Abonos verdes, cobertura, ensilaje, heno, corte-acarreo, consumo humano.

Asociaciones de Gramíneas y leguminosas

El bajo contenido de proteína, característico de las gramíneas, requieren que al material a ser conservado como ensilaje se le adicione otros aditivos que corrijan esta deficiencia. Los resultados parciales para el presente proyecto corresponde a las asociaciones: maíz - soya, millo -

caupí y millo - soya, sembrado en bloques separados, una hectárea de la gramínea y media de las leguminosas, al momento de la cosecha los materiales se mezclaron. Los valores de calidad nutricional son reportados en la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis nutricional en el momento de la elaboración de los ensilajes en cada una de las asociaciones evaluadas en fincas del Piedemonte Llanero.

Asociación	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	EE (%)	Cenizas (%)
Ensilaje maíz	29.7	8.3	59.8	64.8	1	3.3
Ensilaje maíz 99.5+Urea 0.1% + Melaza 0.5%	29.8	9.8	66.2	53.9	1	3.5
Ensilaje maíz 94.5+Urea 0.5% + Melaza 0.5%	27.6	12.6	63.6	60.4	1	3.1
Ensilaje maíz 65%+ soya 35%	29.2	12.0	59.8	60.0	2	8.0
Ensilaje millo 75%+ caupí 25%	29.5	11.1	57.4	59.9	2	12.2
Ensilaje millo 70%+ soya 30%	32.3	11.8	54.8	65.6	2	13.0

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal - CORPOICA

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; FDN: Fibra Detergente Neutra; DIVMS: Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca;

FV: Forraje Verde.

La adición de leguminosa (soya) a la gramínea comúnmente utilizada para ensilar en la región (maíz) mejora ostensiblemente la calidad nutricional del ensilaje, modificando ofertas de niveles de proteína de 8.3 (maíz) a 12,0% (maíz-soya), incrementando

en un 44% su valor proteico, constituyéndose así en una alternativa importante y económica. De forma similar, las asociaciones millo-soya y millo-caupí, mejoran la oferta nutritiva para la alimentación animal.

5. ENSILAJE EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

El potencial de la forrajera para garantizar determinados niveles de producción animal depende principalmente, de su digestibilidad y del consumo voluntario.

De manera general, el consumo es más afectado que la digestibilidad por el método de conservación, en razón a los subproductos de la fermentación en el silo que se derivan del contenido de humedad del material ensilado.

La calidad y el valor nutritivo del ensilaje depende fundamentalmente de factores como el estado de maduración de la planta en el momento del corte, de la naturaleza del proceso fermentativo en el silo, de la relación hoja-tallo y de la humedad del material al momento de ensilar.

5.1. Vacas doble propósito

La evaluación de producción de leche se realizó en la finca Villa Darly en vacas doble propósito que se encontraban en el primer tercio de lactancia (12 animales). El ensayo inició desde la época de verano (15-12-2002). Se formaron dos grupos; seis animales suplementados con ensilaje de maíz-soya y seis animales suplementados con caña-cratylla bajo las mismas condiciones de pastoreo de *B. decumbens*.

El ensilaje se suministró posterior al ordeño, midiendo una vez a la semana el consumo y la producción individual diaria de leche en los dos grupos. Los parámetros productivos de esta evaluación se observan en la Tabla 7.

Tabla 7. Parámetros productivos evaluados en vacas doble propósito en pastoreo de *B. decumbens* y suplementados. Finca Villa Darly (Cubarral) Piedemonte del Meta. 2002-2003.

Parámetros evaluados	<i>B. decumbens</i> + suplementación (caña-cratylla)			<i>B. decumbens</i> + suplementación (maíz-soya; millo-caupi)		
	Verano	Invierno	Total	Verano	Invierno	Total
No. animales	6	6	6	6	6	6
Área (ha)	3	3	3	3	3	3
Carga animal (an/ha)	2	2	2	2	2	2
Días experimento	121	107	228	121	107	228
Consumo (kg)	6	5	5,5	8	4	6
FV /100 kgPV						
Leche/animal/día (l)	6,3	5,2	5,3	8,4	5,0	5,7
Leche/ha/periodo (l)	1524,6	1112,8	2637,4	1548,8	1070,0	2618,8
Leche/animal/periodo (l)	762,3	556,4	1318,7	774,4	535,0	1309,4



Los datos reportados del presente trabajo provienen de un periodo de evaluación de 228 días (121 verano, 107 invierno). En época de verano se obtuvo una producción promedio de leche de 6.4 l/vaca/día en el grupo suplementado con ensilaje de maíz 65%- soya 35% y de 6.3 l/vaca/día en el grupo suplementado con cratylia 70% - caña 30% (mezclado y picado en fresco).

Para la época de invierno se reportan producciones diarias de leche promedio de 5.0 l/vaca/día y de 5.2 l/vaca/día, respectivamente. El consumo de ensilaje estuvo alrededor de 8 y 4 kg de FV/100 kg de peso vivo, equivale a 30 y 15 kg de ensilaje por animal de 400 kg de peso para la época de verano e invierno respectivamente.

Según Parra y col (2000) en el estudio de "Caracterización socioeconómica del sistema doble propósito en el Piedemonte Llanero", realizado en 130 predios, encontraron que la producción promedio de leche diaria en el Piedemonte del Meta es de 4.1 l/vaca,

para lactancias en promedio de 253 días en animales alimentados con *B. decumbens* y con manejo tradicional del sistema doble propósito. Con la aplicación de las recomendaciones de cultivos forrajeros se puede incrementar la producción de leche diaria en un 53.6 y 56% en verano y, un 26.8 y 22% en invierno.

En otro seguimiento y monitoreo, efectuado en la finca El Corinto, en seis vacas doble propósito en su primer tercio de lactancia para la época seca (15-12-2002), se evaluó el efecto de la suplementación con ensilaje de millo 70% - soya 30%, sobre la producción de leche.

La producción de leche diaria promedio se mantuvo alrededor de 7.7 l/an, durante el invierno y verano, como se observa en la Tabla 8, confirmando los datos obtenidos en la finca anterior con la suplementación. Esta mejor producción se le atribuye a la mayor selección del tipo de animal doble propósito que esta empresa ha venido realizando.

Tabla 8. Parámetros productivos evaluados en vacas doble propósito suplementadas con ensilajes de cultivos forrajeros (millo 70% - soya 30%) en la Finca El Corinto (Guamal), Piedemonte del Meta, 2002-2003.

Parámetros evaluados	Verano	Invierno	Total
Número animales	6	6	6
Area (ha)	2.5	2.5	2.5
Carga animal (animal/ha)	2.4	2.4	2.4
Días experimento	121	76	197
Consumo (Kg) FV /100 kg PV	4	3	3.6
Leche /animal/día (l)	7.7	7.8	7.7
Leche /ha/periodo (l)	2236	1423	3659
Leche/animal/periodo (l)	932	593	1525

5.2. Machos de ceba

La evaluación con machos de ceba se realiza desde la época de verano (16-01 -2002) con 20 machos destetos; 10 testigos (pradera + ensilaje restringido) y 10 suplementados (pradera + ensilaje a voluntad), bajo pastoreo en *B. decumbens* y en las mismas condiciones de manejo. El ensilaje se suministró directamente en el potrero, pesado dia-

riamente para determinar el consumo y se llevó control de peso cada 56 días.

Se suministró ensilaje al grupo testigo en verano, debido a la baja disponibilidad de forraje en la pradera (< 300 kg de FV/ha) y poca cobertura de *B. decumbens* (17.5%), para no originar graves pérdidas de peso que afectara la salud de los animales. Los parámetros productivos de esta evaluación se observan en la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros productivos evaluados en machos suplementados con ensilajes de cultivos forrajeros (maíz - soya, millo - caupí), Finca Bramadora (Acacias), 2002 - 2003.

Parámetros	Testigo <i>B. decumbens</i>			<i>B. decumbens</i> - suplementado con ensilaje (maíz-soya, millo-caupí)		
	Verano	Invierno	Total	Verano	Invierno	Total
No. Animales	10	10	10	10	10	10
Area (ha)	3	3	3	3	3	3
Carga animal (an/ha)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Días experimento	83	128	211	83	128	211
Peso inicial prom (kg)	212.4	203.2	206.8	214.5	215.6	215.2
Peso final prom (kg)	203.2	245.4	228.8	215.6	315.4	276.1
Diferencia peso (kg)	- 9.2	42.2	22	1.1	99.8	60.9
Ganancia g/animal/día	- 110.8	329.7	156.4	13.3	779.7	478.2
Producción Kg/ha/periodo	-30.3	139.3	108.9	3.6	329.3	332.9
Producción Kg/ha/año	-133.2	397.2	188.4	15.8	939.0	575.9

Los resultados obtenidos en este ciclo de ceba con machos producto del sistema doble propósito se resumen en la Tabla 9.

Se observa una ganancia de peso diaria de -110.8 g y 13.3 g en la época de verano y de 329.7 y 779.7 g en la época de invierno, pastoreando praderas de *B. decumbens* y los suplementados con la mezcla de ensilaje (65% maíz - 35% soya), respectivamente .

Se genera así un incremento de ganancia diaria por animal de 124.1 g en la época de verano y de 450 g en invierno, al introducir la tecnología de los ensilajes de cultivos forrajeros (maíz-soya, millo, caupí) al sistema tradicional (pastoreo con *B. decumbens*) . El consumo de ensilaje estuvo alrededor de 8 y 3 kg de FV/100 kg de peso vivo, equivalente entre 24 y 9 kg de ensilaje por animal de 300 kg de peso para época de verano e invierno, respectivamente.



6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En la Tabla 10, se presentan los principales costos en el establecimiento de los cultivos forrajeros (maíz - soya, millo - caupí) y el costo por kilogramo de ensilaje producido en el presente trabajo. Se destacan los valores que registran la siembra, fertilización y control de plagas en forma manual y la

cosecha mecanizada que consiste en la máquina cosechadora, remolque transportador y apisonado con tractor. Los costos de las semillas y los fertilizantes varían no sólo por el tipo de cultivo sino de acuerdo con las características del suelo, localidad y fuentes disponibles en el comercio.

Tabla 10. Costos generales de establecimiento de una hectárea de maíz, millo, soya y caupí en el Piedemonte Llanero. Año 2002.

Rubro	Maíz*	Millo	Soya	Caupí
Preparación del suelo	228.800	228.800	228.800	228.800
Fertilizantes	533.600	425.000	265.000	207.200
Semilla	105.000	30.000	160.000	90.000
Control de malezas	22.750	22.750	87.500	75.000
Control de plagas	124.700	0	0	0
Cosecha y ensilaje	460.000	460.000	460.000	460.000
Mano de obra	255.000	240.000	240.000	240.000
Total	1.729.850	1.406.550	1.441.300	1.301.000
Producción FV (t/ha)	30	25	18	16
Costo kg/ensilaje	58	56	80	81

*Los costos se determinaron de acuerdo con los costos variable que están especificados en el Anexo 1.

Para complementar la información de la Tabla 10, en el Anexo 1 se presenta la relación de los costos directos e indirectos para la siembra de una hectárea de maíz, los cuales han sido considerados para cada uno

de los cultivos tratados en el presente proyecto. Igualmente, en el Anexo 2 se presenta el análisis económico del proceso de ensilaje para los resultados del presente estudio.

Anexo 1. Costos directos e indirectos (\$/ha) para establecimiento del cultivo y ensilaje de maíz Guacavía - 2002.

Concepto	Cantidad	Valor	Porcentaje
COSTOS DIRECTOS			
Análisis de suelo	1	63 800	
Preparación de suelo			
Cinzel	1 pase	45 000	
Rastra	2 pases	90 000	
Pulidor	1 pase	30 000	
Subtotal		228.800	11.3
Cosecha			
Tractor	10 horas	200.000	
Cosechadora más remolque	10 horas	200.000	
Plástico segunda (láminas 5x4m)	20	60.000	
Subtotal		460.000	22.8
Siembra			
Semilla kg/ha	30	105.000	
Subtotal		105.000	5.2
Fertilizantes (kg/ha)			
Cal dolomítica	1000	105.000	
DAP	200	182.000	
Cloruro de potasio	150	94.800	
Urea	200	146.000	
Borocinco	20	50.800	
Subtotal		578.600	26.4
Control de malezas			
Atrazina kg	1.25	22.750	
Subtotal		22.750	1.1
Control de plagas			
Biológico			
Trichograma (pg)	250	75.000	
Telenomus (masas)	70	49.700	
Subtotal		124.700	6.2
Mano de obra (jornal/ha)			
Siembra	9	135.000	
Control de malezas y plagas	2	30.000	
Aplicación de fertilizantes	3	45.000	
Cosecha y ensilaje	3	45.000	
Subtotal		255.000	12.6
TOTAL COSTOS DIRECTOS		1.774.850	85.6
COSTOS INDIRECTOS			
Alquiler/ha siembra de maíz x 4 meses		100.000	
Asistencia técnica (5%)		86.500	
Int. capital sobre \$1 729 850 x 4 meses (1.5% mes)		103.800	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		290.300	14.4
GRAN TOTAL		2.065.150	100

* Porcentaje obtenido con base en los costos totales.



Anexo 2. Análisis socioeconómico

INGRESO BRUTO (IB)

Producción total de forraje verde	30 t/ha
Pérdida por cosecha y almacenamiento (10%)	3 t/ha
Forraje neto producido	27 t/ha
Precio de venta de 1 kg silo	\$150.00
Ingreso bruto por hectárea S 150 x 27.000 kg:	\$4.050.000
Costo de 1 kg maíz ensilado:	\$75.00

INGRESO NETO (IN)

IN= IB - COSTO TOTAL

IN= \$4.050.000 - \$2.065.150

IN= \$1.984.850 por hectárea

Relación beneficio/costo= \$4.050.000/\$2.065.150= 1.96

Rentabilidad (%) = 100.5 en 5 meses

Rentabilidad (%) = 20.1 mensual

Con respecto a la relación beneficio costo el análisis demuestra que en la producción de ensilaje de maíz, por cada peso invertido se obtienen dos con el sistema utilizado en este trabajo. En la medida en que se mejora la calidad del forraje con el uso de soya, caupí u otra leguminosa, el valor comercial del producto se incrementará mejorando dicha relación. En general, la rentabilidad del ejercicio es de 20.1% mensual.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARAGON, R. E.** 1998. Conservación de forraje para alimentación de bovinos. Ensilaje y Henuficación. CORPOICA – PRONATTA. Regional 1. Cundinamarca. 18p.
- BUENO, G. ; BECERRA, J; PARDO, O ; MOJICA, E; ANTHAL, F.** 2003. Ensilaje como alternativa de conservación de cultivos forrajeros en el Piedemonte Llanero. En : Memoria día de campo. Villavicencio, Meta . 18p
- CUESTA, P. A.** 1988. Calidad nutritiva de los alimentos y factores que lo afectan. En: Primer Curso Sobre avances en Nutrición Animal. Ed. Laredo, C. M. A. y Anzola, V. H. J. ICA, CNIA Tibaitata Bogotá. 119-139.
- DEMARQUILLI C.** 1981. Ensilaje. En: Cultivar Mensuelle Mai N. 139, pp 80 - 85.
- MORAN, J. RODRIGUEZ, P y BAEZ, F.** 1998. El ensilaje como método de conservación de forrajes. Cartilla Ilustrada N° 3. Corpoica – Corpotrigo. Regional 5. C.I. Obonuco. Nariño 23p.
- MUSLERA, P. RATERA, G.** 1984. Conservación de la hierba y cultivos forrajeros para conservar. En: Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. pp438-519.
- PARDO, B. O; PÉREZ B. R; BUENO, G.; MEDRANO, L. J.,** 2000. Sistemas de Conservación de forrajes. Información Técnica. Fedegan – Colciencias. Año 4, N° 31 CORPOICA Villavicencio. Meta. Colombia.
- PARRA, J. L.; ONOFRE, G., VELASQUEZ, H.** 2000. Modelo de asistencia técnica e integral pecuaria para pequeños y medianos productores del sistema doble propósito del Piedemonte Llanero. CORPOICA. PRONATTA. Villavicencio. Colombia. 228 p.
- RADULOVICH, R.** 1994. El horno forrajero validación y utilización. Serie técnica. Informe técnico No. 225. CATIE. Costa Rica. 42 p.
- VILELA, D.** 1985. SILOS: Sistemas de conservacao de forragem. 1) SILAGEM. Circular Técnica No. 11. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – CNPGL. EMBRAPA. Brasil. M.G. 42 p.
- _____. SILOS: Tipos y dimensionamientos. Circular Técnica No. 22. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – CNPGL. EMBRAPA. Brasil. M.G. 31 p.