



CENTRO DE DOCUMENTACION

17 FEB. 1977

EL USO DE FORRAJE DE YUCA EN LA ALIMENTACION DE

7454

7454

MICROFILMADO

RUMIANTES *

C Patrick Moore Ph D **

//

INTRODUCCION

La planta clasificada botánicamente como Manihot esculenta Grantz es conocida en el mundo bajo diferentes nombres tales como cassava, tapioca manioc, maniok, mandioca aipi yuca y guacamote (en Mexico)

Las plantas del género Manihot crecen, en forma natural, solamente en América tropical, en donde se conocen aproximadamente 100 especies diferentes (Rogers y Fleming, 1973)

Los indios americanos utilizaron la yuca como alimento mucho antes del descubrimiento del nuevo mundo por Colón, luego, fué transportada a Africa y Asia a partir del Siglo XVI por españoles y portugueses Durante el Siglo XX ha sido mayor su difusión en el continente africano (Coursey y Halliday, 1974)

En términos de producción, la yuca está incluida entre los 10 principales productos alimenticios del mundo y su importancia parece aumentar diariamente

En 1 972 la producción mundial se estimó en 105 millones de toneladas de raíces frescas, producidas en un área total de 11 millones de hectáreas (Cuadro 1)

* Trabajo para ser presentado en el Seminario Internacional de Ganadería Tropical en Acapulco, México, del 8 al 12 de Marzo de 1 976

** Coordinador de Adiestramiento Ciencias Pecuarias Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT Cali, Colombia

CUADRO 1 Distribución de la producción de Yuca en el mundo

Principales localidades	Area Miles de has	Producción en miles de toneladas de raíces frescas
Africa	5 996	42 220
Zaire	810	10 500
Nigeria	960	9 570
Tanzania	800	6 000
América del Sur	2 549	36 168
Brasil	2 100	31 000
Paraguay	125	1 850
Colombia	160	1 600
Asia	2 331	22 188
Indonesia	1 350	10 099
India	355	5 939
Tailandia	225	3 867
América Central y el Caribe	110	713
Oceanía	11	128
Total Producción Mundial	10 998	105 417

Fuente FAO Production Yearbook, 1972

Es contradictorio el hecho de que siendo la yuca uno de los diez principales cultivos alimenticios del mundo, los investigadores científicos, en términos generales, le han dado poca atención a este cultivo. El Centro de Documentación Científica sobre el cultivo de yuca, localizado en el CIAT estima que se han publicado algo más de 4 000 artículos, tanto

científicos como populares, sobre este cultivo

De estos 4 000 documentos, posiblemente, no más de un 5 por ciento está relacionado con el uso de la yuca en la alimentación animal y de ese porcentaje, la mayor parte trata del uso de la raíz como fuente energética siendo muy pocos los documentos que consideran la utilización de las hojas y los tallos como fuentes básicas de proteína

El objetivo de esta presentación es el de recopilar información ya publicada sobre la utilización de la yuca como forraje (hojas tallos y pecíolos) en la alimentación de ganado, especialmente de los rumiantes

Valor nutritivo de la yuca como forraje

Conviene señalar que la mayor parte de la información existente sobre el forraje de yuca ha sido obtenida tomando como base el cultivo de plantas sembradas para la producción de raíces y no específicamente para la producción de forraje

Diversos informes procedentes de Perú (Galiano, 1955) Colombia (Obregón, 1968), Nigeria (Oyenuga, 1955), Brasil (Gramacho, 1973) y los Estados Unidos de Norte América (Ramos-Ledón y Popenoe 1970), generalmente concuerdan en cuanto a la composición química de la parte aérea de la planta, cuando se cosecha aproximadamente al año de siembra (Cuadro 2)

CUADRO 2 Análisis aproximado de forraje de yuca cosechado cuando las raíces están bien desarrolladas

Análisis	M S	Proteína	Grasa	CH ₂ O	Fibra	Ceniza
Forraje de Yuca	25 0	16 0	7 5	45	14 5	12 0

Los datos del cuadro 2 se deben tomar como indicadores generales, ya que el clima, el tipo de suelo la edad de cosecha, la fertilización y los procedimientos de muestreo, pueden afectar el resultado del análisis químico de la planta

También se ha informado que el forraje contiene cantidades significantes de calcio (88% CaO) fósforo (1 0% P₂O₅) y caroteno (208 000 U I /libra), todos éstos son nutrimentos importantes suministrados por el forraje de la yuca

El mayor contenido proteínico se encuentra en las hojas de la planta Ramos-Ledón y Popenoe (1970) encontraron un promedio de 25 por ciento de proteína foliar en las plantas cultivadas en el sur de Florida A su vez, Rogers (1959) encontró un contenido de proteína foliar entre 20 6 y 36 1 por ciento en cultivares de yuca, procedentes de diversos sitios de Jamaica El estudio hecho en Florida muestra también que el porcentaje de proteína de los tallos es considerablemente inferior (5 6 por ciento) y que ocurre una extracción de nitrógeno de las hojas después de la formación de semilla y el engrosamiento de la raíz

Datos recolectados en el CIAT (Moore y Cock) de plantas cultivadas exclusivamente para la producción de forraje y cosechadas cada 90 días, dan una mejor idea de la composición química de la planta a una edad en la cual todas sus partes son comestibles (cuadro 3)

El cuadro 3 muestra que el contenido proteínico de la porción foliar de la planta (N x 6 25) es dos veces mayor el contenido del tallo o pecfo lo, y representa algo más de la mitad del total de materia seca de la planta a los 90 días Hasta la fecha, no se han determinado las fracciones proteínicas y no proteínicas de la planta sin embargo, datos publicados por Oyenuga (1955) señalan que el nitrógeno presente en la porción foliar puede representar hasta un 90 por ciento de proteína pura

CUADRO 3 Composición química de plantas de yuca a los 90 días *

Partes de la planta	% de la planta total	M S		Nitrógeno	Proteína (Nx6 25)	Extrato éter	Fibra cruda	Ceniza
Hojas (%)	52	29 0	4 38	28 0	15 3	9 0	8 1	
Pecfolos (%)	15	18 0	1 65	11 3	14 3	21 9	8 5	
Tallos (%)	33	15 7	1 76	11 0	13 0	25 2	7 8	

Sin embargo, esta no debe ser la consideración principal al suministrar el forraje a animales rumiantes, ya que ellos pueden también utilizar nitrógeno no proteínico

Básicamente, no se han realizado trabajos relacionados con la selección de plantas de yuca para producción de forraje ni contenido alimenticio. La selección genética y las prácticas agronómicas para aumentar la producción de materia seca y el contenido proteínico, representan dos áreas obvias de investigación en el futuro

Aspectos agronómicos de la yuca

A pesar de no haberse desarrollado ninguna práctica agronómica para la producción de forraje de yuca, es posible hacer ciertas observaciones al respecto. De acuerdo con Muller y colaboradores (1974) la planta de yuca se desarrolla mejor en suelos arenosos, a una temperatura ópti

* Datos sin publicar - CIAT

ma de crecimiento de 27°C Al reducirse la temperatura a 15°C, el crecimiento se detiene, 8°C a 10 C la planta muere La precipitación pluvial óptima es de 700 a 1000 mm se requiere gran cantidad de luz solar para lograr un buen crecimiento

Estos autores, además afirman que un rendimiento de 50 toneladas de raíces por hectárea representa una enorme carga para el suelo, extrayendo aproximadamente 120 kg de P_2O_5 , 450 kg de K_2O y 250 kg de CaO No mencionan el agotamiento de nitrógeno sin embargo la producción foliar, como tal, sugiere que 400 kg a 600 kg de nitrógeno son extraídos del suelo por hectárea anualmente Hasta el momento, toda la información que se conoce sobre producción de forraje de yuca ha estado asociada con la producción de raíces, o bien las hojas se cosechan varias veces durante el ciclo de vida de la planta o en el momento de cosechar la raíz

El trabajo hecho por Conceicao y colaboradores (1973), muestra que ciertas variedades son mejores productoras de forraje que otras y sugieren que puede existir una correlación negativa entre la producción radical y la producción de forraje (Cuadro 4)

Es de esperar una disminución en el crecimiento de la raíz al cosechar las ramas tres veces al año (cada cuatro meses) Al no cosechar las ramas, no se compara la producción de raíces de estas variedades (Cuadro 4) sin embargo, Ahmad (1973) obtuvo 7.3 toneladas de hojas (peso seco) al año (cada 10 semanas) de una hectárea, lo cual redujo la producción de raíces a casi la mitad de lo normal

Los resultados preliminares obtenidos en el CIAT (Cock, comunicación personal) sin selección intensiva de variedades, indican que en un año se puede obtener hasta 20 toneladas de materia seca de forraje por hectárea Esto se logró aumentando la población de 10 000 plantas/hectárea (población normal para la producción de raíces) a 111 000 plantas/hectárea La planta entera se cosechó cada 90 días, lo cual equivale a cuatro podas al año El nivel de producción equivale aproximadamente al doble

CUADRO 4 Producción de follaje y raíces de yuca durante los años

1 969 - 72 **

Variedad	promedio de producción (ton/ha) *			
	Follaje	Producción relativa	Raíces	Producción relativa
Platina	46 79	157	<u>12 52</u>	<u>100</u>
Graveto	37 06	125	20 99	168
Salangor Preta	33 03	111	25 39	203
Mamao	32 29	109	20 77	166
Cigona	30 76	103	21 39	171
Sutínga	<u>29 73</u>	<u>100</u>	18 60	149
Promedio	34 94		19 94	

del obtenido por otros investigadores al cosechar simultáneamente el forraje y las raíces de yuca. Como la siembra original sigue en producción (un año y medio), aún no se ha determinado la producción radicular.

En ensayos realizados en el CIAT utilizando parcelas pequeñas con espaciamiento de 30 x 30 cm se obtuvo un rendimiento de materia seca de más de 30 toneladas/hectárea durante 11 meses, con cuatro cosechas, con tres cosechas el rendimiento se redujo a un poco más de 25 toneladas por hectárea. Cuando el espaciamiento se redujo a 60 x 60 cm, se redujo aún más el rendimiento obteniendo 16 toneladas por hectárea. Se debe anotar que estos rendimientos se obtuvieron con parcelas pequeñas bajo

* Peso fresco

** Universidad Federal de Bahía, Brasil

manejo intensivo, en suelos fértiles

Con base en que la información disponible hasta la fecha señala que al cosechar las hojas de una planta de yuca sembrada para obtener raíces, se reduce en forma notoria a la producción radical, pareciera que si se hacen siembras separadas (para raíz o forraje) se reducirá más el total de materia seca por hectárea Si algunas variedades son mejores productoras de forraje y otras producen raíces más grandes, la selección varietal será muy importante

Problemas de toxicidad en la yuca

Los investigadores de yuca conocen el hecho de que el forraje y la raíz contienen glicócidos cianogenéticos que son fácilmente desdoblados por enzimas presentes en forma natural en la planta, las cuales liberan ácido cianhídrico (HCN) Estos, normalmente, se detoxifican en el cuerpo formando tiocianatos que pueden hallarse en la sangre y la orina Esta formación de ácido cianhídrico ha sido asociada con el mal funcionamiento de la tiroides y el agotamiento de aminoácidos con contenido de azufre (Coursey y Halliday, 1974)

No se ha aclarado aún si el HCN que normalmente se encuentra en la yuca produce efectos tóxicos en animales domésticos o si simplemente obstruye la utilización de algún nutrimento que podría agregarse a la dieta para contrarrestar deficiencias Según Ross y Enriquez (1969) la harina de la hoja de yuca (554 ppm de HC), en cantidades superiores a 10 por ciento de la ración retarda el crecimiento de pollitos y es inferior a la harina de alfalfa, en niveles similares En estos estudios se menciona la metionina como posible principal factor limitante en la harina de yuca debido al aumento de demanda de aminoácidos con contenido de azufre utilizados en el proceso de detoxificación del ácido cianhídrico Un estudio del perfil de aminoácidos de la hoja y el tallo de la yuca (Cuadro 5) muestra que los niveles de metionina y cistina (aminoácidos con contenido de azufre) son bajos, en comparación con la ma-

yor parte de los aminoácidos. Esto explica la razón por la cual la metionina puede ser limitante si las cantidades presentes en forma natural están involucradas en el proceso de detoxificación del HCN.

Si se comprueba que el contenido de HCN de la yuca representa un problema grave para el ganado, Obregón (1968) y Galiano (1955) han demostrado que casi la totalidad del HCN se puede sustraer mediante el secamiento al sol antes de suministrar el alimento.

CUADRO 5 Valor proteínico de la parte aérea deshidratada de la planta de yuca y algunas gramíneas tropicales comparados con torta de soya (en base de materia seca)

	<u>Manihot</u> hojas	<u>Yuca</u> <u>utilissi</u> <u>ma</u> hojas y pecíolo	<u>Pasto eléf</u> <u>Pennisetum</u> <u>purpureum</u>	<u>Pasto guinea</u> <u>Panicum</u> <u>maximun</u>	T de soya (proceso solvente)
Proteína cruda	27 0	20 3	12 6	11 9	45 7
	-----g/16g nitrógeno -----				
<u>Aminoácidos</u>					
Arginina	5 21	3 89	6 10	5 64	7 41
Cistina	1 18	0 98	0 51	-	1 52
Glicina	4 92	5 10	5 85	5 00	5 23
Histidina	2 47	2 32	2 54	2 82	2 39
Isoleucina	4 12	4 40	4 32	3 45	5 45
Leucina	10 09	8 75	8 64	7 55	6 97
Lisina	7 11	5 89	6 02	4 82	6 32
Metionina	1 45	1 83	1 86	1 36	1 52
Fenilalanina	3 87	4 37	5 42	5 82	4 79
Treonina	4 70	5 70	4 41	4 73	4 14
Triptófano	1 09	1 24	-	-	1 30
Valina	6 18	8 43	6 27	5 18	5 23

Fuente Draft Feeding Standard, Republic of Singapore, 1972

Eggun (1970) Hutagalum (1972) y Maner (1972) al mejorar la calidad y digeribilidad de la proteína en la dieta mediante la adición de metionina demostraron que en dietas a base de yuca, suministradas a animales monogástricos, la metionina es un factor limitante

Con el fin de verificar el hecho de que el factor tóxico del forraje de yuca no causa problemas fisiológicos en los rumiantes, Moore y Cock (datos aún sin publicar) hicieron un estudio utilizando cuatro novillos alimentados con forraje de yuca por espacio de dos meses durante los cuales no se observaron desórdenes visibles en los animales

Los niveles de tiocianato en la sangre de los animales alimentados con yuca fresca (3.9 mg/7) fueron tres veces mayores a los de terneros (1.28 mg/%) alimentados en praderas de pasto pará (Brachiaria mutica) En otra prueba, se alimentó un pequeño grupo de ovejas en confinamiento con una dieta de forraje de yuca fresca sin observar efectos nocivos También Hill (1973) informó que dietas con base en forraje o raíces de yuca no producían ningún efecto nocivo en ganado vacuno ni ovino

Valor alimenticio del forraje de la yuca

El poco trabajo de investigación que se ha realizado para determinar la composición química y la calidad de la proteína del forraje de la yuca se ha limitado, en su mayoría, a la hoja como fuente proteínica para el uso humano

Se tiene conocimiento de que el valor nutritivo de la hoja constituye parte de la dieta humana en diversos lugares de Africa Se han hecho esfuerzos por extraer proteína de las hojas, sin embargo el proceso es muy complicado y bastante costoso Algunos factores, tales como el prolongado período de crecimiento, la baja producción de materia seca y la inestabilidad de las cosechas son posiblemente algunas de las razones por las cuales se han hecho pocos trabajos de investigación relacionados con la utilización de la yuca como forraje en la alimentación de rumian

tes Además los sistemas actuales de producción de carne y de leche en el trópico no se prestan para la utilización de este tipo de forraje

Sin embargo, a medida que aumenta la demanda de proteína de alta calidad (carne y leche) y la demanda de suelos aluviales para la producción de cereales, el ganadero se verá obligado a buscar métodos para intensificar su operación. Uno de ellos sería la utilización de los cultivos forrajeros tropicales, tales como el pasto elefante, caña de azúcar maíz, sorgo, etc., para ser combinados con harinas hechas a base de granos leguminosos y de semillas oleaginosas como fuente de suplementación proteínica

En muchos países tropicales el animal de producción de carne se utiliza también para la producción lechera, por no disponerse aún, en escala suficiente, de un tipo de vaca lechera que prospere en el trópico. La producción cíclica de estos animales, ampliamente conocida por quienes hayan trabajado en empresas ganaderas, en el trópico, está estrechamente relacionada con el patrón de lluvias y por consiguiente con el suministro alimenticio de las praderas tropicales

Las vacas tienden a concebir uno o dos meses después del comienzo de las lluvias, lo cual significa que la parición se presente en general al comienzo de la estación seca. Si las vacas alimentan sus terneros y a la vez se ordeñan durante la época de sequía, cuando tanto la cantidad como la calidad del forraje son deficientes, sufren un grave perjuicio fisiológico debido a la desnutrición

El resultado es una baja producción de leche y el debilitamiento de las vacas, las cuales atravesarán por un período de anestro que dura varios meses hasta cuando pueda reponer sus tejidos, espaciando el período de reproducción, esto resulta en la obtención de un ternero cada dos años

Se puede evitar este fenómeno (suponiendo que los cambios climatológicos

cos de temperatura no afecten la reproducción) mediante el desarrollo de pastos que crezcan y proporcionen nutrientes adecuados durante la época de sequía, o bien mediante la producción de cultivos forrajeros durante la estación lluviosa y la conservación de los mismos para utilizarlos en la época de sequía. Se han propuesto diversas alternativas (Preston, 1975) acerca de cómo utilizar el forraje y sus subproductos para eliminar la pérdida de peso y mejorar la eficiencia de reproducción. Preston señala también que, aún cuando los rumiantes pueden utilizar niveles bastante altos en nitrógeno no proteínico, siempre requieren una fuente alimenticia de proteína.

El forraje de la yuca tiene gran potencial como fuente proteínica. Echandi (1952), en Costa Rica, demostró que la harina de forraje de yuca es casi equivalente a la harina de alfalfa. Un lote de vacas lecheras en pastoreo cuya alimentación fue suplementada con harina de yuca, produjo de 90 a 96 por ciento la cantidad de leche producida por animales suplementados con harina de alfalfa.

Como la harina de alfalfa es importada, resultó ser el ingrediente más costoso del suplemento, a pesar de producir un poco más de leche por kilogramo consumido.

Con el fin de evaluar los efectos del forraje de yuca fresco, con animales en etapa de crecimiento, se diseñó un experimento (Moore y Cock da tos sin publicar) en el cual se alimentaron novillos de 250 kg de peso en corrales con A) pasto elefante únicamente B) 75 por ciento de pasto elefante + 25 por ciento de forraje de yuca, o C) 50 por ciento de pasto elefante + 50 por ciento de forraje de yuca. El aumento de peso de los grupos B y C fue 30 por ciento mayor que el de los animales del grupo A. El aumento del grupo B (25 por ciento de forraje de yuca) fue 4 por ciento mayor que el del grupo C (50 por ciento forraje de yuca) lo cual sugiere que el nivel proteínico de la ración B era adecuado y que la energía constituyó un factor limitante en la ración C (Cuadro 6).

El consumo por kg de ganancia de los animales alimentados únicamente

a base de pasto elefante fue 22 por ciento más alto (17 6 kg por aumento de kg de peso vivo) que el de los grupos B y C (13 7 1)

CUADRO 6 Pasto elefante en dietas para crecimiento y acabado suplementado con forraje de yuca

Parámetro	Dieta		
	A	B	C
	Pasto elefante solo	75% p elefante 25% yuca forr	50% p elefante 50% yuca forr
Peso inicial (kg)	265 5	276 3	270 0
Peso final (kg)	342 5	392 7	379 0
Promedio de ganancia diaria (g)	306 0	461 0	445 0
Consumo de materia seca (kg/día)	5 4	6 3	6 1
Proteína cruda	6 0	9 7	13 0
Eficiencia alimenticia	17 6	13 7	13 7

La ineficiencia de la conversión alimenticia en relación a ganancia de peso parece estar asociada con el bajo contenido proteínico del pasto elefante

Como secuencia de este experimento, se diseñó otro para comparar el forraje de yuca con otras fuentes de proteína, a saber yuca fresca vs Desmodium distortum fresco vs torta de algodón. En este ensayo, la caña de azúcar fue la fuente principal de energía. Se usó caña cortada en su madurez (12 a 14 meses), lo cual corresponde a la edad de cosecha para producción azucarera en el Valle del Cauca de Colombia

Se seleccionó D distortum por su alto contenido proteínico (23 por ciento) y por su hábito de crecimiento, el cual facilita la cosecha. Siendo una especie anual, D distortum presenta un problema a pesar de que se pueden obtener tres o cuatro cortes de esta planta (a intervalos de 60 días), pues la producción total de materia seca disminuye con cada corte (Paladines, comunicación personal)

Los tres forrajes frescos fueron ofrecidos diariamente a los animales en diferentes comederos, ad libitum, con el fin de determinar el consumo individual de cada uno. La torta de algodón se les suministraba una vez al día, colocándola encima de la caña de azúcar. La ganancia de peso de los animales a base de la dieta I (caña y torta de algodón) fue 7 por ciento más alta (659 g/diarios) que los de la dieta II (622 g/diarios) y 11 por ciento más alta que la de los animales a base de la dieta III (584 g/diarios) (Cuadro 7)

El consumo promedio diario de materia seca fue esencialmente igual en todas las dietas (5,3, 5 2, y 5 2, respectivamente) mientras que la eficiencia de conversión alimenticia con relación a ganancia de peso fue más variada. La eficiencia de animales alimentados a base de torta de algodón, fue 5 por ciento mayor a la de los de D distortum. Es interesante notar que la diferencia en los porcentajes de los tratamientos, en relación a la ganancia promedio diaria, fue similar a las diferencias en eficiencia alimenticia.

Sin embargo, al comparar las ganancias eficientes de peso con la cantidad de proteína consumida, la relación cambia. Como dos de las fuentes proteínicas provienen de forrajes frescos (ad libitum) y una se suministró en forma de concentrado seco, hubo una marcada diferencia en la ingesta diaria de proteína debido a diferencias de humedad y de contenido proteínico. El consumo de proteína (N x 6 25) de los animales en raciones de torta de algodón fue aproximadamente el doble del de los otros dos grupos de animales.

CUADRO 7 Rendimiento de novillos (criollo x cebú) alimentados con caña de azúcar picada más tres fuentes de proteína vegetal

Parámetros	Tratamientos *		
	I	II	III
	Caña de azúcar + 1 8 kg torta	Caña y yuca	Caña y D <u>distortum</u>
Número de animales	8	8	8
Peso inicial (kg)	229 5	241 4	241 0
Peso final (kg)	303 3	311 1	306 4
Días de ensayo	112 0	112 0	112 0
Promedio de la ganancia diaria (kg)	659	622	584
Eficiencia alimenticia	8 0	8 4	9 0
Promedio de consumo día rio (kg)	5 3	5 2	5 2

Esto sugiere que el consumo aproximado de proteína es de 1 4 kg por kilogramo de peso vivo en el grupo I y solamente de 0 7kg de proteína por kilogramo de peso vivo, en los grupos II y III. Tal resultado puede ser causado por un exceso de proteína en el grupo I, la cual fué ineficientemente utilizada, o el suministro de otros nutrientes no presentes en la dieta de caña y torta de algodón por las fuentes forrajeras de proteína. Los minerales no representan un factor de mayor consideración ya que todos los animales recibían a su antojo una mezcla completa de

* Todos los forrajes fueron ofrecidos ad libitum

minerales, sin embargo, el contenido relativamente alto de grasa, especialmente en forraje de yuca, puede haber influido en forma positiva en el aumento de peso vivo y en la eficiencia alimenticia

El consumo de forraje de yuca del grupo II fue 20 por ciento menor (1 52 kg/diarios) en comparación con el de los animales que recibieron forraje de Desmodium (1 94 kg/diarios) pero el consumo diario de caña por cabeza fue 11% mayor. Esta diferencia puede representar un problema de palatabilidad con la yuca, debido al sabor amargo ocasionado por el contenido de ácido cianhídrico. Sin embargo, de acuerdo con estos datos, el contenido de HCN en la yuca no afectó el aumento promedio diario ni la eficiencia alimenticia de los novillos a base de dietas con un total de 30 por ciento de forraje de yuca.

Implicación económica de la producción de forraje de yuca

Como nunca se ha considerado la yuca como fuente básica de proteína en la producción ganadera no existen datos sobre el costo de producción. Sin embargo parecería razonable utilizar la información publicada por Díaz, Andersen y Estrada (1 974) sobre el costo de la producción de raíces de yuca en Colombia como estimativo básico para la producción de forraje (Cuadro 8).

CUADRO 8 Estimativo del costo total promedio de la producción de yuca en Colombia

Insumos	Col Pesos/ha	US\$/ha *
Promedio costo variable	2 390	119 50
Alquiler de tierra	1 800	90 00
Costo transporte	720	36 00
Interés de capital de explotación	576	28 80
Otros Costos	<u>1 100</u>	<u>55 00</u>
Costo total	6 586	329 30

* Tasa de cambio en 1974 = 20 1

Con el fin de presentar un estimativo más real del costo de producción de una hectárea de forraje de yuca (US\$428 09/ha) se incrementó un treinta por ciento el costo en dólares, debido al aumento en costos de semilla y cosecha, por haberse aumentado la población de plantas por hectárea e incluir cuatro cosechas anuales

Resultados preliminares (Cock, comunicación personal) han mostrado que se pueden producir más de 20 toneladas métricas de materia seca en una hectárea con buena tierra (capaz de producir 50 toneladas de raíces) Utilizando las cifras de costo de producción ya citadas (US\$428 00/ha) un kilogramo de materia seca costaría un poco más de US 2 ¢ Un kilogramo de proteína (N x 6 25) costaría entonces (US 02 - 20 por ciento proteína) = US 10¢ (Cuadro 9)

CUADRO 9 Costos de varias fuentes de proteína en Colombia

	Por kg materia seca	Por kg proteína
Torta de algodón	US\$ 15	US\$ 31
Forraje de yuca	02	10
Urea	-	09

En comparación un kilogramo de torta de algodón (48 por ciento proteína) en Colombia, cuesta actualmente US 15¢ lo cual equivale a US 31¢ por kilogramo de proteína Un kilogramo de urea, considerado como la fuente de proteína más barata, (equivalente proteínico 262 por ciento) en Colombia actualmente cuesta US 24¢ lo cual equivale a US\$ 09¢ por kilogramo de equivalentes proteínicos o sea, un centavo menos que el costo de un kilogramo de proteína proveniente de forraje de yuca

Utilizando los costos actuales de la producción azucarera del Valle

del Cauca en Colombia (US\$625/ha), con una producción de 50 toneladas de materia seca (planta entera), por hectárea, el costo de un kilogramo de materia seca sería de US 012 (Quadro 10)

El costo de producción diario de la dieta de yuca/caña de azúcar en este experimento sería de $(1\ 52\ \text{kg yuca} \times \text{US } 02 = \text{US } 03) + (3\ 70\ \text{kg de caña de azúcar} \times \text{US\$ } 012 = \text{US\$ } 04) = 07\ 6\ 1\ 3$ centavos por kilogramo de alimento consumido. Tomando el precio actual, en Colombia, de novillos engordados de US\$ 48 por kilogramo de peso vivo y un promedio de ganancia diaria de 62kg el costo de producción del alimento por kilogramo de ganancia (US 11¢) representaría solamente un 23 por ciento del valor de un kilogramo de ganancia, mientras que el costo de la dieta de caña de azúcar y torta de algodón por kilogramo de ganancia (US\$ 40 ¢) equivalen a un 8 por ciento del valor de un kilogramo de ganancia, en este experimento

CUADRO 10

Costos de producción

	Materia seca/ha	Costo/ ha US\$	Costo kg	Consumo diario/ kg	Costo diario US\$
Caña de azúcar	50 ton	625 00	01	3 70	04
Forraje de yuca	20 ton	428 00	02	1 52	03
				TOTAL	07

Ganancia promedio diaria			62 kg		
Valor peso vivo		US\$	48 kg		
Valor de un día de ganancia		US\$	30		

Es preciso recalcar que el contenido proteínico en la ración I seguramente fué superior a lo necesario y contribuyó al mayor costo de la ra

ción Además, las cifras de producción de forraje presentadas en este trabajo corresponden al Valle del Cauca, en Colombia, acercándose más a cifras óptimas que al promedio en el trópico

Sin embargo, no cabe duda que el forraje de yuca puede desempeñar un papel importante en la alimentación de rumiantes en el trópico ya sea que se utilice como parte de una ración de engorde o como suplemento durante la época de sequía para los hatos reproductores

Resumen

El valor nutritivo de la yuca como forraje es poco conocido y aún menor lo es su utilización en las regiones tropicales del mundo de donde es nativa El presente trabajo muestra las ventajas, (en condiciones en las cuales se hizo el estudio), del forraje de yuca como fuente de protefna que compite eficientemente con otras fuentes de protefna vegetal, de acuerdo con los resultados que se obtienen del comportamiento animal La producción anual de materia seca por hectárea es muy alta en comparación con otras plantas tropicales ricas en protefnas, por lo cual resulta muy atractiva para uso como forraje El rendimiento más alto se obtuvo con una población de 111 000 plantas por hectárea y un intervalo en tre cosechas de 90 días