



# EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LOS COMPONENTES DE LA PRODUCCION Y FOLLAJE DE YUCA, *Manihot esculenta*, CRANTZ<sup>1</sup>

PLANTING DENSITY AND HARVESTING FREQUENCY  
EFFECTS ON CASSAVA (*Manihot esculenta*, Crantz)  
FOLIAGE AND COMPOSITION.

JESUS C. VENTURA<sup>2</sup>

RAFAEL PULGAR<sup>3</sup>

## RESUMEN

Se utilizaron tres densidades de plantación (DP); (20.000, 40.000 y 60.000 plantas/Ha) y tres frecuencias de corte (FC); (6, 4 y 2 meses/corte), con el objeto de evaluar el comportamiento productivo de la yuca en cuanto a materia verde (MV), materia seca (MS) y proteína cruda (PC) del follaje, bajo condiciones ambientales naturales. Se usó un diseño experimental de parcelas divididas con un arreglo de tratamiento 3<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos muestran que para la producción total de MV; MS y PC, las DP de 40.000 y 60.000 plantas/Ha., fueron las mejores y no mostraron diferencias ( $P > 0,01$ ). Para las FC no hubo diferencias significativas para la producción de MV y MS del follaje total, encontrándose diferencias ( $P < 0,01$ ) para la producción de PC del follaje total siendo las FC cada 2 y 4 meses estadísticamente similares. Para las combinaciones de FC X DP se encontraron diferencias ( $P < 0,05$ ) mostrando ser las mejores para la producción de MV y MS las de 40.000 plantas/Ha. con cortes cada 4 ó 6 meses y 60.000 plantas/Ha. con cortes cada 2 meses, mientras que para la producción de PC las combinaciones de 60.000 plantas/Ha. y cortes cada

1) Trabajo subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia.

2) Parte de la tesis para optar al grado de Magister Scientiarum en el Programa de Postgrado de Producción Animal en LUZ.

3) Departamento de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo.

2 meses y 40.000 plantas/Ha y cortes cada 4 meses resultaron ser las más promisorias con producciones de PC de 2.199 y 1.876 Kg/Ha.; de MS 11.478 y 12.891 Kg/Ha. con porcentajes de PC de 20.85 y 17,01% y para la fracción hoja de 67 y 43% respectivamente. La FC es determinante en la composición del follaje, a mayor frecuencia de corte el porcentaje de hojas será mayor y por ende la producción de proteína del follaje. La DP afecta principalmente la producción total de follaje.

### ABSTRACT

Three plantation densities (PD) and three cuts frequency (CF) were used; (20.000; 40.000 and 60.000 plant/Ha.), with the object to evaluate the cassava productive behaviour in relation to the green matter (GM), dry matter (DM) and crude protein (CP) of the leafiness, under natural environmental conditions. A experimental design of split plot with a treatment arrangement  $3^2$ . The results obtained for the total production of GM, DM and CP show that the PD; 40.000 and 60.000 plant/Ha did not show significative differences. ( $P > 0,01$ ) For the CF was there no significative differences for the GM and DM production, fouding difference ( $P > 0,001$ ) for CP being CF every two and four monsths sta istics similar. For the combination of CF X PD were found difference ( $P < 0,05$ ) showing be the best for the production of GM an DM 40.000 plants/Ha. with cuts every two months the most promissory for the CP while production were combination of 60.000 plants/Ha. and cut every 2 months and 40.000 plants/Ha. and cuts every four month with production of 2.199 and 1.876 Kg/Ha. of CP; 11.478 and 12.891 Kg/Ha of DM with percentage of 20.85 and 17.01% of CP and for the leafs fraction 76 and 43% respectively. The CF is determinig in the leafiness composition a larger cut's frequency the percentage of leaves will be greater and therefore the leaf's protein production.

### INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) es una planta perenne perteneciente a la familia de las Euphorbiaceae. Es ideal para la agroindustria, ya que puede ser usada completamente por tener la característica de producir en sus raíces gran cantidad de hidratos de carbono y en su parte aérea alto contenido de proteína, destacándose la planta como una de las mejores alternativas para conformar tanto el componente proteico como energético en las raciones alimenticias para animales.

Dadas las buenas cualidades que presenta la planta de yuca y debido al principal inconveniente de los pastos tropicales como es el de tener bajo nivel nutritivo, es factible usarla como suplemento para mejorar la calidad de éstos.

En la altiplanicie de Maracaibo, desde hace algún tiempo se vienen haciendo estudios con miras a mejorar el sistema de producción bovina, el cual tiene como característica principal un bajo poder de sustentación animal por unidad de área (0.8 UA/Ha). En estos estudios, ya se determinó que los factores que están limitando al sistema para que pueda pasar a una capacidad de sustentación animal mayor son

principalmente manejo de pastizal y suministro alimenticio uniforme, tanto en cantidad como en calidad, en las diferentes épocas del año.

Montilla (14) afirma que se debe considerar toda la parte aérea de la planta y es perfectamente factible lograr un producto de muy buena calidad donde se incluyan tallos y hojas cuando la planta se maneja apropiadamente con este fin.

Varios autores reportan rendimientos bastante altos para diferentes densidades e intervalos de corte; Myreles, *et al* (10) encontraron que la densidad de plantación se relaciona negativamente para el peso fresco de cada planta y positivamente para producción de forraje total/Ha. Con la mayor población de plantas 53.000 plantas/Ha. la producción de forraje fue de 52.470 y 10.861 kg/Ha. para forraje fresco y seco respectivamente. Al aumentar la edad del corte de 3 a 5 meses se incrementó de 20 a 23% y la proteína disminuyó de 18 a 13%.

Teeluck, *et al* (19), con una densidad de plantación de 50.000 plantas/Ha y cosechando después de 15 meses encuentran una producción de 44,5 T/Ha. de forraje fresco, compuesto de 36% de hojas y 64% de tallos y ramas. Para cosecha cada 3 meses la producción de 24 T/Ha. de forraje fresco con 55% hojas y el contenido de proteína cruda fue de 9 y 16,6 respectivamente.

Cheing (3) con una altura de corte de 20 pulgadas y frecuencia de corte cada 3 semanas encontró rendimientos de 42,77 T/Ha./año de forraje seco y 9.49 T/Ha./año de proteína.

Montaldo y Montilla (12) con densidades de plantación entre 15.625 y 31.250 plantas/Ha. e intervalos de cortes entre 3 y 4 meses obtuvieron un máximo de 35,2 T de forraje seco en un período de 17 meses.

Correa, *et al* (2) cortaron los tallos a los 6, 9, 15 y 18 meses y encontraron que a los 15 meses se produjo el máximo de producción en forraje fresco 47,51 T/ha.

Ffoulkes y Preston (5) afirman que aumentando la densidad de plantación a 111.000 plantas/Ha. y 4 cortes al año, de toda la parte aérea de la planta se pueden obtener rendimientos superiores a las 30 T/Ha./año de MS.

Oke (18) afirma que las proteínas en la planta de yuca son almacenadas principalmente en las hojas y este proceso se sucede durante el desarrollo foliar temprano.

López (7) obtuvo los mejores rendimientos (8,8 T/Ha. de forraje seco) cuando podó únicamente a los 8 meses y los menos productivos cuando la poda se hizo cada 2 meses. Los rendimientos aumentaron significativamente a medida que se aumentó la densidad de siembra.

Montaldo (11) haciendo el primer corte a los 4 meses y los sucesivos entre 60 - 75 días afirma que es posible obtener en el follaje un 17% de proteína para un total de 4 T de prote 1na /Ha/año.

León y Tineo (6) con frecuencias de corte de 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días encuentran que la curva de crecimiento en base a materia seca es de tipo lineal para los primeros 90 días y las concentraciones de proteína son superiores cuando el intervalo de corte es menor 23,3% a los 30 días y 17,07% a los 90 días.

Webb, *et al* (20) demostraron la necesidad de cultivar la yuca a densidades de plantación superiores a las 50.000 plantas/Ha. y cosechadas a intervalos cortos para poder obtener rendimientos superiores a 30 T/Ha. de forraje seco.

Montaldo y Montilla (12) encuentran en sus evaluaciones que la producción de follaje de yuca puede ser de 150 T/Ha./año cuando el cultivo se dedica únicamente a este fin. El contenido de proteína es de aproximadamente 20%, con lo cual es factible obtener 35 T de harina de follaje (hojas + tallos) con 12% de humedad que contenga unas 6 T de proteína.

El CIAT (1) reporta los mayores rendimientos de follaje para una densidad de 110.000 plantas/Ha. obteniéndose en 163 días 2,5 T de proteína/Ha.

En el presente ensayo se estudia el comportamiento de la yuca como productora de follaje combinando los factores densidad de plantación y frecuencia de corte.

## MATERIALES Y METODOS

El presente ensayo se realizó en la Finca Santa Marta, ubicada en el sector Las Parcelas de El Laberinto, Municipio Jesús Enrique Lossada, Distrito Maracaibo del Estado Zulia, durante el período Mayo 1983 - Mayo 1984 en un suelo clasificado como Alfisol perteneciente a la formación geológica "El Milagro" de textura media con incrementos de arcilla en el perfil moderado desarrollado de estructura y bien drenado. El pH cerca de la superficie es de 5,5. El clima y la vegetación corresponden al bosque seco tropical. La precipitación durante el experimento fue de 860,1 y 957,9 mm. por año. La temperatura promedio es de 28 °C. La variedad utilizada para la siembra fue la Llanera, se utilizaron estacas de 25 - 30 cm de longitud, uniformes en cuanto a grosor o número de yemas. Las densidades de plantación probadas fueron 20.000; 40.000 y 60.000 plantas/ha. Las frecuencias de corte fueron cada 2, 4 y 6 meses. Todos los tratamientos fueron arreglados en un diseño experimental de parcelas divididas con cinco repeticiones. En la parcela principal se tenía la frecuencia de corte y en las subparcelas la densidad de plantación.

Cada tratamiento fue establecido en una parcela constante de seis hileras, separadas 0,5 M entre sí y con un largo de 10 M. Las estacas fueron sembradas de forma oblicua enterrando 2/3 de la estaca. Al momento de la siembra se fertilizó con 60 Kg de N; 60 Kg de P205 y 40 Kg de K20 por Ha. y se aplicó Cotoran a razón de 1 Kg/Ha. como herbicida pre-emergente.

Para el estudio de los resultados se empleó el análisis de la variancia utilizando los siguientes modelos matemáticos:

1. Modelo general para todo el experimento.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + F_j + (\beta F)_{ij} + D_k + (FD)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:  $i = 1, 2, \dots, 5$

$j = 1, 2$  y  $3$

$k = 1, 2$  y  $3$

$Y_{ijk}$  = Es la observación de la  $i$  ésima repetición de la  $j$  ésima frecuencia de corte y la  $k$  ésima densidad de plantación.

$\mu$  = Media general

$\beta_i$  = Efecto de la  $i$  ésima repetición.

$F_j$  = Efecto de la  $j$  ésima frecuencia de corte.

$(\beta F)_{ij}$  = Error en la parcela principal

$D_k$  = Efecto de la  $k$  ésima densidad de plantación.

$(FD)_{jk}$  = Efecto de la interacción de la  $j$  ésima frecuencia de corte con la  $k$  ésima densidad de plantación.

$\epsilon_{ijk}$  = Error Experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. PRODUCCION DE MATERIA VERDE Y SECA.

El análisis de la variancia para producción de hojas y tallos, muestra la existencia de diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) para los efectos de densidad de plantación (DP), frecuencia de corte (FC) y para la interacción DP x FC. Para la producción total de follaje se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) para los efectos de DP y DP x FC para la producción de materia verde (MV), mientras que para la producción de materia seca (MS) del follaje total además se encontró significancia ( $P < 0,01$ ) para el efecto de FC.

En la tabla 1 se pueden ver los efectos para la PD no existiendo diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) para 60.000 y 40.000 plantas/Ha. para producción de hojas y producción de follaje total, para la producción de tallos la mejor DP fue la de 40.000 plantas/Ha. y resultó diferente a las otras densidades.

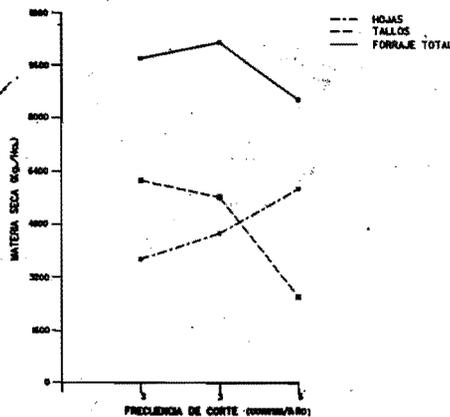
En la tabla 2 se ven los efectos de la FC, para la producción de hojas la mejor frecuencia fue la de cortes cada dos meses, para la producción de tallos no mostraron diferencias ( $P < 0,05$ ) las frecuencias de 4 y 6 meses. Para la producción de MV total de follaje no existieron diferencias para las tres frecuencias. Esta no existencia de diferencias para FC en la producción de follaje total es debida a que los efectos de la FC son opuestos para la producción de hojas y tallos, donde si tienen efectos claros sobre la producción (Figura 1).

En la tabla 3 se tienen las pruebas de medias para la interacción, no existiendo

**TABLA 1. Efecto de la densidad de plantación sobre las 12 variables estudiadas.**

	Número de Plantas/Ha.		
	20.000	40.000	60.000
Producción de materia Verde total (Kg/Ha)	29.294 <sup>d</sup>	41.701 <sup>a</sup>	38.899 <sup>a</sup>
Producción de materia verde de hojas (Kg/Ha)	14.203 <sup>b</sup>	19.369 <sup>a</sup>	19.653 <sup>a</sup>
Producción de materia verde de tallos (Kg/Ha)	15.091 <sup>c</sup>	22.332 <sup>a</sup>	19.246 <sup>b</sup>
Producción de materia seca total (Kg/Ha)	7.716 <sup>b</sup>	10.971 <sup>a</sup>	10.119 <sup>a</sup>
Producción de materia seca de hojas (Kg/Ha)	3.911 <sup>b</sup>	5.199 <sup>a</sup>	5.271 <sup>a</sup>
Producción de materia seca de tallos (Kg/Ha)	3.805 <sup>c</sup>	5.772 <sup>a</sup>	4.848 <sup>b</sup>
Producción de proteína cruda total (Kg/Ha)	1.202 <sup>b</sup>	1.600 <sup>a</sup>	1.653 <sup>a</sup>
Producción de proteína cruda de hojas (Kg/Ha)	819 <sup>b</sup>	1.079 <sup>a</sup>	1.136 <sup>a</sup>
Producción de proteína cruda de tallos (Kg/Ha)	383 <sup>b</sup>	521 <sup>a</sup>	517 <sup>a</sup>
Proteína cruda en el forraje (%)	17.60 <sup>ab</sup>	17.44 <sup>b</sup>	17.74 <sup>a</sup>
Proteína cruda en las hojas (%)	22.74 <sup>a</sup>	22.60 <sup>a</sup>	22.58 <sup>a</sup>
Proteína cruda en los tallos (%)	10.96 <sup>a</sup>	10.85 <sup>b</sup>	11.22 <sup>a</sup>

Medias seguidas por letras iguales en sentido horizontal no son diferentes significativamente.



**Figura 1**  
Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de materia seca del forraje total, de las hojas y de los tallos.

**TABLA 2 Efecto de la frecuencia de corte sobre las 12 variables estudiadas.**

	Meses/Corte		
	2	4	6
Producción de materia verde total (Kg/Ha)	36.260 <sup>a</sup>	39.179 <sup>a</sup>	34.454 <sup>b</sup>
	100%	100%	100%
Producción de materia verde de hojas (Kg/Ha)	23.308 <sup>a</sup>	17.486 <sup>b</sup>	12.430 <sup>c</sup>
	64%	45%	36%
Producción de materia verde de tallos (Kg/Ha)	12.952 <sup>b</sup>	21.693 <sup>a</sup>	22.024 <sup>a</sup>
	36%	55%	64%
Producción de materia seca total (Kg/Ha)	8.631 <sup>b</sup>	10.328 <sup>a</sup>	9.847 <sup>ab</sup>
	100%	100%	100%
Producción de materia seca de hojas (Kg/Ha)	5.964 <sup>a</sup>	4.688 <sup>b</sup>	3.728 <sup>c</sup>
	69%	45%	38%
Producción de materia seca de tallos (Kg/Ha)	2.667 <sup>b</sup>	5.640 <sup>a</sup>	6.119 <sup>a</sup>
	31%	55%	62%
Producción de proteína cruda total (Kg/Ha)	1.629 <sup>a</sup>	1.516 <sup>a</sup>	1.311 <sup>b</sup>
	100%	100%	100%
Producción de proteína cruda en hojas (Kg/Ha)	1.347 <sup>a</sup>	940 <sup>b</sup>	747 <sup>c</sup>
	83%	62%	57%
Producción de proteína cruda en tallos (Kg/Ha)	282 <sup>b</sup>	576 <sup>a</sup>	564 <sup>a</sup>
	17%	38%	43%
Proteína cruda en el forraje (%)	21,09 <sup>a</sup>	16,68 <sup>b</sup>	15,02 <sup>c</sup>
Proteína cruda en las hojas (%)	24,27 <sup>a</sup>	21,85 <sup>b</sup>	21,81 <sup>b</sup>
Proteína cruda en los tallos (%)	11,39 <sup>a</sup>	11,40 <sup>a</sup>	10,24 <sup>b</sup>

-Medias seguidas por letras iguales en sentido horizontal no son significativamente diferentes.

diferencias ( $P < 0,05$ ) para las combinaciones de 40.000 plantas/Ha. con cortes cada 4 y 6 meses y 60.000 plantas/Ha con cortes cada 3 meses que resultaron ser las mejores. En la figura 2a, se observa como se deben combinar la DP y FC para obtener máximos rendimientos, si se utiliza la FC cada 2 meses los mejores rendimientos, se utiliza la FC cada 2 meses los mejores rendimientos se consiguen al usar altas DP, pero al usar FC de 4 y 6 meses los mayores rendimientos se consiguen con la DP intermedia. La tendencia de la producción de follaje a bajar cuando se utilizan DP altas con bajas FC debe tener su explicación en la competencia que se genera por elementos como la luz, agua y nutrientes minerales al permitir que las plantas alcancen un mayor crecimiento que el alcanzado con altas FC. Estos resultados son contradictorios a los reportados por López (7), quien encuentra los máximos rendimientos de follaje cuando podó a los 8 meses con altas densidades de siembra y los menores rendimientos cuando podaba cada 2 meses. Para Moore (15), Montaldo y Montilla (12) coinciden en que con cortes entre 3 y 4 meses se obtienen los máximos rendimientos, Webb et al (2) afirma que es necesario utilizar la yuca a densidades superiores a las 50.000 plantas/Ha.

TABLA 3. Efecto de la interacción densidad de plantación x frecuencia de corte sobre las 12 variedades estudiadas.

	60 días			120 días			180 días		
	20.000	40.000	60.000	20.000	40.000	60.000	20.000	40.000	60.000
	N° de plantas/Ha.			N° de plantas/Ha.			N° de plantas/Ha.		
Producción de materia verde (Kg/Ha)	28.982 <sup>cd</sup>	32.771 <sup>cd</sup>	47.029 <sup>a</sup>	31.227 <sup>cd</sup>	49.003 <sup>a</sup>	37.305 <sup>bc</sup>	27.672 <sup>d</sup>	43.327 <sup>ab</sup>	32.363 <sup>cd</sup>
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Producción de materia verde de hojas (Kg/Ha)	19.927 <sup>bcd</sup>	21.189 <sup>b</sup>	29.709 <sup>a</sup>	13.545 <sup>dc</sup>	21.025 <sup>b</sup>	17.887 <sup>bcd</sup>	10.036 <sup>e</sup>	15.891 <sup>cd</sup>	11.363 <sup>e</sup>
	66%	65%	63%	43%	43%	48%	36%	37%	35%
Producción de materia verde de tallos (Kg/Ha)	9.955 <sup>d</sup>	11.582 <sup>d</sup>	17.320 <sup>c</sup>	17.682 <sup>bc</sup>	27.978 <sup>a</sup>	19.418 <sup>bc</sup>	17.636 <sup>bc</sup>	27.436 <sup>a</sup>	21.000 <sup>b</sup>
	34%	35%	37%	57%	57%	52%	64%	63%	65%
Producción de materia seca total (Kg/Ha)	6.923 <sup>d</sup>	7.492 <sup>c</sup>	11.478 <sup>ab</sup>	8.290 <sup>cd</sup>	12.891 <sup>a</sup>	9.804 <sup>bc</sup>	7.937 <sup>cd</sup>	12.530 <sup>a</sup>	9.074 <sup>cd</sup>
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Producción de materia seca de hojas (Kg/Ha)	4.926 <sup>bc</sup>	5.268 <sup>b</sup>	7.699 <sup>a</sup>	3.802 <sup>cd</sup>	5.529 <sup>b</sup>	4.734 <sup>bc</sup>	3.006 <sup>d</sup>	4.799 <sup>bc</sup>	3.379 <sup>d</sup>
	71%	70%	67%	46%	43%	48%	38%	38%	37%
Producción de materia seca de tallos (Kg/Ha)	1.997 <sup>d</sup>	2.224 <sup>d</sup>	3.779 <sup>c</sup>	4.488 <sup>bc</sup>	7.362 <sup>a</sup>	5.070 <sup>bc</sup>	4.931 <sup>bc</sup>	7.731 <sup>a</sup>	5.696 <sup>b</sup>
	29%	30%	33%	54%	57%	52%	62%	62%	63%
Producción de proteína cruda total (Kg/Ha)	1.307 <sup>cd</sup>	1.379 <sup>cd</sup>	2.199 <sup>a</sup>	1.164 <sup>cd</sup>	1.876 <sup>ab</sup>	1.509 <sup>cd</sup>	1.136 <sup>d</sup>	1.545 <sup>bc</sup>	1.252 <sup>cd</sup>
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Producción de proteína cruda en hojas (Kg/Ha)	1.091 <sup>b</sup>	1.159 <sup>b</sup>	1.791 <sup>a</sup>	717 <sup>cd</sup>	1.134 <sup>b</sup>	969 <sup>bc</sup>	650 <sup>d</sup>	944 <sup>bc</sup>	647 <sup>d</sup>
	83%	84%	81%	62%	65%	64%	57%	61%	52%
Producción de proteína cruda en tallos (Kg/Ha)	216 <sup>d</sup>	220 <sup>d</sup>	408 <sup>c</sup>	447 <sup>c</sup>	742 <sup>a</sup>	540 <sup>bc</sup>	486 <sup>bc</sup>	601 <sup>b</sup>	605 <sup>b</sup>
	17%	16%	19%	38%	35%	36%	43%	39%	48%
Proteína cruda en forraje total (%)	21.09 <sup>ab</sup>	21.33 <sup>a</sup>	20.85	16.03 <sup>d</sup>	17.01 <sup>c</sup>	10.01 <sup>c</sup>	15.22 <sup>e</sup>	14.46 <sup>e</sup>	15.37 <sup>e</sup>
Proteína cruda en hojas (%)	24.11 <sup>a</sup>	24.51 <sup>a</sup>	24.19 <sup>a</sup>	21.22 <sup>cd</sup>	22.51 <sup>b</sup>	21.82 <sup>c</sup>	22.89 <sup>b</sup>	20.79 <sup>d</sup>	21.74 <sup>c</sup>
Proteína cruda en tallos (%)	11.78 <sup>a</sup>	11.11 <sup>bc</sup>	11.28 <sup>ab</sup>	10.89 <sup>c</sup>	11.72 <sup>a</sup>	11.60 <sup>abc</sup>	10.22 <sup>de</sup>	09.72 <sup>e</sup>	10.77 <sup>cd</sup>

-Letras iguales indican que las medias no son significativamente diferentes.

-% de hojas y tallos con respecto a la producción total.

FRECUENCIA DE CORTE

- 2 MESES = 6 CORTES/AÑO
- - - 4 MESES = 3 CORTES/AÑO
- 6 MESES = 2 CORTES/AÑO

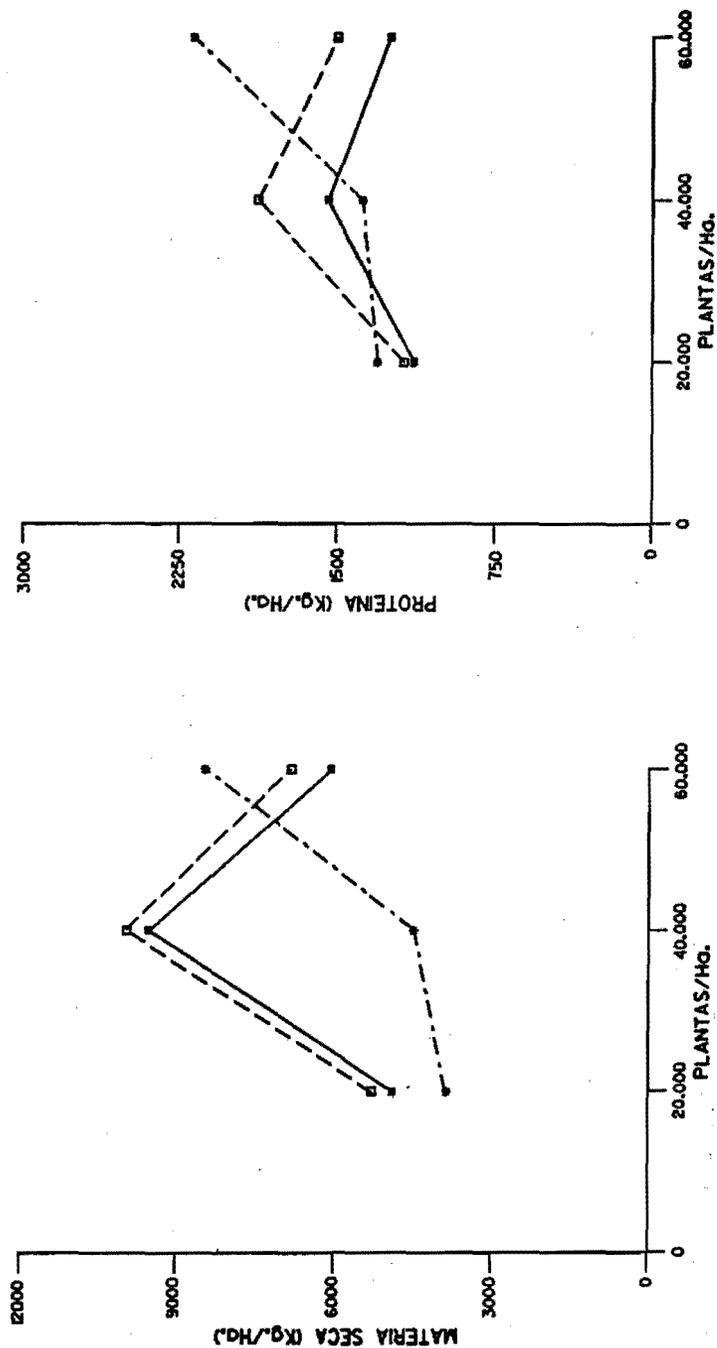


Figura 2a y 2b. Efecto de la interacción frecuencia de corte x densidad de plantación sobre la producción de materia seca y proteína cruda.

## 2. PORCENTAJE Y PRODUCCION DE PROTEINA CRUDA.

En la tabla 1 se puede ver como para el porcentaje de proteína cruda del follaje total, para la producción de proteína cruda de hojas, de tallos y del follaje, no hubo diferencias ( $P > 0,05$ ) para la densidad de plantación de 40.000 y 60.000 plantas/Ha., que fueron las más productivas. El porcentaje de proteína cruda de las hojas no presentó diferencias para ninguna densidad de plantación. Para el porcentaje de proteína cruda de tallos no se detectó diferencias entre las densidades de 20.000 y 60.000 plantas/Ha. Parece ser que cuando la planta presenta un desarrollo acelerado, que es lo que parece ocurrir con la DP de 40.000 plantas/Ha., el porcentaje de proteína en los tallos es menor:

En la tabla 2 se ve como el porcentaje de proteína cruda varía grandemente con la FC, para hojas el mayor porcentaje correspondió a la FC cada 2 meses y no existieron diferencias para los porcentajes de proteína cruda en las FC de 4 y 6 meses. Para los tallos no hubo diferencias entre las FC de 2 y 4 meses y para el follaje total el mayor porcentaje correspondió a la FC cada 2 meses, seguida por la FC cada 4 meses.

La mayor producción de proteína cruda para el forraje total correspondió a la FC cada 2 y 4 meses, debido principalmente a que para hojas la mayor producción ocurre en la FC cada 2 meses y en tallos para la FC cada 4 meses.

En la tabla 3 se ve el efecto de la interacción correspondiendo los mayores porcentajes de proteína para hojas y el follaje total a las interacciones de FC cada 2 meses sin importar cual sea la densidad de plantación.

En la figura 3a se observan como al usar FC de 4 y 6 meses el % de proteína en las hojas no es diferente siempre que se utilice la densidad de 60.000 plantas/Ha., mientras que al bajar la DP a 40.000 plantas/Ha. el % de proteína en las hojas aumenta al usar la FC cada 4 meses y disminuye al usar la FC cada 6 meses. Si se baja la DP a 20.000 plantas/Ha., el efecto es contrario para estas dos frecuencias. Con la idea de buscarle una explicación al efecto que ejerce la DP sobre el % de proteína de las hojas se puede decir que por ser la DP de 40.000 plantas/Ha. la que presentó las mejores condiciones para el desarrollo de la planta cuando se usaron estas dos FC, es válido pensar, que la planta de yuca a los 6 meses de edad, bajo esta DP presenta bastante adelanto su proceso fisiológico de senescencia con la consiguiente disminución del % de proteína en las hojas para luego perderlas. Esto es lo que ha reportado Mayobre *et al* (9) como el crecimiento en pulsos de la yuca. En la figura 3b se muestran las tendencias seguidas por las diferentes combinaciones de DP y FC se aprecia como al combinar la FC cada 2 meses con cualquier DP, la producción de proteína foliar siempre es alta y el aumento en la DP es beneficioso para obtener altos rendimientos, mientras que para las otras dos FC el efecto es negativo. En la figura 2b, se aprecia como aumentos en la DP sobre las 40.000 plantas/Ha. son perjudiciales para la producción de proteína cruda del follaje en las FC cada 4 y 6 meses y muy beneficiosas para la FC cada 2 meses.

FRECUENCIA DE CORTE

- - - 2 MESES = 6 CORTES
- · - 4 MESES = 3 CORTES
- 6 MESES = 2 CORTES

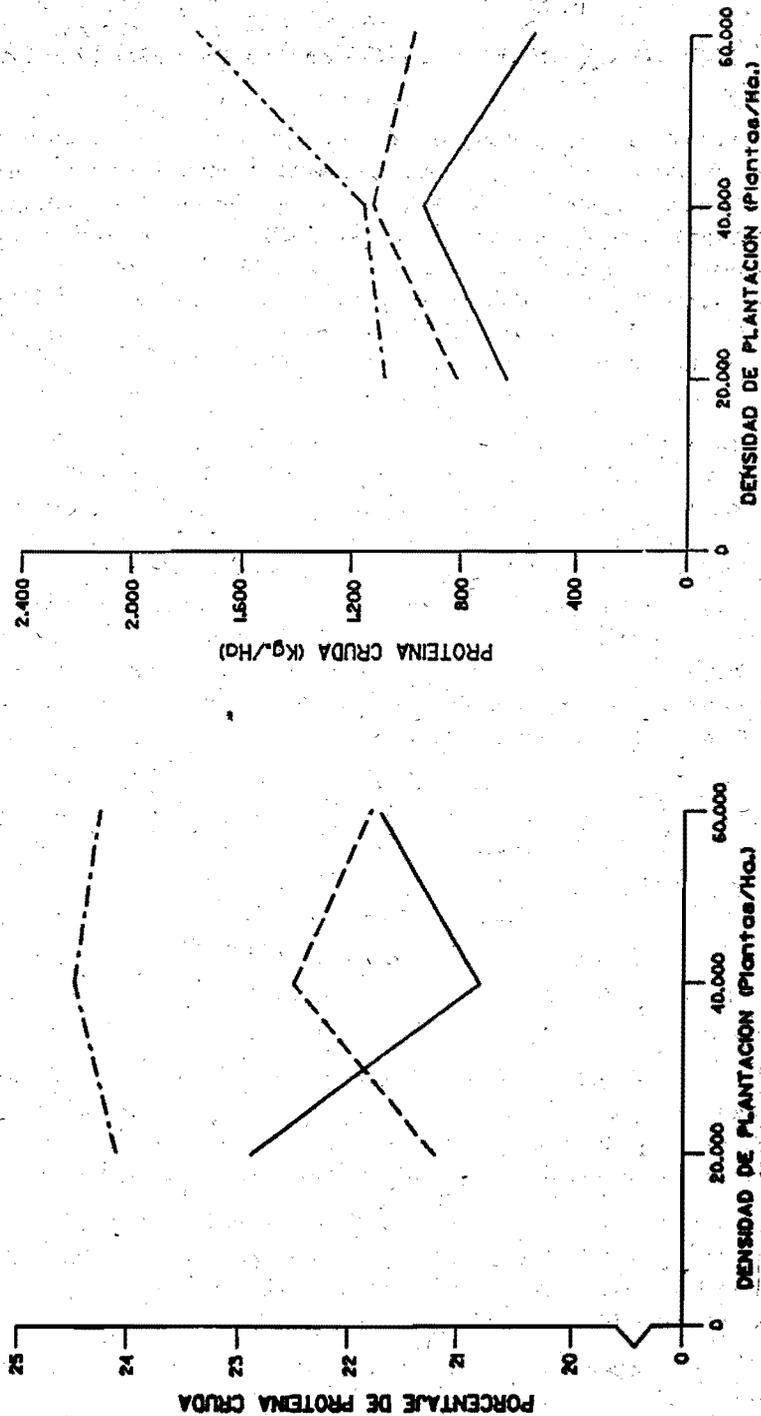


Figura 3a y 3b Efecto de la interaccion densidad de plantacion x frecuencia de corte sobre el porcentaje y produccion de proteina cruda en las hojas.

### 3. PRODUCCION POR CORTE DENTRO DE CADA FRECUENCIA DE CORTE.

El efecto del corte fué significativo ( $P < 0.01$ ) para la producción dentro de cada frecuencia de corte. Para la FC cada 2 meses se encontró diferencias para los cortes 1, 2 y 3 mientras que los cortes 4, 5 y 6 resultaron estadísticamente iguales (4), no justificándose hacerlos debido a la baja producción. Para la FC cada 4 meses el corte 1 representó el 58.2% de la producción total de MS, el segundo un 34%, quedando menos de un 8% para el tercer corte. Para la FC cada 6 meses el corte 1 representó el 91% de la producción. Si se observa la figura 4 se ve como ocurren caídas apreciables en la producción entre los cortes 2 y 3 para la FC cada 2 meses y entre 1 y 2 para la FC cada 4 y 6 meses.

En la figura 4 se puede notar como disminuciones en la precipitación se acompañan con caídas en la producción en cualquiera que sea la FC, pero además si observamos con detenimiento, que la producción del corte 2 para la FC cada 2 meses fue sólo un 25% menos que la producción del corte 2 de la FC cada 4 meses podemos afirmar que más del 75% del rendimiento se produjo antes del último de Septiembre que fue cuando se hizo el corte para la FC cada 2 meses. Esta deducción permite suponer que cortes después de Octubre no se justifican debido a su baja producción. Por las condiciones de precipitación tan variables, en este ensayo no se pudo determinar si existió algún efecto fisiológico o de fotoperíodo que influyó en la variación por corte para las diferentes frecuencias.

El CIAT (1) reporta rendimientos mayores para el segundo corte cuando la cosecha fue hecha a los 90 y 173 días después de la siembra y fue de un 4% superior cuando la densidad de plantación fue de 0,3 X 0,3 y un 39% cuando fue de 0,6m X 0,6m esto no concuerda con los resultados encontrados.

### CONCLUSIONES

De los resultados encontrados en este ensayo, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Con densidades de plantación entre 40.000 y 60.000 plantas por hectárea y frecuencias de corte entre 2 y 4 meses se pueden obtener rendimientos entre 47.000 - 49.000 Kg/Ha. de materia verde; 11.478 - 12.891 Kh/Ha de materia seca con porcentajes de proteína cruda en el follaje total entre 17- 20% (Figura 5)

2. Es conveniente el uso de altas densidades de plantación al usar altas frecuencias de corte mientras que el uso de altas densidades con bajas frecuencias de corte es detrimental para el rendimiento bajo condiciones ambientales naturales en la zona de estudio.

3. La densidad de plantación no tiene efecto sobre el porcentaje de proteína cruda.

4. La frecuencia de corte es quien determina el porcentaje de proteína cruda y



porcentaje de hojas y tallos que van a componer el follaje. A mayor frecuencia de corte, mayores serán los porcentajes de proteína y de hojas.

5. No se justifican los cortes después de la época lluviosa (principios de noviembre) ya que la planta presenta una muy pobre recuperación en el verano.

### LITERATURA CITADA

- 1.- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1973. *Swine production systems. Annual Report. Cali. 298 pp.*
- 2.- CORREA, H., J.C. BEGAZO, E. O BRANDO y F.R. GOMEZ. 1973. *Effect of pruning cassava stems on yield of stems and roots. Universidade Federal de Viscoza. Minas Gerais. Revista ceres 20, (109): 148 -157.*
- 3.- CHEING, B.N. 1973. *Evaluation of harvesting systems of tapioca of leaf forage production. B. Agr. Sci. Thesis. University of Malasya. Kuala Lumpur.*
- 4.- FERNANDEZ, A., B. POUND Y L. MEYRELES. 1980. *Efecto del intervalo de cosecha y distancia de plantación sobre la producción de forraje de cultivos para doble propósito. Producción Animal Tropical. 5: 281.*
- 5.- FFOULKES, D y T.R. PRESTON. 1978. *Forraje de yuca o batata como fuentes combinadas de proteína y forraje en dietas de melaza: efecto de la suplementación con harina de soya. Producción Animal Tropical. 3: 188 - 194.*
- 6.- LEON, A y J. TINEO. 1974. *Posibilidades de la hoja de yuca como forraje. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo. (mineo) pp.*
- 7.- LOPEZ, G.E. 1976. *Efecto de la densidad de siembra y período de corte en la producción de forraje y raíces de yuca Manihot sculenta, Crantz. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo. 133 pp.*
- 8.- MACHADO, E.L. 1975. *Cultivares de mandioca Manihot utilissima para la obtencao de massa verde. Agronomía Sulviograndense. 11: 6 - 13.*
- 9.- MAYOBRE, SANJOSE, ORIHUELA Y ACOSTA. 1982. *Caracaterísticas anatómicas y fisiológicas que influyen sobre el crecimiento de una comunidad de Manihot sculenta, Crantz, var. cubana. In: Seminario Nacional de Yuca. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Alcance 31: 197 -211.*
- 10.- MEYRELES, L., N.A. MACLEOD y T.R. PRESTON. 1977. *Forraje de yuca como suplemento protéico en dietas de caña de azúcar para ganado bovino; efecto de diferentes niveles sobre el crecimiento y fermentación ruminal. Producción Animal Tropical. 2: 38 - 76.*
- 11.- MONTALDO, A. 1977 *Whole plant utilization of cassava for animal feed. In:*

*Workshop on cassava as animal feed. (Nestel, B. y M. Graham, eds.)  
Proceedings. University of Guelph. Ottawa. CIDRC. 95 - 106.*

- 12.- MONTALDO, A. y J.J. MONTILLA. 1976. Producción de forraje de yuca. *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Alcance 24: 31 - 54.*
- 13.- MONTILLA, J.J. 1976 Utilization of the whole cassava plant in animal feeding. *International Symposium of Feed Composition. Animal Nutrient Requirement and Computerization of Diets. Logan, UT. pp 98 - 101.*
- 14.- MONTILLA, J.J. 1982. Valor actual y potencial de la raíz de yuca en la alimentación animal. *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Alcance 31: 551 -611.*
- 15.- MOORE, C.P. 1976. El uso del forraje de yuca en la alimentación de rumiantes. *Curso sobre producción de yuca. CIAT. Cali, Colombia. pp 270 - 288.*
- 16.- MULLER, Z., K.C.CHOU y K. NAH. 1974. Cassava as total substitute for cereals in livestock and poultry rations. *World Anim. Rev. 12: 19 - 20.*
- 17.- NORMANHA, E.S. 1962. Farelo de ramas de folhas de mandioca. *Agronomia (Brazil). 14: 16 - 19.*
- 18.- OKE, O.L. 1973. Leaf protein research in Nigeria: A Review. *Trop. Sci. (London). 15: 139 - 155.*
- 19.- TEELUCK, J.P., R. NICOLIN, B. HULMAN and T.R. PRESTON. 1981. A note on the use of cassava *Manihot sculenta*, Crantz, as a combined protein and roughage source for growing cattle fed molasses/urea. *Tropical Animal Production. 6: 81 - 84.*
- 20.- WEBB, B.H., D.H. WHOLEY and R.I. HUTAGALUNG. 1978. Protein from cassava foliage. *University of Malasya. Kuala Lumpur. 34 pp.*