



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: 978-958-740-195-0



9 789587 401950



Nuevas variedades de yuca forrajera para la alimentación bovina



Nuevas variedades de yuca forrajera para la alimentación bovina

Sandra Tatiana Rivero Espitia

MSc. Desarrollo Rural, Corpoica
Sede Central. Mosquera, Cundinamarca
trivero@corpoica.org.co

William Rafael Gómez Ayala

Zootecnista, Corpoica
CI Turipaná. Cereté, Córdoba.
wgomez@corpoica.org.co

Érica Patricia Salcedo Carrascal

Zootecnista, Corpoica
CI Motilonia. Agustín Codazzi, Cesar
epsalcedo@corpoica.org.co

Lilibet Tordecilla Zumaque

Ingeniera agrónoma, Corpoica
CI Turipaná. Cereté, Córdoba.
ltordecilla@corpoica.org.co

Eduardo Ramón Ramos Sariego

Ingeniero Agrónomo

Bogotá, Colombia 2015

Rivero Espitia, Sandra Tatiana; Gómez Ayala, William Rafael; Salcedo Carrascal, Érica Patricia; Tordecilla Zumaque, Lilibet y Ramos Sariago, Eduardo Ramón. / Nuevas variedades de yuca forrajera para la alimentación bovina. Bogotá (Colombia): Corpoica, 2015. 36 p.

Palabras clave:

Manihot esculenta, Alimentación de los animales, Producción animal, Escarda, Suplementos alimentarios, Región Caribe, Magdalena Medio (Colombia).

Corpoica
EDITORIAL



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

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-195-0

Primera edición: Octubre 2015

Tiraje: 1.250

Editora: Liliana Gaona García

Impreso por Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

DISEÑO&DIAGRAMACIÓN

Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas // **Corpoica**

La publicación puede ser reproducida parcialmente para fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

Contenido

Introducción	7
Capítulo I	
Variedades de yuca forrajera	9
Características de las variedades de yuca forrajera	10
Capítulo II	
Manejo agronómico de la yuca forrajera	20
Análisis de suelo	20
Preparación de suelos	21
Preparación de la semilla	22
Siembra y densidad de población	24
Control de malezas	25
Fertilización	26
Cosecha de forraje	26
Capítulo III	
Utilización del forraje de yuca en la alimentación animal	28
Forraje fresco	28
Ensilaje de yuca forrajera	29
Conclusiones	31
Bibliografía	32

Lista de figuras

Figura 1	Toma de muestras de suelo con barreno	20
Figura 2	Mecanización de terreno con arado de cincel y <i>rome plow</i>	21
Figura 3	Varas de yuca para utilizarlas como semilla	22
Figura 4	Semillas de yuca	22
Figura 5	Solución de insecticida y fungicida para tratar semilla de yuca	23
Figura 6	Inmersión de semilla de yuca en tratamiento contra plagas y enfermedades	23
Figura 7	Siembra de yuca a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha	24
Figura 8	Trazado y siembra de lote para el cultivo de yuca forrajera	25
Figura 9	Control manual de malezas	25
Figura 10	Control químico de malezas	25
Figura 11	Corte de planta de yuca	27
Figura 12	Cosecha de forraje de yuca	27
Figura 13	Consumo fresco de la parte aérea de la yuca forrajera	28
Figura 14	Picado manual de forraje de yuca	29
Figura 15	Llenado de bolsa para elaboración de silo de yuca forrajera	30
Figura 16	Pisado y compactación de bolsa para elaboración de silo de yuca forrajera	30
Figura 17	Tapado de bolsa de silo de yuca forrajera	30
Figura 18	Consumo de ensilaje de yuca forrajera	31

Introducción

Una de las principales limitantes que presenta la producción ganadera se relaciona con la variabilidad climática, manifestada en períodos concentrados de lluvias o, en su defecto, períodos de prolongada sequía, que, en muchos casos, es mayor a tres meses. Estos eventos limitan la disponibilidad y la calidad de las pasturas, lo que genera una marcada disminución en la producción de carne y leche, bajos índices reproductivos, altas tasas de mortalidad y bajos porcentajes de natalidad, que hacen ineficiente el sistema de producción bovino. Dentro de esta limitante, uno de los retos a los que se enfrentan los productores se dirige a la integración de fuentes alternativas de alimentación de acuerdo con las condiciones biofísicas y socioculturales de las zonas de producción. Estas fuentes de forraje deben tener alta aceptación por parte de los productores y elevado valor nutritivo para compensar el déficit de disponibilidad y calidad de los pastos durante las épocas críticas.

Por las condiciones biofísicas de Colombia, el país cuenta con recursos forrajeros tropicales adaptados, los cuales pueden suplir los componentes nutritivos cuando las gramíneas son deficitarias en las explotaciones ganaderas en diferentes épocas del año; en este caso, productos como la yuca, la batata, el guandul y el sorgo dulce, entre otros, pueden constituir excelentes alternativas como alimento para los bovinos.

En este manual se resaltarán las bondades del cultivo de la yuca para ser incorporada en la dieta de los animales, así como el manejo agronómico que se debe realizar para optimizar la producción de forraje. La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se cultiva extensivamente en países de zonas tropicales y subtropicales, su principal uso se centra en el aprovechamiento de su raíz para almidón, alimentos de animales (pollos y cerdos) y consumo humano. Los altos valores nutritivos del follaje de yuca, expresado en contenidos de proteína, minerales y vitaminas, proyectan el uso de la yuca como una alternativa para que esta parte de la planta sea integrada en la dieta de bovinos.



En países como Kenia, la yuca constituye el segundo cultivo más importante de la región; sus hojas son utilizadas como alimento suplementario en épocas de escasez en sistemas de producción de leche (Kiura et al. 2005); por lo tanto, es considerado un recurso valioso durante la estación seca.

Colombia cuenta con cinco variedades de yuca forrajera, con alta producción de forraje, que pueden ascender a 70 t/ha, de acuerdo con la densidad de siembra y zona de producción. Por lo tanto, es un recurso con alta potencialidad para ser utilizado en la dieta de bovinos y que puede suplir el déficit en condiciones limitadas por la variabilidad climática.

Variedades de yuca forrajera

La yuca, *Manihot esculenta* Crantz, pertenece a la familia Euphorbiaceae constituida por 7.200 especies. Su lugar de origen es la cuenca amazónica, hace más de 8.000 años. Recibe diferentes nombres comunes: yuca en el norte de América del Sur, América Central y las Antillas, mandioca o cassava en Argentina, Brasil y Paraguay, guacamote en México, *aipi* y *macacheira* en Brasil y *mbogo* en algunos países de África oriental. El cultivo de yuca crece en una variada gama de condiciones tropicales, es un cultivo de amplia adaptación debido a que se siembra desde el nivel del mar hasta los 1.800 msnm, a temperaturas comprendidas entre 20 y 30 °C, con una óptima de 24 °C, humedad relativa entre 50 y 90 %, con una óptima de 72 %, y precipitación anual entre 600 y 3.000 mm, con una óptima de 1.500 mm (Preston et al. 1998).

El cultivo de la yuca en Colombia es una raíz tuberosa de alta dispersión geográfica, pues se produce en 25 departamentos del país, en alrededor de 200.000 ha distribuidas en la región Caribe, Santander, la Orinoquía y los valles interandinos, zona que presenta una producción de raíces de aproximadamente 10 a 15 t/ha utilizadas para la elaboración de almidones, harinas, autoconsumo y comercialización, en razón a su alto valor energético (1.460 cal/kg), que, en algunas condiciones, puede suplir los requerimientos de las dietas, según su finalidad (Ospina y Ceballos 2002).

El forraje de la planta de yuca, es decir su parte aérea, compuesto por hojas y tallos, es descartado en el proceso de cosecha y representa alrededor del 20,2 % del peso total de las raíces. Esta parte de la planta de yuca es fuente importante de proteína (20-25 %, según la variedad y la edad del corte) y se puede constituir como alternativa de producción de biomasa para incorporarse en dietas de bovinos en diferentes sistemas de producción (Ospina y Ceballos 2002; Trompiz et al. 2007; Morillo 2009).



A partir de los años setenta, se inició el estudio de esta parte de la planta de yuca y se identificó en México rendimientos de forraje de yuca de 20.000 kg de materia seca/ha en cuatro cortes durante un período de 11 meses con una población de 110.000 plantas/ha (Moore 1976).

En Colombia, CIAT y Corpoica priorizaron en sus programas de investigación, la generación de genotipos de yuca dirigidos a la satisfacción de la demanda de los mercados de yuca como materia prima para procesos agroindustriales (producción de almidones de mejor calidad, alcohol carburante, pinturas, harinas integrales) y producción de forraje. De esta manera, durante ocho años de evaluación, seleccionaron, de forma participativa con productores de yuca de las regiones Caribe (municipios Chinú y Corozal) y Magdalena Medio (municipios San Vicente de Chucurí y Simacota), el primer grupo de variedades de yuca para la producción de forraje en Colombia, caracterizadas por su rápido crecimiento, buena retención foliar, rebrote vigoroso, buena ramificación y alta productividad de materia verde y seca.

Características de las variedades de yuca forrajera

A partir de la selección realizada por los productores, CIAT y Corpoica y evaluaciones posteriores —dentro del marco del proyecto de investigación y transferencia de tecnología “Desarrollo de sistemas de producción de raíces y parte aérea de la planta de yuca para ser utilizada como suplemento energético-proteico en la producción y mejora de la calidad de la carne bovina en el departamento de Córdoba”, financiado por MADR, en 2010—, se liberaron las variedades forrajeras Corpoica SM 2612-24, Corpoica SM 1438-2, Corpoica SM 1511-6, Corpoica SM 2546-40, Corpoica SM 2081-34, las cuales obtuvieron, durante las diferentes evaluaciones, considerable producción de follaje de yuca (hojas, pecíolos y ramas tiernas), con un alto valor nutritivo del forraje, expresado en el contenido de proteína, que supera el 21 %, importante cualidad de esta alternativa de alimentación, que se puede integrar a la dieta de los animales, especialmente durante épocas de limitación de forraje. Las principales características de estas variedades forrajeras son las siguientes:

Corpoica SM 2081-34



Características fenológicas (días): de siembra a brotación, 10 días; de brotación a primer corte, 90 días.

Adaptación: sabanas colinadas y planas de Córdoba y Sucre.

Relación a enfermedades e insectos: esta variedad presenta características de tolerancia moderada a bacteriosis y resistencia moderada a *Cercospora vicosae*, *Cercospora caribaeae*, superalargamiento, mosca del cogollo, mosca de la fruta, trips, ácaro verde, mosca blanca, barrenador del tallo (*Chilomima clarkeii*) y ácaro *Oligonychus peruvianus*.

Rendimiento experimental: en condiciones del valle del Sinú, la producción de tres cortes, a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha, es de 62 t/ha (Rivero et al. 2009) y, en condiciones de sabanas colinadas de Córdoba y Sucre, la producción de cuatro cortes a una densidad de siembra de 63.000 plantas/ha asciende a 74 t/ha (López et al. 2008).



Contenido nutricional: una de las bondades del follaje se expresa en el contenido de proteína, que asciende a 25,1 %, así como el porcentaje de materia seca de 22 %.

Variedad	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Corpoica SM 2081-34	22,0	25,1	46,7	40,5

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutra, FDA = Fibra detergente ácida.
Fuente: Laboratorio Nutrición Animal CI Turipaná, 2010

Corpoica SM 1438-2



Características fenológicas (días): de siembra a brotación, 10 días; de brotación a primer corte, 90 días.

Adaptación: sabanas colinadas de Córdoba, Sucre y Magdalena Medio santandereano.

Relación a enfermedades e insectos: esta variedad presenta características de tolerancia moderada a bacteriosis y resistencia moderada a *Cercospora vicosae*, *Cercospora caribaeae*, superalargamiento, mosca del cogollo, mosca de la fruta, ácaro verde, mosca blanca, el barrenador del tallo (*Chilomima clarkeii*) y el ácaro *Oligonychus peruvianus*.

Rendimiento experimental: en condiciones del valle del Sinú, la producción de tres cortes, a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha, es de 46 t/ha (Rivero et al. 2009) y, en condiciones de sabanas colinadas de Córdoba y Sucre, la producción de cuatro cortes, a una densidad de siembra de 65.000 plantas/ha asciende a 55 t/ha (López et al. 2008).

Contenido nutricional: una de las bondades del follaje se expresa en el contenido de proteína, que asciende a 26,4%, así como el porcentaje de materia seca de 20,2%.

Variedad	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Corpoica SM 1438-2	20,2	26,4	48,3	34,8

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutra; FDA = Fibra detergente ácida
Fuente: Laboratorio Nutrición Animal CI Turipaná, 2010





Corpoica SM 1511-6



Características fenológicas (días): de siembra a brotación, 10 días; de brotación a primer corte, 90 días.

Adaptación: subregión natural. Sabanas colinadas y planas de Sucre y Córdoba y Magdalena Medio santandereano.

Relación a enfermedades e insectos: esta variedad presenta características de tolerancia moderada a bacteriosis y mosca blanca, resistencia moderada a *Cercospora vicosae*, *Cercospora caribaeae*, superalargamiento, mosca del cogollo, mosca de la fruta, ácaro verde, barrenador del tallo (*Chilomima clarkeii*) y ácaro *Oligonychus peruvianus*.

Rendimiento experimental: en condiciones del valle del Sinú, la producción de tres cortes, a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha, es de 47 t/ha (Rivero et al. 2009) y, en condiciones de sabanas colinadas de Córdoba y Sucre, la producción de cuatro cortes, a una densidad de siembra de 55.000 plantas/ha asciende, a 49 t/ha (López et al. 2008).

Contenido nutricional: una de las bondades del follaje se expresa en el contenido de proteína, que asciende a 25,2 %, así como el porcentaje de materia seca de 24,1 %.

Variedad	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Corpoica SM 1511-6	24,1	25,2	49,7	41,3

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutra; FDA = Fibra detergente ácida
Fuente: Laboratorio Nutrición Animal CI Turipaná, 2010

Corpoica SM 2546-40



Características fenológicas (días): de siembra a brotación, 10 días; de brotación a primer corte, 60 días.

Adaptación: sabanas colinadas y planas de Córdoba y Sucre.



Relación a enfermedades e insectos: esta variedad presenta características de tolerancia moderada a bacteriosis y mosca blanca, resistencia moderada a *Cercospora vicosae*, *Cercospora caribeeae*, superalargamiento, mosca del cogollo, mosca de la fruta, ácaro verde, barrenador del tallo (*Chilomima clarkeii*) y ácaro *Oligonychus peruvianus*.

Rendimiento experimental: en condiciones del valle del Sinú, la producción de tres cortes, a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha, es de 50 t/ha (Rivero et al. 2009) y, en condiciones de sabanas colinadas de Córdoba y Sucre, la producción de cuatro cortes, a una densidad de siembra de 65.000 plantas/ha, asciende a 62 t/ha (López et al. 2008).

Contenido nutricional: una de las bondades del follaje se expresa en el contenido de proteína, que asciende a 21,9 %, así como el porcentaje de materia seca de 23,5 %.

Variedad	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Corpoica SM 2546-40	23,5	21,9	52,4	40,7

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutra; FDA = Fibra detergente ácida
Fuente: Laboratorio Nutrición Animal CI Turipaná, 2010



Corpoica SM 2612-24



Características fenológicas (días): de siembra a brotación, 10 días; de brotación a primer corte, 90 días.

Adaptación: sabanas colinadas y planas de Córdoba y Sucre.

Relación a enfermedades e insectos: esta variedad presenta características de tolerancia moderada a bacteriosis y mosca blanca, resistencia moderada a *Cercospora vicosae*, *Cercospora caribaeae*, superalargamiento, mosca del cogollo, mosca de la fruta, ácaro verde, barrenador del tallo (*Chilomima clarkei*) y ácaro *Oligonychus peruvianus*.

Rendimiento experimental: en condiciones del valle del Sinú, la producción de tres cortes, a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha, es de 44 t/ha (Rivero et al. 2009) y, en condiciones de sabanas colinadas de Córdoba y Sucre, la producción de cuatro cortes, a una densidad de siembra de 63.000 plantas/ha, asciende a 52 t/ha (López et al. 2008).



Contenido nutricional: una de las bondades del follaje se expresa en el contenido de proteína, que asciende a 23,8 %, así como el porcentaje de materia seca de 22,7 %.

Variedad	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Corpoica SM 2546-40	22,7	23,8	49,2	41,3

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutra; FDA = Fibra detergente ácida
Fuente: Laboratorio Nutrición Animal CI Turipaná, 2010

En la tabla 1 se expresan las características fenotípicas de cada una de las variedades mencionadas.

Tabla 1. Características fenotípicas

Variedad	SM 1438-2	SM 1511-6	SM 2081-34	SM 2546-40	SM 2612-24
1. Tipo de planta	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta
2. Niveles de ramificación	Un nivel de ramificación	Sin ramificación	Dos niveles de ramificación	Sin ramificación	Un nivel de ramificación
3. Altura de las ramificaciones	Alta (> 1,0 m)	X	Alta (> 1,0 m)	X	Alta (> 1,0 m)
4. Hábito de crecimiento del tallo	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto
5. Tipo de crecimiento del tallo	Recto	Recto	Recto	Zigzag	Recto
6. Color externo de tallo	Verde	Marrón claro	Marrón claro	Verde claro	Marrón claro
7. Color del córtex del tallo	Crema	Blanco amarillo	Crema	Blanco amarillo	Blanco amarillo
8. Color de los ramos terminales	Verde	Verde claro	Verde	Verde	Verde

(Continúa)

(Continuación tabla 1)

Variedad	SM 1438-2	SM 1511-6	SM 2081-34	SM 2546-40	SM 2612-24
9. Prominencia de los nudos	Presentes	Presentes	Presentes	Muy prominentes	Presentes
10. Distancia entre los nudos	1,7 cm	3,4 cm	1,4 cm	1,6 cm	1,45 cm
11. Color del peciolo	Verde claro	Verde claro	Rosado	Rosado	Verde claro
12. Color de la hoja apical	Verde rojizo	Verde rojizo	Verde	Verde	Verde rojizo
13. Pubescencia en la hoja apical	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
14. Número de lóbulos	8	8	7	8	7
15. Color de las hojas desarrollada	Verde oscuro	Verde	Verde claro/oscuro	Verde claro/oscuro	Verde oscuro
16. Morfología del lóbulo	Ob lanceolada	Ob lanceolada	Lanceolada	Ob lanceolada	Ob lanceolada
17. Forma de la raíz	Cilindro-cónica	Cónica	Cilindro-cónica	Cilindro-cónica	Cilindro-cónica
18. Textura de superficie (súber)	Lisa	Rugosa	Rugosa	Rugosa	Rugosa

Fuente: Corpoica 2008



Manejo agronómico de la yuca forrajera

Análisis de suelo

Para el desarrollo de cualquier actividad productiva en el sector agropecuario, se deben identificar las características físico-químicas del suelo donde se establecerá el cultivo e incorporar recomendaciones acertadas con respecto a fertilización y manejo. Con el fin de obtener una muestra del suelo representativa del lote, se deben tomar varias submuestras en diferentes sitios del lote; para ello, 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, un cavador o un barreno (figura 1), se toma una porción de suelo de 2-3 cm de espesor y de 3-4 cm de ancho y se deposita en un recipiente para después 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 de relevancia, para ser enviado al laboratorio más cercano.



Figura 1. Toma de muestras de suelo con barreno.

Preparación de suelos

El principal fin de este cultivo se relaciona con la producción de follaje de yuca; por lo tanto, el suelo para este arreglo puede ser de menor profundidad que el utilizado para la producción de raíces (López et al. 2008), por ende, se recomienda la utilización de arado de cincel rígido (figura 2) y vibratorio, que realiza una labranza vertical y evita los problemas de compactación y sellado que a menudo ocasiona la labranza convencional, especialmente cuando se utilizan arados de discos y rastras pesadas.



Figura 2. Mecanización de terreno con arado de cincel y *rome plow*.

En suelos donde se han establecido pasturas como cultivos anteriores a la siembra de yuca, es necesaria la implementación de equipos que favorezcan la aireación del suelo y que permitan el normal desarrollo de las plantas de yuca. Es importante que el suelo quede bien nivelado y con suficientes canales de drenajes para evacuar los excesos de aguas en épocas de alta pluviosidad.



Preparación de la semilla

El tallo de la planta de yuca es el órgano de multiplicación de esta planta (figura 3), por lo tanto, se requiere que su procedencia sea a partir de cultivos sanos, libres de enfermedades y plagas, y que presenten buena hidratación.



Figura 3. Varas de yuca para utilizarlas como semilla.

De cada tallo de la planta de yuca, varas o ramas, se cortan las semillas de yuca, con segueta o machetes previamente afilados y desinfectados con hipoclorito de sodio al 1% (Límpido®) o mezcla de agua y jabón; se guarda una longitud de 12 a 20 cm, con un diámetro mínimo de 2 cm. De esta forma, se asegurará la presencia de aproximadamente 3 o 4 yemas activas por semilla o cangre (figura 4).



Figura 4. Semillas de yuca.

Con el fin de proteger las semillas contra daños de artrópodos plagas y enfermedades, se recomienda realizar un tratamiento por inmersión en una solución insecticida y fungicida durante cinco minutos. Es posible utilizar un insecticida de amplio espectro, que actúe sobre insectos y ácaros, con una dosis de 1,5 cc/l de agua. Los productos comúnmente utilizados son Lorsban[®]: 2 cc/l, Dithane[®]: 5 g/l o Mancozeb[®] 2 g/l (figuras 5 y 6).



Figura 5. Solución de insecticida y fungicida para tratar semilla de yuca.



Figura 6. Inmersión de semilla de yuca en tratamiento contra plagas y enfermedades.



Siembra y densidad de población

Para la siembra del cultivo de yuca forrajera, se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- **Distancia de siembra:** se utilizan diferentes distancias entre plantas que permitan mayor producción de forraje y densidad de poblaciones. Se recomienda distancias de siembra de 0,25 m entre plantas x 1 m entre surcos, para 40 mil plantas/ha, 0,18 m x 1 m, para 55 mil plantas/ha, y 0,14 m x 1 m, para 70 mil plantas/ha (figura 7).



Figura 7. Siembra de yuca a una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha.

- **Trazado del lote:** una vez identificada la densidad de siembra que más se ajuste a los criterios de cada zona, se procede a realizar el trazado del lote en el cual se define la distancia entre surcos y plantas. Los surcos se deben establecer en sentido contrario a la pendiente, con el fin de evitar el arrastre de partículas de suelo, además de contribuir a conservar la humedad del mismo (figura 8).
- **Profundidad de siembra:** la semilla no se debe encontrar muy superficial ni muy profunda; se recomienda entre 5 y 8 cm de profundidad.
- **Posición de la estaca:** la posición ideal es vertical o inclinada.



Figura 8. Trazado y siembra de lote para el cultivo de yuca forrajera.

Control de malezas

La presencia de malezas durante los primeros 60 días después de la siembra, causa reducción en los rendimientos de aproximadamente 50% en comparación con yuca libre de malezas durante todo el ciclo, por competencia de luz, nutrimentos y agua. El control preemergente es muy importante para el cultivo de la yuca. Los productos más utilizados son el Diuron (Karmex[®]): 3 cc/l de agua, y el metolacolor (Dual Gold[®]): 2 cc/l de agua. Después de los 30 días, cuando las malezas comienzan nuevamente a brotar, se debe realizar un control químico dirigido (glifosato) y manual (figuras 9 y 10).



Figura 9. Control manual de malezas.



Figura 10. Control químico de malezas.



Fertilización

La extracción de nutrientes por el cultivo de yuca forrajera es elevada, principalmente, cuando es utilizada para producción de raíces y la parte aérea. Las respuestas a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio dependen de las cantidades existentes en el suelo y de las recomendaciones basadas en el análisis de fertilidad realizada en el laboratorio.

La aplicación de abonos químicos se debe distribuir durante todo el ciclo del cultivo. El fósforo y el estiércol de ganado o gallinaza deben ser incorporados en el momento de la siembra. En cuanto al nitrógeno y el potasio, estos pueden ser aplicados a los 45 días después de brotación de las estacas o cangres y después de cada corte. Por ejemplo, al llevar la producción de follaje a un año, se debe incorporar fertilizante al momento de la siembra y luego en cada corte (cada tres meses), para garantizar el crecimiento de nuevos tallos y hojas. Independiente de la fuente de nitrógeno a utilizar, se recomienda aplicar 40 % al inicio del cultivo, 20 % en el segundo corte, 20 % en el tercer corte y 20 % en el último corte (López et al. 2008).

Cosecha de forraje

La cosecha de forraje se realiza cuando el cultivo alcanza un alto rendimiento en follaje verde y un alto porcentaje de proteína cruda; esto ocurre a los tres meses de edad de la planta, en este sentido, es posible obtener cuatro cortes al año. El corte de la parte aérea de la yuca se debe realizar entre los 25 y 40 cm del suelo para que la planta quede con la mayor cantidad de nudos o puntos de crecimiento y, así, obtener la máxima capacidad de rebrote. Se recomienda hacer el corte manual con machete (figura 11).

El rendimiento de forraje de la parte aérea por cada corte a los tres meses puede ser 25 t/ha de forraje verde; 4,6 t/ha de forraje seco y 1,1 t/ha de proteína bruta. Estos rendimientos van a depender de las condiciones climáticas, el tipo de suelo y la fertilización.



Figura 11. Corte de planta de yuca.

Si un productor establece 1 ha de yuca forrajera y realiza un buen manejo agronómico al cultivo, cosechando cada tres meses, al año, este cultivo tendrá una producción de 75 a 80 t/ha de forraje verde, 13 a 18 t/ha de forraje seco y 3 a 4 t/ha de proteína bruta (figura 12).



Figura 12. Cosecha de forraje de yuca.

Utilización del forraje de yuca en la alimentación animal

El forraje de yuca presenta un alto potencial para ser incorporado en la dieta de bovinos, pues su valor nutricional es altamente favorable. Presenta un alto contenido de proteína (16 %-26 %), superior a los pastos de la región (Gil 2013), y provee un positivo balance en la calidad nutricional porque son una fuente de fibra, minerales y vitaminas (Wobeto et al. 2006). Sin embargo, la calidad nutricional de la parte aérea o forraje de la planta de yuca depende de la edad de la planta al momento del corte, variedad, fertilidad de suelos y disponibilidad de agua (Montaldo 1991). A continuación, se describen dos alternativas de utilización en la alimentación de bovinos.

Forraje fresco

El forraje fresco es la forma más sencilla de incorporar el follaje de yuca en la dieta de los animales, por medio del corte de 20-40 cm del suelo, una fase de oreado o secado de 5 a 12 h, picado y posterior suministro en comederos. Para la alimentación de monogástricos, se debe utilizar seco y en rumiantes se puede suministrar fresco (figura 13). Los niveles de inclusión de forraje de yuca para bovinos no está limitado (Gil 2013).



Figura 13. Consumo fresco de la parte aérea de la yuca forrajera.

Ensilaje de yuca forrajera

El ensilaje es una forma de conservar alimento para su provecho en épocas de abundancia, con el objetivo de ser suministrado en épocas críticas o de escasez. No es un proceso mediante el cual se convierten forrajes de mala calidad en alimentos más nutritivos; su calidad está directamente relacionada con la calidad original del material vegetal ensilado (Mejía et al. 2013). Existen diferentes tipos de silos; sin embargo, para el forraje de yuca se recomiendan los silos en bolsa para evitar altas pérdidas en la cosecha y en el mismo proceso de almacenamiento. A continuación se describe el procedimiento a seguir para obtener un ensilaje de buena calidad.

Momento de corte: la época óptima de corte de forraje de yuca es a los tres meses después de siembra y en adelante se realizan cortes trimestrales, con el fin de obtener cuatro cortes anuales.

Picado de forraje y mezcla: una vez cosechado, se amontona el forraje cerca de la picadora para cortar en pedazos de 1 a 2 cm; de esta manera, se aprovecha toda la parte aérea de la planta (figura 14). Con el fin de disminuir la humedad del ensilaje y aumentar la materia seca del mismo, se recomienda adicionar ingredientes energéticos y fibrosos como: salvado de arroz al 4 %, melaza al 2 %, tuza de maíz al 15 y 30 %.



Figura 14. Picado manual de forraje de yuca.



Llenado de bolsa, pisado y compactación: para realizar un buen llenado y evitar que quede aire dentro de la bolsa, es importante llenar y pisar primero las esquinas de la bolsa, lo que permitirá la expulsión de aire de esa parte. Posteriormente, se inicia el llenado de la bolsa con capas de 5 a 10 cm, que luego deben ser compactadas con las manos, los pies o un rodillo que haga presión en la bolsa, pues el principal objetivo es expulsar aire que existe en el interior del forraje cosechado, para que los procesos fermentativos se inicien rápidamente (figuras 15 y 16).



Figura 15. Llenado de bolsa para elaboración de silo de yuca forrajera.



Figura 16. Pisado y compactación de bolsa para elaboración de silo de yuca forrajera.

Tapado: en silos de bolsas, el tapado consiste en hacer un nudo con una cuerda sobre la boca de la bolsa (figura 17).



Figura 17. Tapado de bolsa de silo de yuca forrajera.

Almacenamiento: después de selladas las bolsas, se almacenan en un sitio donde la entrada de roedores esté restringida debido a que estos animales rompen las bolsas y se daña todo el proceso de ensilaje. La recomendación para que esto no ocurra es que en el sitio donde van a almacenar las bolsas de ensilaje se realice una buena limpieza, utilizar estivas para que las bolsas no toquen el suelo y agregar cal viva en la parte externa con el fin de que los roedores no se acerquen y rompan las bolsas.

Consumo de ensilaje: después de 30 días, el ensilaje está listo para ser suministrado a los animales (figura 18).



Figura 18. Consumo de ensilaje de yuca forrajera.

Conclusiones

El forraje de yuca se presenta como una importante alternativa para integrar la dieta de bovinos, pues es un cultivo que se adapta a las condiciones biofísicas y culturales del país, es de fácil manejo y presenta condiciones de producciones favorables, acordes a los nichos de producción ganadera del país.

Las variedades forrajeras Corpoica SM 2612-24, Corpoica SM 1438-2, Corpoica SM 1511-6, Corpoica SM 2546-40 y Corpoica SM 2081-34, presentan importantes rendimientos de forraje que oscilan de 46 a 70 t/ha durante los tres cortes, en una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha en el valle del Sinú, y de 49 a 74 t/ha de forraje, a una densidad de siembra de 65.000 plantas/ha, en condiciones de las sabanas colinadas y planas de Córdoba y Sucre.

La edad de corte ideal para cosechar la yuca forrajera es cada tres meses debido a que se pueden obtener niveles de proteína del 28 % en las hojas (Moore 1976; Meyrelles et al. 1977).

El forraje de yuca cuenta con un significativo valor nutritivo, expresado en el contenido de proteína de hasta 26 %, componente que puede compensar el déficit que presentan las gramíneas de las regiones ganaderas del trópico bajo del país, lo cual constituye una buena opción para integrar en los modelos de alimentación de los sistemas de producción de carne y leche.

El forraje de yuca puede ser incorporado en la dieta de los animales para consumo en fresco con un previo período de oreo de 5 horas para disminuir la humedad y mermer el ácido cianhídrico en la alimentación de bovinos.

La conservación de forraje de yuca por medio del ensilaje es una buena alternativa para la alimentación de los bovinos porque podemos guardar forraje de buena calidad durante épocas de sequía.

Bibliografía

- Gil JL. 2013. Yuca forrajera. Una alternativa para mitigar el déficit de pasturas. Sincelejo: CIAT-Clayuca.
- Kiura JN, Mutegei CK, Kibet P, Danda MK. 2005. Cassava production, utilization and marketing in coastal Kenya. A report of a survey on cassava enterprise conducted between July and October 2003 in Kwale, Kilifi, Mombasa and Malindi Districts. Internal Report 35. Mtwapa: KARI.
- López AJ, Alban AA, Pérez S, Becerra JJ. 2008. Variedades de yuca para producir forraje en tres regiones de Colombia. Cartilla divulgativa. Villavicencio: Corpoica-CIAT.
- Mejía S, Cuadrado H, Rivero T. 2013. Manejo Agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la Región Caribe de Colombia. Bogotá: Corpoica.
- Montaldo A. 1991. Cultivo de las raíces y tubérculos tropicales. San José: IICA.
- Moore CP. El uso de forraje de yuca en la alimentación de rumiantes. En: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Curso sobre producción de yuca. Cali: CIAT, pp. 270-288.
- Morillo AC. 2009. Mapeo de regiones del genoma asociadas con el contenido de β -caroteno en yuca *Manihot esculenta* Crantz [tesis doctoral]. [Palmira]: Universidad Nacional de Colombia.
- Ospina B, Ceballos H. 2002. La yuca en el tercer milenio. Cali: CIAT.
- Preston TR, Van L, Chau L. 1998. El follaje de la yuca (*Manihot esculenta* Cranz) como fuente de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales. Thu Duc: FAO; [consultado 2012 sep 2]. www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AGROFOR1/presto24.htm.
- Rivero T, Gómez W, Tordecilla L. 2009. Establecimiento participativo de sistemas de alimentación bovina basado en yuca forrajera en fincas de productores del departamento de Córdoba, Sucre y Atlántico. Documento de trabajo, Informe final.



- Trompiz J, Gómez A, Rincón H, Ventura M, Bohórquez N, García A. 2007. Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. *Rev Cient.* 17(2).143-149.
- Wobeto C, Corrêa AD, De Abreu CMP, Dos Santos CD, De Abreu JR. 2006. Nutrients in the cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) leaf meal at three ages of the plant. *Cienc Technol Aliment.* 26(4):865-869.

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



www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com

Terminó de imprimirse
Octubre de 2015, Bogotá, DC, Colombia

