



CULTIVOS FORRAJEROS PARA CONSERVACIÓN Y ALIMENTACIÓN BOVINA EN EL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO





CULTIVOS FORRAJEROS PARA CONSERVACIÓN Y ALIMENTACIÓN BOVINA EN EL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

William Rafael Gómez Ayala

Zootecnista
Investigador profesional, Corpoica
C.I. Caribia
wgomez@corpoica.org.co

Érica Salcedo Carrascal

Zootecnista
Investigadora profesional, Corpoica
C.I. Caribia
epsalcedo@corpoica.org.co

Luis Carlos Arreaza

Investigador profesional, Corpoica
C.I. Tibaitatá
lcarreaza@corpoica.org.co

Tatiana Rivero Espitia

Gestora de Innovación, Corpoica
Sede central
trivero@corpoica.org.co

Bogotá D.C., Colombia 2014

Salcedo Carrascal, Érica; Gómez Ayala, William Rafael; Arreaza, Luis Carlos; Rivero Espitia, Tatiana / Cultivos Forrajeros para Conservación y Alimentación Bovina en el Sur del Departamento del Atlántico. Bogotá (Colombia): Corpoica, 2014. 40 p.

Palabras Claves: GANADO BOVINO, ALIMENTACIÓN ANIMAL, PRODUCCIÓN ANIMAL, PLANTAS FORRAJERAS, CARGA GANADERA, ATLÁNTICO - COLOMBIA



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica - ,
Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-176-9
Primera edición: Julio 2014
Tiraje: 700

Impreso por Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.
Impreso en Colombia
Printed in Colombia

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN & CORRECCIÓN DE ESTILO
Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas // Corpoica

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
CONCEPTOS PRODUCTIVOS	8
MANEJO AGRONÓMICO DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS	9
Selección del lote	9
Análisis de suelo	9
Preparación del suelo	10
Preparación de la semilla y siembra	11
Yuca forrajera	11
Millo forrajero	13
Frijol caupí	13
CONTROL DE MALEZAS EN LOS CULTIVOS FORRAJEROS	14
MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	16
FERTILIZACIÓN	17

INTRODUCCIÓN

COSECHA DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS	19
Yuca forrajera	19
Millos, sorgos	22
Frijol caupí	24
CONSERVACIÓN DEL MATERIAL COSECHADO	26
Tipos o clases de silos	26
Ensilaje en bolsas plásticas	27
Pasos en el proceso de ensilaje en bolsas plásticas	28
Guía para establecer la calidad de los ensilajes	29
PRESERVACIÓN DE FORRAJES COMO HENO	31
Elaboración manual y manejo del heno de frijol caupí	32
UTILIZACIÓN DE LOS FORRAJES CONSERVADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS	35
Alimentación con henos	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

La producción ganadera en el trópico colombiano se basa en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas entre otras razones porque es la fuente más económica, con baja utilización de mano de obra, buena disponibilidad y facilidad de obtención, en contraste con otras fuentes de alimentación. Sin embargo, la utilización del pastoreo está condicionada a las variaciones climáticas y factores físico-químicos del suelo.

Las fuertes variaciones del clima en las regiones tropicales se manifiestan con períodos de lluvias intensas y períodos de sequía con duración aproximada de cuatro a cinco meses, lo cual limita la producción ganadera. Durante la sequía, la disponibilidad y calidad de las pasturas se reduce drásticamente, a raíz de lo cual se disminuye la producción de leche, carne y la reproducción; incluso, muchas veces ocasiona la muerte de los animales (Cuadrado *et al.*, 2003). Ante la escasez de forrajes durante la época seca, los cultivos forrajeros se deben utilizar como alternativa alimenticia en la producción bovina, ya que proporcionan un mayor rendimiento de biomasa o material verde por hectárea.

Los cultivos forrajeros con el propósito de conservación (ensilaje o heno) es una alternativa muy eficiente para enfrentar el problema de la escasez de alimento en las épocas críticas, ya que contribuyen a mantener la productividad de leche y carne, mejoran la reproducción y evitan la muerte de animales.

Las especies forrajeras que se establezcan, además de ofrecer forraje de buena calidad, deben ser tolerantes a la sequía, resistentes a plagas y enfermedades, y producir gran cantidad de biomasa verde.

En la presente cartilla técnica se describe el manejo agronómico del cultivo en tres especies forrajeras (millo, yuca, frijol caupí), para su utilización en la alimentación animal como experiencia en el departamento del Atlántico.

Los autores expresan su agradecimiento a Reinaldo Ravelo, Ángel Hernando Osorio Rodríguez y Lillis Orozco por su colaboración en los trabajos de campo y en los eventos de transferencia ejecutados durante el proyecto.



CONCEPTOS PRODUCTIVOS

Forraje: el concepto es muy amplio y comprende todo aquello que sirve como alimento a los animales rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos, búfalos). Todo pasto (gramínea y leguminosa), árboles forrajeros, residuos agrícolas fibrosos y agroindustriales utilizados en la alimentación animal se clasifican como forrajes.

Conservación de forrajes: son técnicas que permiten almacenar cantidades de forraje sin que pierda su valor nutritivo, para más tarde utilizarlos en las épocas de escasez de alimento. Los métodos más comunes son el heno y el ensilaje.

Ensilaje: todo material forrajero que ha sido sometido al método de conservación en húmedo (fermentación), en condiciones de completo sellado y en ambiente anaerobio (sin aire en el material) para que se creen las condiciones de bajo pH (ácido) y concentración de ácido láctico adecuado (5%-6%). El ensilaje bien conservado tiene olor a guarapo, y un leve color amarillo.

Heno: método de conservación que se realiza extrayendo la máxima cantidad de agua presente en el forraje, mediante deshidratación al sol. La presentación del material seco generalmente es en forma de bloques rectangulares, existen presentaciones en forma de rollo o cilindro. En algunas regiones almacenan el material seco a granel o lo amontonan en un lugar seco y protegido de las lluvias, para luego suministrar a los animales.

Tabla 1. Porcentajes de humedad y materia seca para obtener buena calidad en los forrajes conservados

	Humedad (%)	Materia seca (%)
Ensilaje	80-65	20-45
Henificación	30-10	70-90

Fuente: adaptado de Dairy Research and Development Corporation. NSW Agriculture (1997).

MANEJO AGRONÓMICO DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS

Selección del lote

El lote para establecer los cultivos forrajeros debe encontrarse cerca del lugar donde se realice el heno o el ensilaje; Debe tener buen drenaje; no tener árboles o muy pocos; preferiblemente plano y de forma rectangular, con el fin de facilitar la mecanización.

Análisis de suelo

El principal objetivo del diagnóstico químico es evaluar la capacidad del suelo para suministrar nutrientes a la planta y con base a una adecuada interpretación, diagnosticar deficiencias y/o toxicidades.

Para obtener una muestra del suelo representativa del lote esta debe estar conformada por varias sub muestras tomadas de diferentes sitios; en esto se debe retirar la cubierta vegetal hasta que quede el suelo descubierto. Se hace un hueco a una profundidad de 20 cm, utilizando una pala, cavador o barreno, luego se deposita en un recipiente (balde) para luego mezclarlas; se utiliza un kilogramo de suelo que es empacado y marcado con los datos de ubicación de la finca, municipio, vereda, propietario y datos que considere importantes para ser enviada al laboratorio más cercano.





Preparación del suelo

El suelo se prepara según se su tipo, características físicas y biológicas, y las recomendaciones que haga el agrónomo, quien determina el tipo de maquinaria y el método a implementar. La preparación se debe iniciar al final de la época seca e inicio de la de lluvias para destruir las malezas presentes y reducir las poblaciones de insectos. Al iniciar el período de lluvias, los residuos de las malezas se habrán descompuesto y mineralizado, incrementando la fertilidad.

Uno de los implementos más utilizados en la labranza es el arado de cincel rígido o vibratorio, que realiza una labranza vertical evitando problemas de compactación y sellado que muchas veces ocasiona la labranza convencional, especialmente cuando se utilizan arados de discos y rastras pesadas.

En estos cultivos se recomienda primero utilizar un pase de rastra con el fin de destruir la capa vegetal existente, uno o dos pases de cincel y un pase de pulidor. En lo posible para implementar cualquier tipo de labranza, el suelo debe encontrarse en estado adecuado de humedad para no ocasionar daños en su estructura y no aumentar el nivel de compactación (**figura 1**).



Figura 1. Diferentes pasos en la preparación del suelo. a. rama, b. cincel. c. pulidor

Preparación de la semilla y siembra

Material de siembra: el éxito del cultivo depende de una buena variedad del material de siembra y de la calidad de la semilla. En lo posible, debe ser semilla certificada. Este factor es de los más importantes en la producción, responsable no sólo del buen establecimiento, sino de su sanidad y la nutrición de la nueva planta. Es importante tratar la semilla con insecticida y fungicida antes de sembrar para evitar hormigas y otros insectos y enfermedades por hongos.

• Yuca forrajera

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una planta de gran valor para la alimentación en los trópicos, por presentar características nutricionales específicas. Se usa para el consumo humano y animal (rumiantes, aves y cerdos); se pueden aprovechar las raíces, como fuente de energía, y el vástago (parte aérea), rico en proteína.



Corte y picado de la semilla: para realizar el corte y picado del vástago de la yuca (tallos y hojas), es necesario utilizar machetes afilados y desinfectados con hipoclorito de sodio al 1%¹ o mezcla de agua y jabón. La semilla que se va a sembrar debe proceder de una planta madre sana, y de una buena variedad. La planta madre al ser escogida para semilla debe tener mínimo 8 meses de edad. Al realizar el corte se debe escoger la parte madura del tallo y para transportarlo se hacen mazos o atados que puedan contener hasta 40 a 50 estacas. Durante su transporte es necesario evitar los daños mecánicos, principalmente en su carga y descarga, puesto que las yemas se desprenden con mucha facilidad. El picado de las varas se realiza entre 15 y 20 cm de longitud. El diámetro ideal de las estacas debe ser mínimo de 2 cm.



Desinfección de la semilla: las estacas se deben tratar con una mezcla de insecticida y fungicidas. Los productos comúnmente utilizados son Clorpirifos²: 2 cm³/L y Mancoceb³ 5 g/L (figura 2).



Figura 2. Desinfección de la semilla de yuca. a. impregnación, b. desinfectante

Siembra: son cuatro las variables que determinan los métodos de siembra de yuca.



Profundidad de siembra: debe estar entre 5 y 8 cm.



Longitud de estaca: 15 y 20 cm.



Posición de la estaca: vertical y horizontal e inclinado.



Distancia entre plantas y líneas de siembra: pueden variar según la fertilidad del suelo, la época de plantación, la variedad y destino de uso. Las densidades evaluadas por Corpoica para forraje son de (1 m x 0,25 m, 1 m x 0,18 m y 1 m x 0,14 m), lo que resulta en 40 mil, 55 mil y 70 mil plantas/ha, respectivamente.

¹Productos comerciales: límpido, clorox, decol.

²Producto comercial: lorsban.

³Producto comercial: dithane.

• Millo forrajero

El millo (*Sorghum vulgare* o *Sorghum bicolor*) es una gramínea tropical, que se desarrolla satisfactoriamente en una amplia variedad de suelos, desde los arenosos hasta los arcillosos. Gramínea cultivada desde la más remota antigüedad, se utiliza el grano para la alimentación humana y la planta entera, como forraje. De una altura de 1 a 2 metros, cuenta con inflorescencias en panojas y semillas de 3 mm, esféricas y oblongas, de color negro, rojizo y amarillo.

Manejo de la semilla y densidades de siembra de millo: se pueden utilizar distancias entre surcos o calles desde 50 hasta 80 cm. Dentro del surco la siembra es a chorrillo, depositando de 30 a 40 semillas por metro lineal, esto equivale a sembrar 15 a 20 kg por hectárea de semilla, lo cual permite una población de 200 a 300 mil plantas/ha al momento de la cosecha (figura 3).



Figura 3. Siembra de millo

Siembra: puede ser con sembradora; si no se cuenta con esta, se puede sembrar utilizando pitas y rayando a 1 cm de profundidad con garabatos. La semilla se puede aplicar con la mano o con botellas con huecos en la tapa.

• Fríjol caupí

Manejo de la semilla y densidades de siembra de fríjol: para utilizar el fríjol como forraje se utilizan densidades de siembra de 40 mil plantas por hectárea. Donde la distancia entre plantas y surcos es de 50 cm x 50 cm, respectivamente. La siembra de fríjol es directa y a chuzo, depositando de dos a tres semillas por sitio (figura 4).

Las mejores épocas para la siembra son las que coinciden con el final de las lluvias. Si se dispone de riego y si el objetivo es producir forraje para el ganado, se puede hacer en cualquier época del año.



Figura 4. Siembra de frijol.
a. preparación de los huecos, b. siembra manual

Control de malezas en los cultivos forrajeros

- **Yuca forrajera:** la presencia de malezas en el cultivo de la yuca durante los primeros 60 días reduce los rendimientos en 50%, por competencia de luz, nutrientes y agua, en comparación con cultivos de yuca libres de malezas.

Si el terreno es preparado con labranza convencional (rastra, cincel y pulidor), se aplica un preemergente para malezas de hoja ancha y de hoja angosta. Los utilizados en yuca son el 3,4-diclorofenil-1,1-dimetilurea⁴ y el S-metolacloro⁵; esto con el fin de sellar por 30 días la salida de malezas y permitir que la planta de yuca pueda desarrollarse sin ninguna competencia. Se pueden utilizar cantidades de tres gramos de 3,4-diclorofenil-1,1-dimetilurea y dos centímetros cúbicos de S-metolacloro por litro de agua.

⁴ producto comercial: Diuron.

⁵ producto comercial: DualGold.

Después de los 30 días, cuando las malezas comienzan nuevamente a salir, se debe tener un control sobre ellas. Lo ideal es combinar el uso de control manual (machete o guadaña) y el uso de control químico (glifosato) (figura 5).

- **Millo y frijol:** en estos cultivos, los primeros 35 días son importantes para el control de malezas, ya que es la época crítica de competencia por nutrientes, agua y luz. Para controlarlas dichas malezas, se utilizan varios productos preemergentes, entre los cuales el más utilizado es la atrazina en la dosis recomendada por el fabricante. Esta aplicación se debe realizar después de sembrado el millo (de cinco a ocho días), cuando el suelo está húmedo; no importa si está germinado el cultivo.

En áreas pequeñas, se recomienda el control manual; pero en grandes áreas se prefiere el control químico con glifosato, con el fin de bajar costos de mano de obra.

En el caso del frijol, el control de mantenimiento posterior se debe hacer en forma manual utilizando machete o azadón.



Figura 5. Control de malezas.
a. manual, b químico



MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

En la primera fase de estos cultivos, se pueden presentar gusanos trozadores, y cuando hay suficiente follaje aparecen los gusanos comedores y raspadores. En el caso del millo, es más común el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); en el caso de la yuca, se pueden presentar el cachón (*Erinnyis ello*) y en el frijol caupí y otras leguminosas, la hormiga arriera.

En el tallo del millo se pueden presentar gusanos barrenadores, como la Diatrea (*Diatrea spp.*) y en la yuca, el gusano de la yuca (*Chilomima clarke*).

Para el manejo de estos insectos se pueden combinar diferentes alternativas como controles biológicos (hongos, arañas, avispas y aves), control cultural (utilización de semillas sanas y tratadas con fungicidas e insecticidas), rotación de cultivos, control varietal (uso de variedades tolerantes) y control químico con insecticidas en sus dosis recomendadas (Cuadrado *et al.*, 2003).



FERTILIZACIÓN

Para realizar una buena fertilización en los cultivos, se debe tener en cuenta un previo análisis químico del suelo, con el fin de determinar las deficiencias y toxicidades del suelo. Lo más recomendable es encontrar un equilibrio de fertilizantes químicos y orgánicos para así incorporarlos en los cultivos. En la medida que se incorporen mayormente los abonos orgánicos, los requerimientos de fertilizantes químicos se reducen.

La fertilización con los nutrientes principales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, se efectúa cuando existe carencia de ellos en el suelo o cuando se quiere mantener el nivel de nutrientes que la planta ha extraído del suelo (Barbona, 2003).

En todos los cultivos, antes de sembrar se deben incorporar al suelo los fertilizantes con fósforo y elementos menores, voleándolos y pasándoles el rastrillo antes de la siembra.

Las fuentes de potasio se deben dividir, la mitad al momento de la siembra mezclado con el fósforo y la otra mitad de 15 a 20 días después de la emergencia de las plantas.

Las fuentes de nitrógeno se pueden dividir, la mitad entre los 15 y 20 días, mezclados con el potasio y el resto a los 30 y 40 días después de la emergencia.

En yuca, el nitrógeno se debe aplicar siempre en el inicio de desarrollo del follaje de la planta, en banda, no más allá de 40 a 60 días para que sean bien aprovechados y no afecte el engrosamiento de raíces.

Los requerimientos de nutrientes de acuerdo a los resultados de análisis de suelo realizados en todo el sur del Atlántico se presentan en la **tabla 2**.





Tabla 2. Niveles mínimos de nitrógeno, fósforo y potasio en los cultivos de leguminosas, yuca, millo y pastos en el departamento del Atlántico

Nutriente	Nivel	Frijol caupí	Yuca	Millo	Pastos
Fósforo (mg/kg)	Bajo	<10	<15	<15	<20
	Medio	10 – 20	15-30	15-30	20 – 40
	Alto	> 20	> 30	> 30	> 40
Potasio (cmol₍₊₎/kg)	Bajo	<0,15	<0,25	<0,20	<0,10
	Medio	0,15 – 0,30	0,25 – 0,45	0,20 – 0,40	0,10 – 0,20
	Alto	> 0,30	> 0,45	> 0,40	> 0,20
Materia orgánica (%)	Bajo		<2,0	<2,0	
	Medio		2,0 – 3,0	2,0 – 4,0	
	Alto		> 3,0	> 4,0	

Fuente: adaptado de Corpoica, LISSALAB, 2013.

Las recomendaciones para la fertilización de millo, yuca, frijol caupí y pasto, según los análisis de suelo realizados durante los años 2012 y 2013 en los seis municipios más afectados por las inundaciones de 2010 y 2011 se muestran en la **tabla 3**.

Tabla 3. Plan de fertilización para los cultivos de yuca forrajera, pasto estrella, frijol caupí y millo forrajero en el sur del Atlántico

Especie	Cantidad (kg/ha)						
	Fosfato diamónico DAP	Sulfato de manganeso	Sulfato de zinc	Bórax	Nitrato de amonio	Urea	Cloruro de potasio
Yuca forrajera	100	10	20	5	125	-	50
Pasto estrella	100	10	20	5	100	-	15
Millo forrajero	100	10	20	5	200	100	50
Frijol caupí	100	10	20	5	100	-	75

Fuente: adaptado de Corpoica LISSALAB, 2013.

COSECHA DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS

Los cultivos forrajeros tienen un gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal particularmente en la zona tropical. Se recomienda utilizar materiales de alto rendimiento de forraje.



• Yuca forrajera

Corpoica en el 2010 liberó siete variedades de yuca con fines forrajeros, las cuales se encuentran adaptadas a las zonas de la región Caribe y del Magdalena Medio, con una alta producción de forraje verde por hectárea logrando rendimientos desde 41 a 74 toneladas de forraje verde por hectárea en cuatro cortes (López, 2008). El valor nutritivo de la yuca es comparable a forrajes de alta calidad como la alfalfa y otras leguminosas. En la **tabla 4**, se puede apreciar su composición nutricional de la variedad recomendada por Corpoica que se denomina SM 2081 y que ha sido establecida en varias fincas del sur del Atlántico.

Tabla 4. Composición nutricional del ensilaje de follaje de yuca por cada 100 g en base seca

Nutrientes	Sigla	%
Proteína	Pc	16,62
Extracto etéreo (grasa)	EE	1,83
Cenizas (minerales)	CEN	9,46
Fibra en detergente neutro	FDN	54,56
Fibra en detergente ácido	FDA	37,7
Carbohidratos no estructurales (azúcares, almidones)	CNE	41,11

Fuente: Corpoica, Laboratorio LISSALAB, 2013.



El corte de la parte aérea se puede realizar desde los 75 días después de siembra; sin embargo, muchos estudios corroboran que los 90 días es el momento óptimo para la cosecha del forraje, ya que en esta edad tiene buenos porcentajes de materia seca y proteína bruta (figura 6).



Figura 6. Cosecha de yuca.
a. corte, b. pesaje

Es importante señalar que el corte se realiza a 30 y 40 cm por encima del suelo; esto permite obtener buena biomasa y un rebrote más rápido de la planta. Después del corte, se puede conservar o darlo en forma fresca a los animales (figura 7).

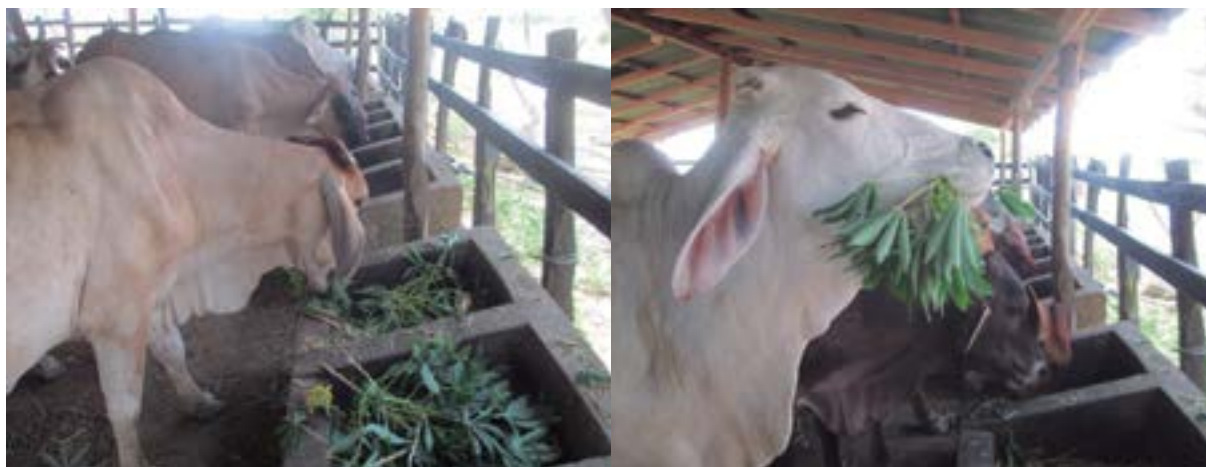


Figura 7. Consumo de yuca fresca

El objetivo de la conservación del forraje es utilizarlo durante la época seca. El material para ensilar se debe picar en pedazos de 1 a 2 centímetros de tamaño. Se le adicionan ingredientes energéticos como melaza, salvado de arroz y materiales fibrosos como la tuza de maíz para aumentar la materia seca (figura 8).



Figura 8. Picado de forraje de yuca.
a. máquina picadora, b. detalle de yuca picada

ADVERTENCIA

La planta de yuca forrajera **NO** se puede usar como alimento para consumo fresco de cerdos, equinos, asnos o aves. Sólo es alimento permitido para rumiantes como bovinos, búfalos, ovinos y caprinos.





• Millos, sorgos

En el cultivo de millo se recomienda utilizar variedades con alto rendimiento de forraje, como las variedades criollas que se encuentran en el departamento del Atlántico como el “criollo blanco panoja larga”, “rojo criollo”, “batea cuba”, “bastón cuba” y “redondo cuba”; cuyas producciones de forraje superan ampliamente las demás especies forrajeras utilizadas para ensilar. Además, cuando se siembran al inicio de la época de lluvias, tienen la ventaja de permitir tres cortes al año, (Cuadrado *et al.*, 2003).

Por su velocidad de crecimiento, fácil manejo, tolerancia a la sequía y rendimiento en materia verde y seca, el millo es de gran utilidad en los sistemas de ganadería (Espinoza *et al.*, 1992). Proporciona gran cantidad de forraje de excelente calidad en muy poco tiempo (35 - 80 toneladas/ha en el primer corte a los 75-80 días).

El corte del forraje de millo se realiza aproximadamente 75 días después de la siembra y se hace a ras del suelo (**figura 9**). El millo permite de dos a tres cortes.

El contenido nutricional de esta gramínea depende de la variedad y la edad de la planta. En la **tabla 5** se muestra una comparación de contenido nutritivo de algunas variedades de millos comunes en la costa Atlántica colombiana. Aunque no hay grandes diferencias entre variedades, algunas tienen más nutrientes que otras, como el rojo criollo que contiene más proteína.



Figura 9. Cosecha mecanizada de millo

Tabla 5. Valor nutricional de algunas variedades de millos criollos cultivados en la región Caribe

Variedades de millo criollo				
Nutriente	Redondo cuba	Rojo criollo	Batea cuba	Blanco criollo
Nutrientes por 100 gramos base seca				
Proteína cruda (%)	7,84	8,92	7,35	7,95
Fibra en detergente neutro (%)	69,45	66,69	69,08	69,38
Azufre (%)	0,04	0,05	0,05	0,04
Calcio (%)	0,23	0,38	0,28	0,30
Fósforo (%)	0,62	0,63	0,6	0,65
Magnesio (%)	0,23	0,21	0,22	0,23
Potasio (%)	1,53	1,49	1,48	1,48
Cobre (ppm)	5,07	7,42	5,34	4,58
Zinc (ppm)	46,51	26,37	34,18	27,24

Fuente: Base de Recursos Alimenticios para Animales, BRAPA, Corpoica, 2000.

En el departamento del Atlántico se siembran variedades de millo para ensilar con altas producciones de forraje por hectárea. Estas variedades responden muy bien a la fertilización, cuando se siembran en surcos a 60 cm, con 20 kg/ha de semilla y aplicaciones de 100 kg de nitrógeno, 40 kg de óxido fosfórico y 50 kg de óxido de potasio por hectárea. El fósforo y el potasio se aplican al momento de la siembra, y el nitrógeno a los 25 días de emergidas las plántulas.





En la **tabla 6** se presentan algunos resultados de rendimiento en trabajos realizados en el departamento del Atlántico con las variedades más comunes de millos criollos.

Tabla 6. Producción de forraje en base seca de millos criollos (t/ha) con fertilización, en el departamento del Atlántico

Fertilización (kg/ha)	Redondo cuba	Blanco criollo	Blanco panoja larga	Rojo criollo	Batea cuba	Bastón cuba	Línea de sorgo
	Toneladas por hectárea						
Nitrógeno 50 k	19,7	21,7	15,8	19,3	16,3	24,2	20,9
Nitrógeno 100 k	32,7	24,4	28,7	31,0	30,1	26,1	26,1
Sin nitrógeno + clitoria	23,3	18,9	19,3	18,2	26,2	20,9	24,2
Sin fertilización	15,0	16,6	16,4	17,1	12,5	12,0	15,2
Promedio	22,7	20,4	20,1	21,4	21,3	20,8	18,8

Fuente: (Contreras et al., 2005).

• Frijol caupí

El frijol caupí es una leguminosa cuyo cultivo ocupa el primer lugar en importancia económica en el Caribe colombiano. Tiene una alta producción de biomasa y fijación de nitrógeno a través de sus nódulos radiculares y representa una fuente de proteína (Aramendiz et al., 2003). Es la leguminosa mejor adaptada a los climas calurosos (Miller, 1988, 1989).



El caupí, como todas las leguminosas, presenta mejor calidad que las gramíneas debido a su menor contenido de fibra (Buxton et al., 1996) y alto contenido de proteína (Reta et al., 2008).

El forraje se puede utilizar en pastoreo, henificado o ensilado, ya que en las tres formas posee un alto porcentaje de proteína bruta (más de 20%), bajos niveles de fibra en detergente ácido de 27% y alto valor de energía metabolizable (2,55 megacalorías/kg de materia seca).



La mejor época de siembra para el caupí es uno o dos meses antes de que se terminen las lluvias. Esto con el fin de cosecharlo cuando ya no haya probabilidad de lluvias y su secado se logre en condiciones óptimas, para su posterior conservación como heno. También es una época adecuada para ensilarlo.



CONSERVACIÓN DEL MATERIAL COSECHADO

Los materiales cosechados se pueden conservar de dos maneras: como ensilaje y como heno.

Tipos o clases de silos

Hay diferentes tipos de silos comúnmente utilizados en la región Caribe:

Silo de trinchera: en terrenos ondulados que se prestan para construir la trinchera. Esta consiste de una zanja amplia de unos 4 a 5 metros de ancho y unos 10 a 15 metros de largo por 2 a 3 metros de profundidad, donde se va colocando el forraje cortado y con un tractor se va compactando. Se pueden almacenar desde 100 toneladas hasta 400-500 toneladas, dependiendo del tamaño de la trinchera.

Silo de bunker: similar a una trinchera, pero con paredes hechas de concreto, madera o láminas de metal. Son de alto costo y generalmente para almacenar cantidades mayores a 300 toneladas.

Silo de torre: utilizados antiguamente. Son muy eficientes pero de una alta inversión. Solo justificables para almacenar entre 300 y 800 toneladas.

Silo de montón: son los silos más comunes y de baja inversión. Se pueden hacer en cualquier terreno plano, no inundable. Pueden construirse para almacenar entre 30 y 200 toneladas.



Silo de bolsas plásticas: se presenta como una de las alternativas más prácticas de implementar debido a su elaboración, ya que no demanda infraestructura y los costos son bajos. Las bolsas plásticas más utilizadas tienen una capacidad de almacenamiento entre 45-50 kg. También hay silos en bolsas de gran tamaño que se llenan con máquinas especializadas (silos de chorizo) y que tienen una capacidad de guardar entre 100 y 200 toneladas.

Para el cultivo de yuca forrajera y millo se recomienda realizar ensilajes tanto en almacenamiento a montón como en bolsas plásticas de 50 kg.



Ensilaje en bolsas plásticas

El ensilaje en bolsas plásticas es una alternativa novedosa gracias a su fácil elaboración, ya que no demanda una gran infraestructura ni costos elevados. Esta tecnología permite conservar el forraje es un estado físico semejante al que tenía en el momento de la recolección y su composición nutritiva.

El ensilaje en bolsas puede realizarse con cualquier cultivo forrajero. El millo y la yuca forrajera pueden usarse solos o mezclados, con aditivos como melaza o salvados o sin aditivos.

Características de las bolsas: el calibre del plástico debe estar entre #6 y #8. Las dimensiones deben ser: 62 cm de ancho por 120 cm de largo.



Pasos en el proceso de ensilaje en bolsas plásticas

Cosecha y picado: en la yuca forrajera se recomienda la cosecha a los 90 días. A partir de este corte se pueden seguir haciendo cortes cada 60 o 90 días. Para el millo, el mejor momento de cosecha es cuando está en grano lechoso o pastoso. Para tener mayor eficiencia y reducir los costos por mano de obra en el proceso de picado, se recomienda utilizar una picadora eléctrica o de combustible (figura 10).



Figura 10. Picadora adaptada con motor de combustible

El picado tanto de la yuca como del millo debe ser fino y las partículas deben estar entre 2 y 5 cm de largo (figura 11). Partículas más largas no permiten una compactación adecuada y el material ensilado se puede perder por calentamiento debido a la presencia de aire en su interior.

Una picadora con cuchillas bien afiladas y una graduación adecuada en el sitio de corte es importante para un buen picado (la máquina no debe deshilar o destrozarse el material).



Figura 11. Forraje picado.
a. aspecto general, b. tamaño de las partículas al salir de la picadora

Empacado o embolsado: este es el paso más importante en todo el proceso y por eso es absolutamente necesario que la bolsa quede herméticamente sellada y con la mínima cantidad de aire dentro de ella, para que los procesos anaeróbicos se realicen de forma eficiente. La bolsa se llena por capas de 10 cm y se compacta, ya sea con la mano, el pie o un pisón de madera. Una vez llena la bolsa y bien compactada, se cierra y se amarra fuertemente la parte superior con pita. Esto garantiza que 30 días después, el material ensilado esté listo para dárselo a los animales o que se pueda almacenar por muchos años sin que pierda su calidad nutritiva (figura 12). El costo de la bolsa está alrededor de mil pesos (\$1000).



Figura 12. Proceso de embolsado de forraje.
a. empacado, b. sellado

Guía para establecer la calidad de los ensilajes

La calidad del ensilaje se asocia con algunas características como olor, color, textura, humedad, gustosidad, pH y naturaleza de la cosecha (tabla 7). La siguiente es una tabla guía para determinar si un ensilaje preparado en la finca o comprado a otro productor es de buena calidad. El pH se puede medir con tiras de papel especial para pH, que se obtienen en el mercado. Las otras características son cualitativas y fáciles de valorar por cualquier persona.



Tabla 7. Resumen de características a tener en cuenta para seleccionar o calificar un ensilaje

Características determinantes de la calidad del ensilaje		
	Buena calidad	Mala calidad
Ph	< 4,2	> 5,2
Color	Amarillo verdoso	Negro
Olor	Agradable	Pútrido /amoníaco
Textura	Bien definido, se separa fácil, libre de hongos	Jabonoso, mal definido, presencia de hongos
Humedad	68% - 72%	> 78%
Sabor	Agradable, aceptado por los animales	Rechazado por el animal

Fuente: adaptado de Argüelles, 1982.

Para obtener un ensilaje de óptima calidad que garantice niveles de producción animal adecuada:

- Ensilar con el contenido de materia seca apropiado (70% de humedad).
- Picar el forraje en partículas pequeñas (2-5 cm).
- Evitar la contaminación del ensilaje con suciedad (suelo, barro).
- Cosechar a un estado de madurez que optimice la relación calidad/cantidad en el forraje (antes de maduración de la panoja o espiga).
- Llenar el silo rápidamente en 1-3 días.
- Compactar el silo para expulsar la mayor cantidad de oxígeno.
- Sellar o tapar con plástico al menos durante 21 días.
- Remover 15-20 cm de ensilaje por día una vez abierto el silo. El silo de bolsa se debe utilizar completamente el mismo día.
- Usar inoculantes o aditivos sólo si es requerido por la baja calidad del material (ensilajes de pastos de corte).

PRESERVACIÓN DE FORRAJES COMO HENO

La producción de heno consiste en reducir el contenido de agua del forraje lo más rápido posible, para su almacenamiento y conservación. El forraje fresco contiene alrededor de 70%-85% de agua, la cual mediante un buen secado debe reducirse a 15% o 20%, para poder almacenar el heno resultante sin que se deteriore su calidad, permitir la conservación segura por un largo periodo de tiempo (Franco *et al.*, 2007).



Ventajas del heno

Se aprovechan excedentes de forraje producido en la finca.

La elaboración del heno es sencilla y barata.

La calidad del heno es similar a la del forraje fresco.

El heno trae beneficio para el buen funcionamiento del tracto digestivo del ganado.

A pequeña escala no requiere el uso de maquinaria (sólo de una guadaña o pica pasto).

Es fácil de transportar y comercializar.

Su uso contribuye a bajar los costos de suplementación con concentrados comerciales.

Desventajas del heno

La elaboración de heno es difícil en sitios lluviosos.

Hay riesgo de pérdidas durante el secado debido a condiciones climáticas desfavorables; si es muy húmedo, el secado es muy lento y se pierde calidad.

Para su almacenamiento se requiere un lugar seco bajo techo o plástico.

Es de alto costo cuando se utiliza maquinaria.



El propósito de la henificación es aprovechar el excedente de forraje en el caso de pastos (potreros) en la época de abundancia (época de lluvia) y alimentar el ganado con este material durante épocas críticas (sequía o exceso de lluvia). En las regiones con sequías muy largas como el litoral Atlántico, es necesario recurrir a los cultivos mencionados como frijol caupí, que es un cultivo de ciclo muy corto, y la mejor forma de preservar su calidad es como heno. Por consiguiente, con forrajes conservados como henos, la productividad animal en la finca se puede mantener en un alto nivel durante todo el año (Franco *et al.*, 2007).

Elaboración manual y manejo del heno de frijol caupí

El corte del frijol se realiza cuando empieza a florecer, preferiblemente en las horas de la mañana. El corte se realiza con machete o guadaña a ras del suelo. Después de cortado, se debe secar al sol (deshidratar) ya sea en campo o cubierto con plástico; en capas delgadas, volteando el forraje cortado una o dos veces al día para asegurar un secado uniforme y evitar el calentamiento del material. Se recomienda elaborar heno cuando hay menos posibilidad de lluvias (al principio de la época seca y/o en el veranillo). El secado debe realizarse lo más rápido posible para minimizar las pérdidas. Por facilidad de manejo y/o recolección es conveniente colocar el material en hileras o franjas en el campo (figura 13).



Figura 13. Corte e hilerado de forraje de frijol caupí para secado al sol

En el proceso de secado a sol y viento, periódicamente se debe revisar la textura de las hojas; deben estar de color verde claro y poder doblarse sin romperse o pulverizarse. En caso de suceder esto, se ha sobresecado o deshidratado en exceso y al recogerse, las hojas que son las que contienen los nutrientes se pulverizan, quedando los tallos y espigas de muy baja calidad por lo cual se obtiene un heno también de baja calidad.

Si hay riesgo de lluvia o demasiada humedad en la noche, se debe recoger en un montón y taparlo con plástico o lona y al día siguiente esparcirlo para terminar el proceso de secado. El material no debe pasar de tres días en el campo porque se incrementan los riesgos de pérdidas por crecimiento de hongos.



Figura 14. Almacenamiento de pacas de heno

El heno está listo para recoger y almacenar, cuando los tallos se tornan quebradizos pero las hojas todavía tienen flexibilidad. Si las hojas están quebradizas, se ha sobresecado y habrá pérdidas de material por pulverización. Para su almacenamiento se pueden hacer fardos, pacas o rollos, en caso de disponibilidad de maquinaria. A mano se hace empacando el forraje en sacos o costales.

Para almacenar se deben seleccionar lugares secos, ventilados y bajo techo para su posterior consumo (figura 14).

Un sistema artesanal de producción de heno para pequeños y medianos productores es utilizando machete o guadaña para cortar el forraje de frijol. Después de secado, compactarlo en cajones de madera de 0,5 x 0,5 x 0,5 m y de 10 a 15 kg de capacidad, donde se amarran con cabuyas y al sacarlo del cajón queda la paca lista para su almacenamiento y conservación (figura 15).



Figura 15. Fabricación manual de heno. a. cajón, b. paca antes de amarrarla



El valor nutritivo del forraje de frijol caupí es superior al de la mayoría de las gramíneas, por lo que se recomienda su cultivo y preservación como heno y, aun como ensilaje para su uso como suplemento proteico en vacas lecheras. Una comparación de diferentes variedades de frijol caupí se presenta en la **tabla 8**.

Tabla 8. Fenología y producción de materia seca (t/ha) de variedades de frijol caupí con características forrajeras

Línea o variedad	Semestre A		Semestre B		(%)				
	Siembra a floración (días)	Materia seca (t/ha)	Siembra a floración (días)	Materia seca (t/ha)*	Proteína cruda	Digestibilidad de la materia seca	Fibra en detergente ácido	Calcio	Fósforo
ICA Calamary	43	2,9	45	10,2	10,8	69,2	31,5	1,56	0,37
ICA Betancy	43	2,8	48	10,7	12,9	79,3	22,3	2,06	0,44
ICA Menegua	38	4,8	45	7,4	9,8	65,1	36,1	1,35	0,38
Capizuna	38	4,8	52	7,0	14,7	69,01	33,8	1,23	0,43

Fuente: Corpoica, 2005, Informe anual C.I. Motilonia, Codazzi.

El heno puede ser utilizado por rumiantes, equinos y también en proporciones bajas como suplemento en la dieta de aves y cerdos; proporciona energía y vitaminas menos costosas que las suministradas por los concentrados. El nivel de suplementación para bovinos puede estar entre 0,5% y 1,0% del peso vivo en materia seca (significa entre 2 y 5 kg de heno por animal al día), pudiendo llegar a niveles altos de consumo cuando los animales tienen previo acostumbamiento (Franco *et al.*, 2007).



UTILIZACIÓN DE LOS FORRAJES CONSERVADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

Los ensilajes o forrajes conservados en húmedo son sustitutos del pasto, cuando este es insuficiente, de baja calidad o no existe en los potreros (sequía extrema). No son suplementos porque al igual que el pasto fresco, carecen de algunos nutrientes esenciales como minerales y proteínas. Lo que más aportan a la alimentación es energía y fibras.

El ensilaje se puede suministrar como ración total a vacas y animales en crecimiento mayores de 4 meses, siempre con un suplemento mineral y en algunos casos con suplementos proteicos. La **tabla 9** es una guía para un suministro racional de ensilaje a animales en distintos estados de producción. En el siguiente cuadro se presenta un resumen guía para el suministro de ensilajes a diferentes tipos de animales.

Tabla 9. Guía para el suministro de ensilaje a bovinos en distintos estados de producción

Consumo diario de ensilaje por bovinos		
Raza o grupo racial	Estado productivo	Consumo promedio kg/animal al día
Doble propósito	Vacas productivas	30
Doble propósito	Novillas (250 kg)	20
Cebú en confinamiento	Vacas productivas	30
Cebú	Vacas secas	25
Cebú en confinamiento	Novillas y toretes	18
Cebú en confinamiento	Terneras levante	10

Fuente: adaptado de Argüelles, 1982.



Alimentación con henos

El heno puede ser utilizado por rumiantes, equinos y también en proporciones bajas como suplemento en la dieta de aves, cerdos, caballos y conejos; proporciona energía y vitaminas menos costosas que las suministradas por los concentrados. El nivel de suplementación para bovinos puede estar entre 0,5% y 1,0% del peso vivo en términos de materia seca (significa entre 2 y 5 kg de heno por animal al día), pudiendo llegar a niveles altos de consumo cuando los animales tienen previo acostumbamiento (Franco *et al.*, 2007).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aramendiz H, Espitia M, Sierra C. 2011. Comportamiento agronómico de líneas promisorias de frijól caupí *Vigna unguiculata* (L. Walp) en el valle del Sinú. *Temas Agrarios* 16(2):9-17.
- Argüelles G. 1982. Conservación de forrajes. Pastos y forrajes de Colombia. Bogotá. Revista del Banco Ganadero (suplemento) 1(4):53-61.
- Arreaza LC, Mayorga OL, Mayorga JH, Medrano J, Pardo O, Pulido JI, Rivero ST. 2000. Base de Recursos Alimenticios para Animales BRAPA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.
- Barbona S. 2003. Fertilización del cultivo de mandioca. INTA EEA Colonia Benítez, Chaco, Argentina, p. 1-4.
- Buxton D, Mertens D, Fisher D. 1996. Forage quality and ruminant utilization. In: Cool season grasses. Agronomy monograph. American Society of Agronomy, Crop Sciences Society of America. Madison, WI. p. 229-266.
- Contreras A, J Barros, P Cuesta, A Rincón, E Ávila. 2005. Capítulo IV: Potencial de Millos Criollos para Intensificar la Producción Bovina en la Región Caribe. En: Producción y Utilización de Recursos Forrajeros en Sistemas de Producción Bovina de las Regiones Caribe y Valles Interandinos. Manual Técnico, Corpoica, pp: 75-90.
- Cuadrado H, Mejía S, Contreras A, Romero A, García J. 2003. Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región Caribe Colombiana. Corpoica, Pronatta. Manual Técnico. Cereté, Córdoba, p. 1-52.
- Da Silva J, Ferreira J. 2007. Produção de Biomassa de Mandioca. Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento 34.
- Enríquez QJ, Meléndez N, Bolaños AE. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico Núm. 7. Veracruz, México. P 262.



- Espinoza F, Argenti P, Gil J, Perdomo E, Leon L. 1992. Rendimiento y calidad nutritiva de cuatro híbridos y una variedad de sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* Pers.) bajo riego complementario. *Zootecnia Tropical*, 10(2):171-188.
- Franco L, Calero D, Ávila P. 2007. Alternativas para la conservación de forrajes. CIAT. Proyecto Forrajes. pp. 1-24.
- López D. 2008. Establecimiento de una metodología para la evaluación agromorfológica, bioquímica molecular de clones transgénicos de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) sembrados en campo: El caso de plantas que expresan el gen *ipt* de *Agrobacterium tumefaciens* para retención foliar (tesis de grado). Palmira, Universidad Nacional de Colombia.
- NSW Departament of Primary Industries. 1999. Summer legume forage crops: Cowpeas, lablab, soybenas. Agfact P4.2.16 (2 ed.). 13 p. Consultado en: <http://www.agric.nsw.gov.au/reader/forage-fodder/p4216.htm>.
- Reta S, Serrato C, Figueroa V, Cueto W, Berumen P, Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. INIFAP – CIRNOC - CELALA. Libro técnico #3. México, p. 268.
- Sánchez L. 2004. Nuevas estrategias para conservación de forrajes en el trópico. Primera Reunión de la Red Temática de Recursos Forrajeros (Memorias). Corpoica Centro de Investigación Tibaitatá. Mosquera. 15 p.
- Sánchez L. 2005. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. *Revista Corpoica* 6(2):15-21.
- Sánchez T. 2004. Evaluación de 6000 variedades de yuca. Cali, CIAT, Programa Mejoramiento de yuca.

Impresión y encuadernación:
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.



www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com

Terminó de imprimirse
Julio de 2014, Bogotá, DC, Colombia.



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Correo: bac@corpoica.org.co
Teléfono: (57 1) 4 227300 ext. 1257 o 1274
Skype: biblioteca.agropecuaria

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-176-9



9 789587 401769