

AGR  
0019  
1984

A,

020018

EFFECTO DE DOS SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE  
TRES VARIETADES DE YUCA (Manihot esculenta Crantz)

JAVIER HUMBERTO RODRIGUEZ BLANCO  
LUIS EDUARDO BUITRAGO

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Director MARIANO SALCEDO B.  
I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Villavicencio, 1.984

72  
M

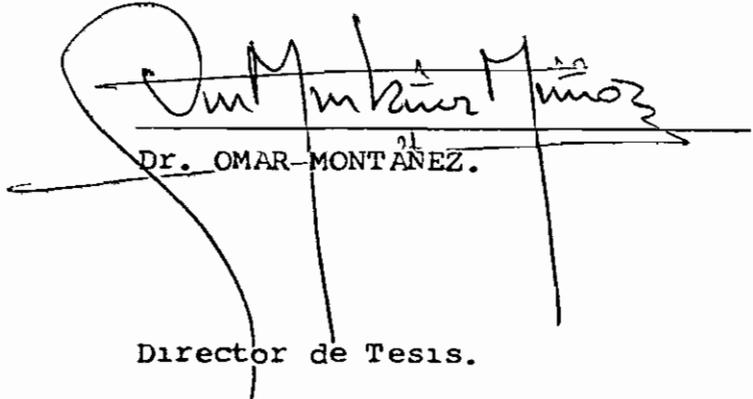
Nota de Aceptación

---

Jurados.

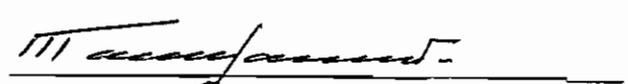
---

Dr. DIEGO OSORIO.



Dr. OMAR-MONTAÑEZ.

Director de Tesis.



Dr. MARIANO SALCEDO BURBANO.

Villavicencio, Septiembre de 1.984

" El Presidente de Tesis y el Consejo  
examinador de grado, no serán respon  
sables de las ideas emitidas por los  
candidatos"

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos

JAVIER

A mi familia

LUIS EDUARDO

## AGRADECIMIENTOS

Especiales agradecimientos a las siguientes personas que hicieron posible la realización del presente trabajo

Al Doctor Mariano Salcedo Burbano, Ingeniero Agrónomo de Fe decafé, Villavicencio

A los Doctores Diego Osorio Ingeniero Agronomo y Omar Montañez, Ingeniero Agrónomo (Profesores de cultivos de la Universidad de los Llanos Orientales).

Al Doctor Carlos E. Dominguez, (Asociado de capacitación científica del Programa de Yuca del CIAT)

A la Doctora Francly Gonzalez, Directora del Centro de Documentacion del CIAT, Cali

A Don Alberto Serna (Propietario de la hacienda "La Nohora")

Por sus valiosos conceptos y aportes en el desarrollo y realización del trabajo de Tesis y a la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales, representada en su personal docente y administrativo

## CONTENIDO

	Pagina
1. INTRODUCCION	1
2 REVISION DE LITERATURA	8
2.1 Fertilidad de suelos	8
2.2 Incidencia de malezas enfermedades y plagas	12
2 3 Variedades	15
2 4. Sistemas de siembra	21
3. MATERIALES Y METODOS	25
3 1. Ambiente experimental	25
3 1.1. Ubicacion	25
3 1 2. Clima	25
3 2 Caracteristicas del suelo	25
3 3 Caracteristicas de las variedades utilizadas	26
3 4 Especificaciones del experimento	29
3.4.1. Objeto del conocimiento	29

	Pagina
3.4.2. Diseño experimental	29
3.4.3 Hipótesis planteadas	30
3.4.4. Variables	30
3.4.5 Control de variables	32
3.4.6. Desarrollo del cultivo	34
3.4.6.1. Preparación del suelo	34
3.4.6.2. Siembra	34
3.4.6.3 Porcentajes de germinación de los tratamientos	35
3.4.6.4 Control de malezas y plagas	36
3.4.6.5. Cosecha	37
4. RESULTADOS Y DISCUSION	38
4.1 Relacion entre los sistemas de siembra y la producción de raíces	38
4.1.1 Anava de la producción de raíces de las tres variedades de los tratamientos	38
4.1.2 Prueba de Duncan para los promedios de los tres tratamientos	41
4.2 Contenido de almidón y materia seca en las raíces	45
4.3. Altura de las plantas y su relación con los sistemas de siembra	46

	Página
4 4. Correlación entre la producción de raíces y los parámetros evaluados.	48
5. CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	61
RESUMEN	64
BIBLIOGRAFIA	66

## LISTA DE TABLAS

	Página
TABLA 1 Produccion aproximada de Yuca en el Departamento del Meta	2
TABLA 2. Efectos del espaciamento en hileras dobles y simples sobre la producción de raíces de Yuca, en Cruz Das Almas (Brasil)	23
TABLA 3 Analisis de caracterización del suelo utilizado en el ensayo.	27
TABLA 4. Características morfológicas de las variedades M_Mex-59, Chiroza y CM - 507-37	28
TABLA 5. Distancias utilizadas en los tratamientos	31
TABLA 6 Porcentajes de germinacion de los tratamientos.	35
TABLA 7. Principales problemas fitosanitarios durante el ensayo	37
TABLA 8 Rendimiento de las raíces comerciales en las parcelas	38

	Pagina
TABLA 9. Anava de la produccion de raices de la variedad chiroza en los tres tratamientos.	39
TABLA 10. Anava de la producción de raices de la variedad CM 507-37 en los tres - tratamientos.	40
TABLA 11 Anava de la produccion de raices de la variedad M-Mex-59 en los tres - tratamientos	40
TABLA 12. Rendimiento promedio de la variedad en los tres tratamientos (ton/Ha).	41
TABLA 13. Peso promedio de raices/planta, peso promedio de la raíz y numero de raices/planta	42
TABLA 14. Promedios de los porcentajes de almidón y materia seca de las raices en los tratamientos	46
TABLA 15 Alturas promedios en los tratamientos de la variedad M-Mex-59 (cms)	47
TABLA 16. Alturas promedios en los tratamien <u>tos</u> de la variedad CM 507-37 (cms)	47
TABLA 17 Alturas proemdios en los tres trata <u>mientos</u> de la variedad Chiroza cms.	48
TABLA 18 Análisis de correlacion entre la - produccion de raices y los paráme <u>tros</u> evaluados	49

## LISTA DE GRAFICAS

	Página
GRAFICA 1. Distribución de las plantas en el sistema de siembra convencional y en las dobles hileras	29
GRAFICA 2. Disposición de las unidades experimentales en el campo.	30
GRAFICA 3. Efecto de la densidad de plantas de los sistemas de siembra en la producción de raíces.	43
GRAFICA 4. Altura de la variedad chiroza en los sistemas de siembra.	49
GRAFICA 5. Altura de la variedad M-Mex-59 en los sistemas de siembra.	50
GRAFICA 6. Altura de la variedad CM - 507-37 en los sistemas de siembra.	51

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad en el tratamiento A.	53
FIGURA 2. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad en el tratamiento B.	54
FIGURA 3. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad en el tratamiento C	55
FIGURA 4. Desarrollo vegetativo y producción de raíces de la variedad CM 507-37, en el tratamiento A.	56
FIGURA 5. Desarrollo vegetativo y producción de raíces de la variedad CM 507 -37 en el tratamiento B	57
FIGURA 6. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad Chiroza en el tratamiento A.	58

## LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1. Producción promedio de raíces no comerciales (Ripio) y porcentaje del total de raíces en los tratamientos	62
ANEXO 2 Cronograma de actividades desarrolladas en el ensayo	63

## 1 INTRODUCCION

La yuca (Manihot esculenta Crantz) es un cultivo de altos rendimientos bien adaptado a las areas tropicales bajas con precipitaciones entre 600 y 1 500 mm anuales, temperaturas que fluctuan entre 18° y 30° c Se puede cultivar en suelos muy acidos en donde pocos cultivos prosperarían es poco exigente en fertilizacion y resiste el stress de sequía ocasionado por veranos largos e intensos.

Los Llanos Orientales presentan las condiciones propicias para el desarrollo del cultivo de la yuca ademas de permitir su mecanizacion para cultivos extensivos para producir almidon y alcohol con fines industriales

En la zona de San Martin (Meta) y gran parte de los Llanos la yuca se explota en pequeñas extensiones y se obtienen rendimientos promedios de 15 Ton/Ha La produccion y productividad de la yuca en el Departamento del Meta no ha aumentado significativamente como lo podemos ver en la siguiente tabla (segun datos del OPS.)

TABLA No. 1. Producción aproximada de Yuca en el Departamento del Meta

Año	Area sembrada has	Producción Total toneladas	Promedio ton/ha	% de la Producción Nacional
1.980	9.000	69.000	9.45	4.0%
1.981	10 800	118.800	11	4.7%
1.982	11.880	124.740	10.5	5.1%
1.983	12 474	133.471	10.7	5.5%

FUENTE Departamento de Estadística y Biometría de la Oficina de Planeación del Sector Agropecuario (OPSA).

Se han investigado variedades con potenciales de rendimiento altos que se adaptan bien a las condiciones del piedemonte Llanero, donde existe un área aproximada de 600.000 hectáreas de tierras aptas para su cultivo (OPSA). Sin embargo el rendimiento comercial por unidad de área es bajo debido a la ausencia de técnicas de cultivo sencillas y de fácil adopción por los cultivadores.

Uno de los propósitos del presente trabajo es determinar la producción por unidad de área con el sistema de siembra en hileras dobles, el cual permite algunas ventajas en comparación con el sistema de siembra tradicionalmente empleado (1 mt x 1 metro entre plantas), estas ventajas son

1. Permitir la asociación con otros cultivos y la utilización sucesiva de la misma área Como sabemos gran parte de los alimentos para el consumo humano, en los trópicos es obtenida mediante cultivos asociados (70% de alimentos consumidos en Colombia, 50% en el Salvador, 50% en México y 80%, en el Brasil son así producidos) de yuca con leguminosas (maní, frijol, caupí, soya, etc) y con otros cultivos, como plátano, maíz, palma africana, caucho etc Con estos cultivos intercalados se disminuyen los riesgos del agricultor, debido a la diversificación de productos

2 Aumento de la producción y la productividad La siembra en hileras dobles permite una mayor eficiencia en la utilización de luz y CO<sub>2</sub> en la fotosíntesis, obteniéndose mayores rendimientos de raíces comerciales por planta y por hectárea

3 Reducción del capital invertido y del área cultivada Se reduce la mano de obra a utilizar y los insumos, por haber menos plantas por hectárea para las cuales se necesitará, menos mano de obra en la siembra manejo y cosecha del cultivo, y menos cantidad de insumos como fertilizantes y pesticidas, redundando esto en la economía y rentabilidad del cultivo también se aumenta la relación entre la producción y el área utilizada, es decir, hay mayor producción con una unidad de área constante.

4. Menor incidencia de plagas y enfermedades. Se modifican las condiciones de microclima del cultivo favorables a enfermedades y se disminuye la población de plagas al haber mayor equilibrio de plagas y predadores en un ecosistema de cultivo intercalado.

5. Facilidad de utilización de maquinaria En las primeras etapas del cultivo en los aporques y al final del cultivo en la cosecha, ya que la distancia amplia entre dobles hileras, permite el tránsito de la maquinaria en el cultivo.

6. Mayor facilidad para las labores culturales y de control químico del cultivo. Por haber espacios libres entre las dobles hileras que permiten maniobrabilidad en el control manual de malezas, aporque, aplicación de fertilizantes, aspersiones químicas manuales sobre el cultivo y cosecha de las raíces frescas de yuca.

7. Cobertura vegetal entre los espacios libres para incorporación de materia orgánica y reducción de la erosión del suelo.

8. Reducción de la cantidad de insumos utilizados Como pesticidas, fertilizantes, por existir menor área foliar por hectárea y mayor eficiencia en la asimilación de elementos aplicados en los espacios de las dobles hileras en forma de bandas.

9. Uso más racional de la tierra y mejor aprovechamiento de la mano de obra disponible.

## OBJETIVOS

Se espera con este trabajo alcanzar los siguientes objetivos

1. Evaluar y comparar rendimientos de las variedades M-Mex-59 CM 507-37 y Chiroza en tres tratamientos Siembra en dobles hileras a 1.5 y 2 m. entre ellas y la siembra tradicional (1 m x 1 m entre plantas) en un Umbriortox tropéptico - de la Llanura de San Martín (Meta)
2. Determinar el sistema de siembra más productivo y las distancias entre plantas de las variedades que mejor se adapten a el.
3. Determinar la producción de raíces frescas del cultivo de la yuca, con variedades promisorias adaptadas a la zona y - con sistemas de sembra sencillos de fácil utilización por el agricultor de yuca.
4. Identificar bajo las condiciones del experimento las malezas enfermedades y plagas que puedan afectar los rendimien-

tos en los dos sistemas de siembra.

5. Dar alternativas a los agricultores para un mejor uso y manejo de los suelos del pie de monte llanero, mediante el empleo de sistemas de siembra de yuca que reduzcan la erosión de los suelos y permitan diversificar productos utilizando la misma área con cultivos intercalados y múltiples

6. Contribuir con esta investigación a la tecnificación y mejoramiento de la producción de raíces frescas del cultivo de la yuca para su futuro incremento, mediante el beneficio de la agroindustria

## 2. REVISION DE LITERATURA

Un estudio de espaciamento y densidad de siembra es más completo si envuelve aspectos de orden edafo-climáticos, de variedades, de fertilización, de prácticas culturales, de riego y de finalidades del cultivo. Estos factores, actúan directamente sobre el comportamiento de la planta principalmente en lo que respecta a su arquitectura erecto o ramificada y al porte alto, medio o bajo; ya que estos aspectos determinan el índice de área foliar (IAF), el cual está directamente relacionado con la fotosíntesis y la producción de materia verde (hojas y tallos) y raíces frescas (1).

### 2.1. FERTILIDAD

Normanha E., Pereira (2) en 1963, afirman que en las tierras francas y de mediana fertilidad se puede sembrar a 1

---

1/ SAMPAYO, C.V. Densidad del plantio. Escuela de Agronomía - de UFBA. Serie Pesquisa año 1, No 2, Cruz Das Almas - (Brasil).

2/ NORMANHA, E S , y Pereira, A S Cultura do Mandióca. Revista Agronômica No 15, 1.963, Brasilia (Brasil).

metro entre filas y 0.50 a 0.60 metros entre plantas. Para efectos de mayor desarrollo de las plantas aconsejan un espaciamiento de 1.2 x 0 60 metros

Albuquerque (3) 1.970, en Pará (Brasil), indican un espaciamiento de 1 m x 1 m para los suelos de baja fertilidad, 1.5 m x 1.5 m para los terrenos fértiles y 0.75 x 0.75 metros para los de fertilidad media.

Santos et al (4) en 1 972, asevera que el espaciamiento adoptado en Pernambuco (Brasil), es de 1 20 m x 0.80 m y que para la región noroeste se puede recomendar de 1 m x 0.5 m, para los cultivos en suelos pobres y de 1.2 m x 0.60 m en suelos de buena fertilidad

Mattos et al (5), en Cruz Das Almas (Brasil), recomienda un espaciamiento de 1 m x 0 60 m, para los suelos poco fértiles que no reciben fertilización.

Trabajos desarrollados por el proyecto de yuca del con

---

3/ ALBUQUENQUE, M , Mandioca - Serie Fitotecnia, 1.970 No.2  
Página 65, Pará (Brasil)

4/ SANTOS, E.D., et al Mandioca Recomendacoes Tecnologias, - Ipeane/Ipa/Sudene, 1 972, Circular 18, Pernambuco (Brasil).

5/ MATTOS, P.P, de et al. Cultura da mandioca. Cruz Das Almas (Brasil) 1 973, circular 27 página 13.

venio UFBA/Brascan/Nordeste en 1.974 (6) en la escuela de Agronomía en Cruz Das Almas (Brasil), utilizando densidades de 0.60 m x 0.60 m y 0.40 x 0 40 m, observan que los mayores espaciamentos dan un mayor desarrollo de plantas y las raíces son más desuniformes con relación al largo y diametro y cuando estos son menores, las plantas presentan mejor arquitectura, mayor uniformidad de raíces (largo x diametro) y las producciones son mayores, esto cuando se usa una misma variedad sujeta a las mismas condiciones edafoclimáticas y practicas culturales.

Estos mismos autores en 1 975, establecen un nuevo experimento en el que usan una distancia constante de 1 m entre hileras y variando la distancia entre plantas de la hilera a 1.20 m - 1 m - 0.80 m y 0.60 m, obtienen producciones medias de 23.8 - 25 - 25.7 y 26 toneladas / hectarea respectivamente Concluyen que el espaciamento de 1 m x 0.60 m fué el que indujo mayor producción de raíces y permitio una cobertura precoz del terreno, redundando en la economia de las desyerbas manuales de malezas. También concluyen que dependiendo de la fertilidad del suelo, del porte, del crecimiento y precosidad de la variedad, el espaciamento de 1 m x 0.80 metros puede ser el más indicado, por producir también buena cobertura del suelo y rendimien

---

6/ Competicao da Mandioca, para producao la ramas e raíces para forrages. Escola de Agronomía de UFBA. Convenio - UFBA/BRASCAN/NORDESTE. Seme Pesquisa año 1 No. 1 Brasil.

tos satisfactorios de raíces y cuando se busca una producción de ramas y de raíces para forrajes, se deben preferir espaciamientos menores.

Ensayos previos realizados por el CIAT en Colombia, en 1.976, en diferentes zonas demostraron que las poblaciones óptimas varían según las características ecológicas. En general suelos pobres responden bien a incrementos en la población, en suelos fértiles la respuesta a incrementos en la población va a depender del hábito de crecimiento de la variedad (7)

Garther J.J., y Pérez O (8) en 1.976, afirman que en las zonas cálidas de suelos fértiles las plantas producen abundante follaje ocasionando mala distribución de la luz, en suelos de poca fertilidad sucede lo contrario. Además de acuerdo a la fertilidad y de las condiciones climáticas recomiendan las siguientes distancias de siembra

---

7/ CASTRO A , Cock J H, Toro J C. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de la yuca En curso de producción de Yuca CIAT Tomo I, Cali 1.978.

8/ GARTHER J J y Pérez O. Distancia de siembra de Yuca En curso sobre producción de Yuca ,ICA, Medellín 1975.

ZONAS	DISTANCIA EN METROS
Clima cálido, suelos fértiles	2 m x 1 m, 1.5 m x 1 m 1 m x 1 m (puede intercalarse con otro cultivo).
Clima cálido y medio, suelos de poca fertilidad	1.20 m x 1 m 1 m x 0.8 m; 0 8 m x 0.8 m.

En general los trabajos anteriores han coincidido en que aumentos en la población de plantas conducen a aumentos, en la producción de raíces independientemente de la fertilidad del suelo. A su vez el tamaño de las raíces es inversamente proporcional a la densidad de siembra utilizada, cuando la variedad y otros factores permanecen constantes. El hábito de crecimiento de la variedad, la fertilidad del suelo, el clima y el tamaño deseado de la raíz, entre otros determinan la densidad de siembra óptima para obtener buenas producciones de yuca. La fertilidad del suelo es la que determina un mayor o menor desarrollo total de la planta, de acuerdo a las exigencias de nutrientes, porte y hábito de crecimiento de las diferentes variedades

## 2.2. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES, PLAGAS Y MALEZAS

Investigaciones llevadas a cabo por Narasimhan V. y Ar-

Arjunan G , en Tamil Nadu (India) (9) en 1.976, sobre el efecto de la densidad de siembra y métodos de cultivo en la incidencia del mosaico de la yuca (Anv) emplearon espaciamientos de 75 cm x 75 cm 75 cm x 90 cm y 90 cm x 90 cm, usando la variedad erecta local Burna y también estudiaron el efecto del caballón en la incidencia de la enfermedad Encontraron que la posibilidad de efectos secundarios de expansión de la enfermedad fue mínima con la densidad de 90 x 90 cms no hubo diferencia significativa entre plantaciones con o sin caballón

La formación de condiciones de alta humedad bajo el follaje de las plantas puede evitarse mediante el uso de distancias apropiadas entre plantas (9) lo cual puede inhibir infecciones causadas por patógenos foliares (S. Manihoticola Cercospora spp etc)

Cock, (10) recomienda una cobertura foliar relativamente rala para obtener el máximo rendimiento local también puede conducir a condiciones menos favorables para estas enfermedades

---

9/ NARASIMHAN V and Arjunan G Effect of plant density and cultivation method on the incidence of mosaic disease of cassava Indian Journal of mycology and plant pathology, pp 189-190 India 1.976

10/COCK J.H. David F Sandoval G y Juri P Cassava ideotype for maximum production En curso de Producción de Yuca Cali Colombia 1.978

Las consideraciones anteriores demuestran que a mayores espaciamientos del cultivo de yuca, hay menor incidencia de las enfermedades. Esto se debe principalmente a que se modifican las condiciones favorables para su desarrollo como son humedad, luz, temperatura, salpique por lluvias, etc. reduciéndose de esta forma la fuente de inóculo de la enfermedad, para hacer un control oportuno en el caso requerido. Con espaciamientos mayores hay menor competencia interespecifica entre plantas lo que se refleja en un mayor vigor de la planta para resistir enfermedades.

Algunos autores Thung M, Cock J.H y Hart R D han observado que aumentos en la densidad de las plantas de yuca conducen a una mayor proliferación de plagas con aumentos en los porcentajes de daño al cultivo. También han observado que al cultivar la yuca intercaladamente con otro cultivo, hay un mejor control biológico de plagas al aumentar el equilibrio entre plagas, predadores y parasitos.

En un terreno completamente libre de malezas el cultivo puede utilizar al máximo los elementos presentes en el suelo así como el agua y la luz disponibles. Bajo tales condiciones una población baja de plantas puede rendir tanto como una población mayor (11).

---

11/ DOLL, J D Piedrahita W Metodos de Control de Malezas en yuca En Curso de Producción de Yuca pp. 265 Cali, Colombia 1.978

### 2.3. VARIETADES

García (12) en 1965 Chinchiná (Caldas) con la variedad guajira se propuso averiguar la densidad óptima para el cultivo de la yuca en zonas cafeteras utilizó como distancia entre surcos 1.5 mt y entre plantas 0.5 - 1 - 1.5 y 2 metros. Obtuvo el mayor rendimiento de 20 ton/ha a 1.5 x 0.5 mt. Además observó que a medida que aumenta la densidad de la población la producción por planta disminuye y por hectárea aumenta.

Estrada et al (13) en 1970 aconsejaron para los cultivos de yuca en Colombia distancias de siembra de 1.5 a 2.0 mts entre surcos por 1 metro entre plantas o viceversa según el porte y ramificación de la variedad utilizada.

Varón y Garther (14) en 1971 ensayaron con la variedad llanera CMC 9 en Palmira 16 distancias de siembra 8 - en cuadro y ocho en tresbolillo. Usaron entre surcos distancias de 1 y 2 metros y entre plantas 0.5 m 1 1.5 y 2 metros. El mayor rendimiento fue de 49.27 ton/ha y se obtuvo-

---

12/ GARCÍA R F. Forma de averiguar la densidad óptima del cultivo de la yuca. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), Chinchiná (Caldas) pa. 4.

13/ ESTRADA N., et al. El cultivo de la yuca en Colombia. Revista Esso Agrícola Bogotá 5 1 -28 Septiembre - Octubre 1970

14/ VARÓN C Garther J J Informe anual del Programa de Yuca. Programa de tuberosas del Centro Nacional de Investigaciones ICA Palmira Pag 18 1.971

a 1 metro x 0 5 metros en tresbolillo. Sin embargo no recomiendan esta distancia porque la mayoría de la yuca fué delgada y por la dificultad de mecanizar la cosecha. Recomendán la distancia de 2 x 1 metro en cuadro, lo cual produjo 40 ton/ha de yucas gruesas y se facilita la cosecha con máquina

Calderón (15) en 1.972 concluye que la mayor producción de yuca se obtiene cuando se siembra la yuca en cuadro (Relación largo a ancho igual a 1) que a mayor densidad de población se obtiene menor cantidad de yuca de primera para uso industrial y mayor cantidad de yuca de segunda y tercera para consumo humano y animal respectivamente Concluye además

- Las densidades de población mayores de 10.000 plantas por hectárea dan los mejores rendimientos económicos

- Los porcentajes de almidón y humedad presentan una variación muy pequeña entre tratamientos A una misma densidad de plantas, el porcentaje de almidón y humedad tienen relación inversa

- La altura de las plantas es directamente proporcional a la densidad de población durante el cultivo.

---

15/ CALDERON HUMBERTO Ensayo de distancias de siembra con dos variedades de yuca Tesis de grado Facultad de Agronomía Universidad de Caldas. Manizales, 1.972

- La variedad llanera CMC 9, supera por sus caracterís-  
ticas genéticas y varietales a la pantanera CMC 6 3

Según Garther y Pérez (16) en 1 975 las variedades de  
porte bajo y de poca ramificación se pueden sembrar a mayo-  
res densidades de siembra que las altas y muy ramificadas.  
Afirman que a medida que se aumenta la distancia de siembra  
las raíces tienden a engrosarse demasiado y viceversa, por  
lo cual es necesario tener en cuenta que si la producción -  
va dirigida especialmente al consumo humano se deben esco-  
ger distancias más cortas, si es para uso industrial estas  
distancias se pueden aceptar

Bennvenuti G, et al (17) 1 975 en Manabí (Ecuador) es-  
tudió el desarrollo de tres variedades locales con tres di-  
ferentes densidades de siembra para comparar su producción  
Las distancias de siembra fueron 1 m x 1 m (10.000 plantas  
por hectarea) 1.5 x 1 m (6 600 plantas / ha) y 2 x 1 m -  
(5.000 plantas/ha) Obtuvo la mayor producción con la densi-  
dad de 1 m x 1 m y las calles cubrieron antes que los otros  
dos tratamientos, por consiguiente hubo menor desarrollo de  
malezas.

---

16/ GARTHER J.J. y Pérez O Distancia de siembra en yuca En  
curso de Producción de Yuca ICA Medellín 1 975.

17/ BENNVENUTI G. et al. Ensayo de variedades y distancias  
de siembra en el cultivo de la yuca Proyecto Fad/Ecu/  
71/522 Serie cultivos tropicales Ecuador 1 976

En el CIAT (18) en 1978 se trabajó con dos variedades de porte bajo y dos de porte alto, con diferentes hábitos de ramificación. Se emplearon poblaciones entre 2 500 y 40 000 plantas/ha. El ensayo se cosechó a los 12 meses. Los resultados mostraron que en todos los tipos de planta el peso total de raíces frescas aumenta con la población. Esta población podría ser una buena característica para el cultivo industrial de la yuca. Sin embargo es necesario encontrar una población óptima para la producción de raíces comerciales para consumo más fresco (mas de 25 cms de largo y 5 cms de diámetro), para las variedades de porte bajo y las altas. Para la variedad alta de crecimiento ramificado fué de 5 000 plantas / ha bajo las condiciones del CIAT.

Arismendi, L G (19) 1.980 en Jusepín (Venezuela) estudió el efecto en la producción con distancias de siembra entre hileras (0.8 - 1.0 y 1.2 m) y entre plantas (0.5 - 0.6 - 0.7 - 0.8 - 0.9 y 1 m). Con la variedad Querepa obtuvo la mayor producción de raíces (25.9 ton/ha) con el espaciamiento 0.8 x 0.5m. El número de raíces por planta y el peso de la raíz aumentaron cuando se incrementó la distancia entre hileras.

---

18/ CASTRO A. Cock JL y Toro J.C. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de yuca. En curso de producción de yuca. CIAT Cali 1.978 pp. 124.

19/ ARISMENDI, L.G. Densidad de siembra. En practicas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de yuca. Jusepín (Venezuela). Escuela de Ingenieria Agronómica de la Universidad de Oriente, 1.980.

Martinez L.E y Beltrán R (20) en 1.981, en San Martín (Meta), evaluaron 20 clones de yuca de diferente parte y ramificación con distancia de siembra de 1 x 1m. Obtuvieron los mejores resultados con las variedades M Mex 59 (24.3 ton/ha), chiroza (17.6 ton/ha) y CM 507 - 37 (28.9 ton/ha), estos clones además mostraron adaptabilidad a las condiciones edafo-climáticas de la zona y alta resistencia a plagas y enfermedades. Los resultados de evaluaciones hechas por el CIAT sobre las anteriores variedades (utilizadas en el presente trabajo) sobre la resistencia a plagas y enfermedades en escala de 1 = resistente a 5 = susceptible, en la prueba regional de San Martín del CIAT, 1 981 como son

	<u>M Mex 59</u>	<u>CM 507 -37</u>	<u>Chiroza</u>
Trips	3	5	4
Monovichelos	2	3	4
Vatiga	3	-	3
Oligonychus peruvianus	3	-	4
Bacteriosis	5 (3)	2	5 (3)
Superalargamiento	5	2	2
Phoma	5	-	-
Cercosporas	2	-	-

---

20/ MARTINEZ L.E y Béltran R Evaluacion de rendimientos de 20 clones de yuca en un Dystropept oxico del Piede - monte Llanero Tesis de Grado Facultad de Agronomía, Unillanos Villavicencio (Meta) 1 981

Ensayos regionales realizados por el CIAT (21) en los Llanos Orientales en las zonas de San Martín y Carimagua, con diferente material genético, (entre el cual se incluyeron las variedades utilizadas en el presente ensayo) se obtuvieron las siguientes producciones en ton/ha

VARIEDAD	A Ñ O S					
	1 976	1 977	1.978	1 979	1.980	1 981
Chiroza		22.1 <sup>1</sup>		19 2 <sup>2</sup>	11.0 <sup>2</sup>	12.5 <sup>2</sup>
M Mex 59	20 65 <sup>1</sup>	26 3 <sup>1</sup>		30.1 <sup>2</sup>	30 1 <sup>2</sup>	29.1 <sup>2</sup>
CM 507 - 37					7.9 <sup>1</sup>	24.7 <sup>2</sup>

2 San Martín

1 Carimagua

En estas pruebas de rendimiento se utilizó una densidad de siembra de 1 m x 1 m entre plantas para todas las variedades

Los trabajos anteriores sugieren que al aumentar la densidad de plantas se obtiene mayor producción de raíces por hectárea y la producción de tallos y hojas se disminuye. Esta disminución del IAF por planta se trasluce en una pérdida en el número de raíces tamaño y peso de las raíces

21/ Reportes del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) de los años 76 al 81.

ces por planta.

Estas investigaciones tambien nos indican que la variedad juega un papel importante para determinar la densidad de plantas apropiada, pues se encontro que variedades de porte erecto y poco ramificadas responden bien a incrementos de la población y variedades ramificadas independientemente del porte se adaptan mejor a bajas densidades de siembra.

#### 2.4. SISTEMAS DE SIEMBRA EN YUCA

La literatura revisada nos muestra que en Colombia las investigaciones que se han realizado sobre densidades de siembra estan relacionadas con diferentes distancias entre plantas con arreglos especiales en cuadro, rectángulo y triángulo

Observaciones de campo de Almeida A.B y Carvalho (22) y otros suponen que cuando la yuca se cultiva en parcelas distanciadas, las plantas de yuca situadas en los bordes tienen una mayor producción de raices, determinada por el número, peso y tamaño de ellas. Este caso se ha denominado, " efecto de borde " para evaluar este efecto en la producción de yuca, se han dirigido las investigaciones sobre

---

22/ ALMEIDA A B y Carvalho L.S Perspectivas de expansao da agricultura baiana. No.13 Mandioca Comisao de Planeamiento económico, Brasil 1.961

densidad y sistemas de siembra al sistema de siembra en hileras dobles que consiste en agrupar hileras de plantas en grupos de dos, de manera que queden espacios mayores entre estas.

Almeida y Carvalho (22) 1 961, recomiendan un espaciamiento en hileras dobles de 1.5 mts, entre ellas y de 0.50 mts entre filas de plantas en siembra triangular, debiendo ser recomendado por facilitar el amontonamiento de las raíces entre las dobles hileras cuando se cosecha.

Banco Nordeste do Brasil (23) 1 967, afirma que la siembra en hileras dobles representa ventajas en relación a la siembra común principalmente por la utilización de espacios-libres para cultivos intercalados, economía de agua enriquecimiento de materia organica mayor eficiencia de los abonos y por la proteccion contra la erosión

---

22/ ALMEIDA A B y Carvalho L.S Perspectivas de expansao da agricultura baiana No 13 Mandioca Camisao de Planejamento economico Brasil, 1.961.

23/ Banco Nordeste do Brasil, Fortaleza Aspectos da cultura e da Industria da Mandioca. Departamento de Estatutos Económicos do Nordeste Brasil 1.967.

Mattos P.L P (24) 1 978, en Cruz Das Almas, (Brasil), usando dos variedades BGM 001 de porte ramificada y BGM - 116 de porte erecto con espaciamento entre hileras dobles de 2 - 2 5 y 3 m entre ellas y de 0 5 - 0.6 y 0 7 entre las plantas de las filas componentes de la hilera doble, obtiene la mejor adaptaci3n de espaciamento entre hileras dobles de 2 0 m x 0.6 m x 0.6 m obteniendo aumentos de 32% y 21% en dos 3pocas de siembra respectivamente (Tabla No. 2).

TABLA 2 Efectos del espaciamento en hileras dobles y simples sobre la producci3n de ra3ces de yuca, en Cruz Das Almas (Brasil).

ESPACIAMIENTO	No PLANTAS por Ha	Producci3n de Ra3ces en Ton/Ha de 2 Variedades*		No. de hileras dobles
		BGM 116 <sup>1</sup>	BGM 001 <sup>2</sup>	
2m x 0.5 x 0.5m	16 000	20 72	30.58	40
2m x 0 6 x 0.6m	12.820	27 87	36 16	38
2 x 0 7 x 0.7m	10 582	23.02	30.32	37
2 5 x 0.5 x 0 5m	13 333	23 74	28.12	33
2.5 x 0 6 x 0 6m	10 752	21 05	28 62	32
2 5 x 0.7 x 0 7m	8 928	21 01	26 77	31
3 x 0 5 x 0.5m	11 428	17.68	27 16	28
3 x 0.6 x 0 6m	9 259	18 39	26.78	27
3 x 0.7 x 0 7m	7 722	18 47	27 04	27
Testigo 1 x 0 6 m	16.666	20 89	34 55	100 <sup>3</sup>

\* Promedio de 2 3pocas de siembra.

1. Porte erecto                      2. Porte ramificado      3 Hileras simples

24/ MATTOS P.L.P Fileiras Duplas Una pr3ctica viable para el cultivo de Mandioca Mond1 Noticias 1 (4) 3-4, Brasilia (Brasil)

Oliveira D. (25) en 1 979, en Brasilia (Brasil), seña la las ventajas del sistema de siembra en dobles hileras

- Permitir la intercalación con otros cultivos
- Posibilidad de utilización sucesiva de la misma area.
- Aumento de la producción y la productividad. Obtuvo rendimientos de 25 toneladas por hectarea contra una productividad de 14 ton/ha en el sistema de siembra de 1 x 1m
- Reducción del capital para sostenimiento del área - cultivada

---

25/ OLIVEIRA D. Fileiras Duplas Novo sistema de plantio para Mandioca. Empresa Brasileira de Asistencia Técnica y extensional Informativa Mandioquero No. 30 Brasilia (Brasil) 1.979

### 3 MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. AMBIENTE EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación El ensayo se localizó en la Llanura del Piedemonte Llanero del Municipio de San Martín (Meta), en la hacienda "La Nohora" tres kilometros antes de San Martín, sobre la carretera Villavicencio - San Martín.

3.1.2. Clima Las características climatológicas de la zona del ensayo son

- Altura sobre el nivel del mar 400 m s.n m.
- Temperatura promedio anual. 28° C
- Precipitación promedio anual 2.273 m.m.
- Humedad ambiental 90%

#### 3 2 CARACTERISTICAS DEL SUELO

El suelo donde se realizo el ensayo está clasificado como un Umbriortox tropeptico, según la clasificacion taxo-

nómica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (26). Etimológicamente es un suelo de transición de Inceptisol a Oxisol poco desarrollado muy ácido de fertilidad media a buena, - con la presencia de un epipedón úmbrico (superficie de color oscura), común en la zona.

Este suelo también se clasifica como un suelo clase III, de Terraza media con una fertilidad media (27).

Las características físico-químicas del suelo se pueden observar en la tabla 3

El suelo fué analizado en el laboratorio de Suelos de la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales

### 3.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y GENÉTICAS DE LAS VARIETADES UTILIZADAS

Las características morfológicas de las variedades utilizadas según datos de campo se pueden observar en la tabla 4

---

26/ Clasificación Taxonómica de los Suelos de la Llanura de San Martín (Meta) Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1970

27/ OWEN E y Sanchez L F "Uso y manejo de los Suelos en el Departamento del Meta .

TABLA 3. Análisis de caracterización del suelo utilizado en el ensayo

CARACTERISTICA	METODO DE ANALISIS	RESULTADO INTERPRETACION	
p H	Pasta de saturación	4.2	Muy ácido
% M. O	Walkley -Black Modif	7.8%	Alto
% N	Deducido de la M.O	0.39%	Alto
P ppm	Bray II	19 ppm	Medio
K meq/100 gr	ACONH <sub>4</sub> in neutro	0.22 meq	Medio
Al meq/100 gr	KCl in neutro	3.3 meq	Alto
Ca meq/100 gr	ACONH <sub>4</sub> in neutro	2 meq	Bajo
Mg meq/100 gr	ACONH <sub>4</sub> in neutro	0.30 meq	Bajo
Na meq/100 gr	ACONH <sub>4</sub> in neutro	0.08 meq	Normal
C I C. meq/100 gr		5.9 meq	Bajo
% Sat K		3.7%	Alto
% Sat Al		5.5%	Alto
% Sat Ca		3.3%	Medio
% Sat Mg		5%	Bajo
Textura	Tacto	Franco-arcilloso-limoso	Mediana
Drenaje	Observación	Medio a rápido	Permeabilidad moderada
Estructura	Observación	Granular	Deseable

TABLA 4 Características Morfológicas de las Variedades M-Mex 59  
Chiroza y CM 507 -37

CARACTERISTICA	Variedades		
	M - MEX 59	CHIROZA	CM 507 -37
Porte	Alto 2.5 mt a 3 mt	Medio a a 2.5 mt	Medio a a 2.5 mt
Hábito de Creci - miento	Muy ramificado	Erecto, poco ram_ ficado	Ramificado
Color del tallo	Gris humo	Gris Claro	Café rojizo
Grosor del tallo	5 - 10 cms	3 - 5 cms	4 - 8 cms
Forma de hojas	Palmeada, con ló bulos anchos y - cortos 3-4 cms	Lóbulos alargados y delgados 2.5 a 3 cms	Lobulos anchos y cortos
Indice de area fo liar	3.5	2.0	3.5
Color pecíolos	Verdoso	Morado	Verde claro
Color cogollos	Verde oscuro	Café oscuro	Verde claro
Período vegetati- vo	11 meses	10 a 11 meses	10 a 11 meses
Floracion	Escasa	Media	Abundante
Forma de raíz	Alargada termina da en punta 80 - cms a 1 mt	Alargada, unifor- me, punta poco pro nunciada 40-60cms	Forma de bate 60 - 80 cms
Color piel de la raíz	Café claro	Café rojizo	Café claro
Color felogeno	Crema	Rosado	Amarillo crema
Color carne	Blanca	Blanca	Blanca
Textura de piel	Gruesa	Delgada y quebra_ diza	Poco gruesa
Adherencia felo geno	Fuerte	Poca	Regular
Insercción de raí ces	Pedúnculo largo 10 - 15 cms	Pedúnculo corto 5 cms	Sesil
Calidad para con- sumo	Buena	Excelente	Buena
Contenido de HCN	Medio	Bajo	Medio
Contenido de almi dón*	35 2%	31.1%	34 4%
Contenido de Mate ria seca *	37 4%	32.4%	35.9%

\* Promedios obtenidos de todos los tratamientos por el metodo de la Densidad Especifica

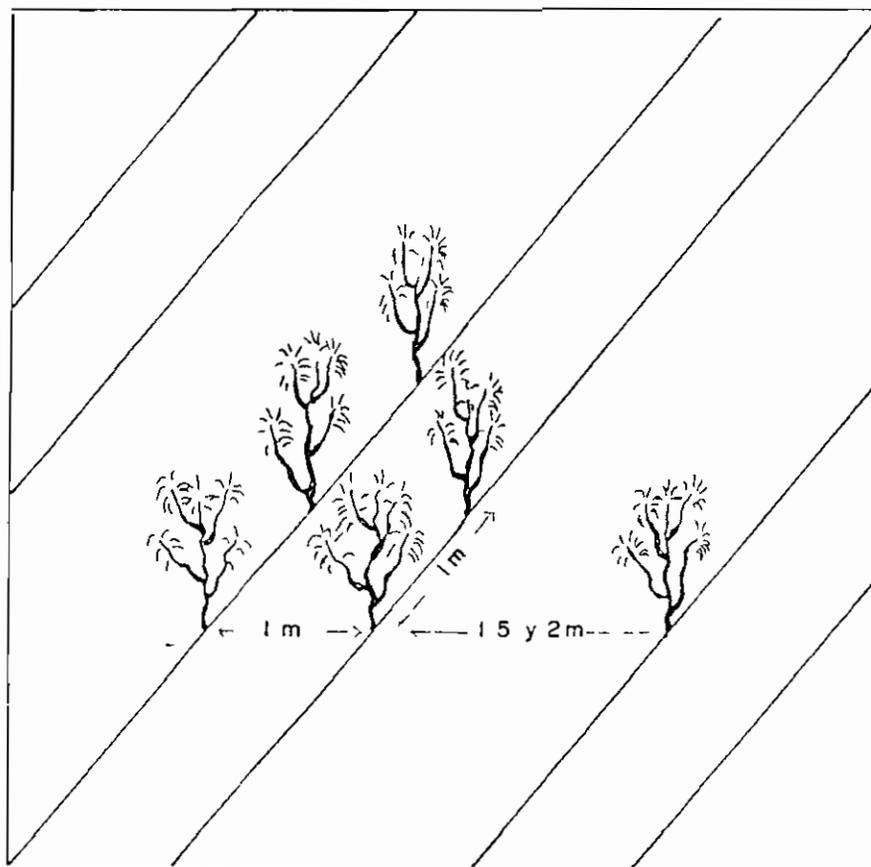
La variedad CM 507-37 es un cruce obtenido por el CIAT entre las variedades llanera x MC 1684 en 1.975, tiene un contenido medio de HCN y es de altos rendimientos. La variedad M - Mex 59 es una variedad originaria de México e introducida en el programa de mejoramiento genético de la yuca - por el CIAT, tiene un contenido medio de HCN y es de rendimientos altos, Por último, la variedad chiroza es originaria del Departamento del Quindío, de muy buena calidad culinaria y aceptación comercial, tiene un contenido bajo de HCN y supera en producción a las variedades locales como la llanera (CMC 9) y la tempranera.

### 3.4. ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO

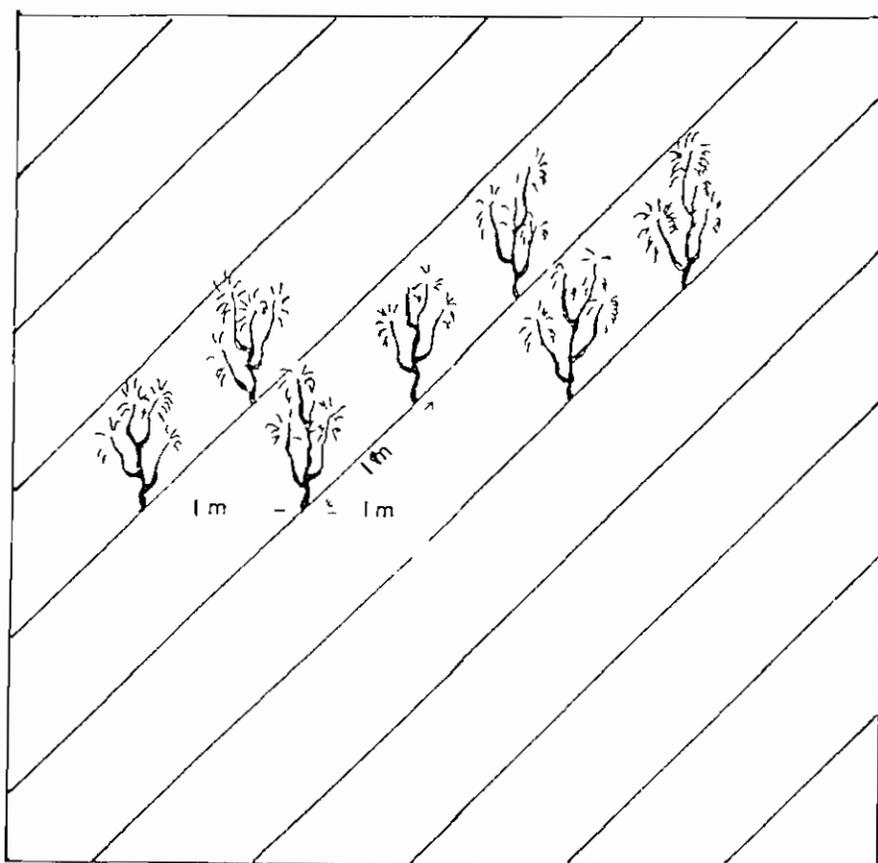
3 4.1. Objeto del conocimiento Es el de estudiar y analizar algunos factores que intervienen en la producción de raíces de yuca y sus interrelaciones, utilizando dos sistemas de siembra (dobles hileras y convencional) con diferentes espaciamentos entre plantas en la región de la Llanura de San Martín (Meta)

3.4.2 Diseño Experimental Se empleo un diseño de "Bloques completamente al azar" con tres tratamientos (Dobles hil

GRAFICO 1 Distribucion de las plantas en los dos sistemas de siembra



Sistema de siembra en doble hilera



Sistema de siembra convencional

leras a 1.5 y 2 m y siembra convencional a 1 m entre plantas), tres variedades (M Mex- 59, CM 507-37 y Chiroza) y tres repeticiones, para un total de 27 parcelas. El tamaño de las parcelas fué de 6 x 7 mt para un área cultivada de 1.134 m<sup>2</sup> ( ver gráfica No. 2).

Las distancias en los tratamientos, se pueden apreciar en la Tabla No. 5.

3.4.3. Hipótesis planteadas En este trabajo se plantearon las siguientes hipótesis

1. Hay diferencias significativas en la producción con una ó dos variedades en los tres tratamientos

2. Hay diferencia significativas en la producción respecto a los tres tratamientos con las tres variedades

3 En el sistema de siembra en hileras dobles la producción será mayor que en el sistema de siembra convencional de 1 m x 1 m entre plantas

#### 3 4.4. Variables

Variables Independientes

- Sistema de Siembra

- Dobles hileras a 2 m



TABLA 5. Distancias utilizadas en los tratamientos. 1 / hileras simples

Tratamiento	Variedades	No Plantas / Ha.	Distancia entre dobles hileras	Distancia entre plantas de la doble hilera	No. de hileras doble
A Dobles hileras a 2 m	M-Mex -59 CM 507-37 Chiroza	6.860	2 m x 2 m x 2 m x	1 m x 1 m 1 m x 1 m 1 m x 1 m	35
B Dobles hileras a 2.5 m	M-Mex -59 CM 507 -37 Chiroza	8.180	1.5 m x 1.5 m x 1.5 m x	1 m x 1 m 1 m x 1 m 1 m x 1 m	40
C Hileras simples a 1 m x 1 m	M - Mex-59 CM 507 -37 Chiroza	10.200		1 m x 1 m 1 m x 1 m 1 m x 1 m	100 <sup>1</sup>

1 / Hileras simples

- Dobles hileras a 1.5 m
- Hileras simples a 1 m x 1 m
  
- Variedades de Yuca.
  - M - Mex - 59
  - CM 507 - 37
  - Chiroza

#### Variables Intervinientes

- Suelo
- Precipitación
- Temperatura
- Labores Culturales

#### Variables Dependientes.

- Altura y ramificación de las plantas
- Producción de raíces de yuca
- Peso de Raíces planta /ha
- Número de raíces por planta
- Porcentajes de raíces comerciales
- Porcentajes de almidón y materia seca.

3.4 5 Control de variables Todas las parcelas experimentales se trataron de igual forma, con un suelo homogéneo la precipitación, temperatura y manejo de unidades experimentales semejantes

Las variables dependientes se evaluaron teniendo en cuenta

- El rendimiento de raíces frescas mayores de 25 cms de largo y 5 cms de diámetro (raíces comerciales). Se tomaron 20 plantas en buen estado del interior de cada parcela y se pesaron las raíces comerciales y el peso total de raíces (comerciales ripio).

- La altura total de las plantas mensualmente hasta el 8<sup>o</sup> mes. Se tomaron 10 plantas de cada parcela y se promedió para obtener la altura media de las plantas.

- El número de raíces por planta al momento de la cosecha, de este dato se obtuvo el peso promedio de la raíz y el peso promedio de raíces por planta.

Además se obtuvo

- El porcentaje de almidón y materia seca, mediante el método de la densidad específica. Se pesaron aproximadamente 3 Kgs de raíces limpias de cada parcela al aire libre y en agua. La fórmula utilizada para este cálculo es

$$\text{Densidad específica} = \frac{\text{Peso fresco de raíces al aire libre ( PFRAL )}}{\text{(PFRAL) - Peso fresco de raíces en el agua ( PFRAG)}}$$

Con esta densidad se establece el porcentaje de almidón y de materia seca en cada muestra, buscando estos valores en la "Tabla de Evaluación para determinar el porcentaje de materia seca y almidón de la yuca" (28).

### 3.4 6. DESARROLLO DEL CULTIVO

3.4.6.1 Preparación del Suelo No se aplicó ningún fertilizante ni correctivo al suelo, ya que el suelo presentaba contenidos altos de N y P, medios de K y se evaluó la resistencia de las variedades a la acidez alta del suelo

El lote se encontraba sembrado de Brachiaria decumbens y Kudzú (Pueraria phaseoloides) y anteriormente había sido fertilizado con calfos y abono compuesto. Se preparó el terreno con una arada a 20 cms de profundidad y tres rastrilladas, hasta dejar el suelo mullido y nivelado

3 4.6.2 Siembra Se utilizaron 1.400 estacas de yuca de 20 cms de largo de las tres variedades. La fecha de siembra fue en Septiembre 9 de 1.981 y se cosecharon las raíces 11 meses después, Agosto 9 de 1.982.

Se hizo un tratamiento a las estacas de yuca para prevenir ataques de enfermedades y plagas en los estados iniciales  
28/ Curso de producción de yuca Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Tomo I, Cali (1.978) pp 353 356.

del cultivo, mediante inmersión de las estacas durante 10 minutos en una solución compuesta por

- 2.25 gramos de Dithane M-45/litro de agua
- 1.25 gramos de Vitigran PM 35%/litro de agua
- 1.5 cc de Malathion C E 57%/ litro de agua
- 20 gramos de sulfato de Zinc/litro de agua
- 50 litros de agua como solvente

Posteriormente se dejaron secar las estacas a la sombra y se sembraron

#### 3.4.6.3 Porcentajes de germinación de los tratamientos

TABLA 6. Porcentajes promedios de germinación de las estacas en los tratamientos

TRATAMIENTO	VARIEDADES		
	M-Mex 59	CM 507 -37	Chiroza
A Dobles hileras a a 2 mts.	94%	91.6%	94%
B Dobles hileras a l 5 mts.	97.9%	95.8%	94.4%
C Hileras simples a 1 m x 1 m	97.6%	98.4%	90.4%

La tabla anterior nos indica que los porcentajes de germinación fueron superiores al 90% en todas las variedades y tratamientos utilizados debido al tratamiento efectuado a la semilla y a la siembra oportuna de la misma. Las estacas no germinadas en el campo presentaron volcamiento mecánico.

3.4.6 4 Control de malezas y plagas Para el control de malezas se aplica Lazo (Alaclor) C E (2 litros/ha) P.C, mas Gramoxone (Paraquat) L S ( 2 litros/ha) P.C y Aldrin - 2.5% P.E (4 Kg/ha) P C, en mezcla con una bomba de espalda de 20 litros, en época de preemergencia

Al primer mes, al cuarto y octavo mes se realizaron desyerbas manuales a las parcelas manteniendose el cultivo limpio de malezas hasta la época de la cosecha

Las malezas mas comunes durante el ensayo fueron las siguientes

- Malezas Primarias

Brachiaria decumbens

Pueraria pnaseoloides (Kudzu)

- Malezas secundarias

Mimosa pudica (Dormidera)

Cyperus luzulae (Cortadera)

Solanum sp (Lulo de perro)

Panicum maximum (Guinea)

Amarantus dubius (Bledo)

Se observó además que ha medida que se disminuye la densidad de siembra hay mayor proliferación de malezas.

No se presentaron enfermedades limitantes en el cultivo y plagas severas, a excepción de la hormiga arriera (*Atta* sp) la cual se controló con aplicaciones de Aldrin 25% mediante un insuflador a las bocas de los hormigueros y colocando Mirex granulado en los orificios de los mismos.

Otras enfermedades y plagas se presentaron en forma aislada y en la etapa final del cultivo, tales como la ceniza de la yuca (*Oidium Manihotis*) y la pudrición de la raíz (*Phytophthora drechsleri*)

En la tabla No. 7 podemos observar los principales sucesos fitosanitarios registrados durante el ensayo.

3 4.6.5. Cosecha La cosecha se realizó a los 11 meses de sembrado el cultivo, empleando la forma tradicional de arrancar las plantas y tomando la precaución de sacar las raíces que hubieran quedado en el suelo se cosecharon unicamente 20 plantas en buen estado de la parte central de cada parcela.

TABLA 7. Principales problemas Fitosanitarios durante el ensayo

Problemas	Fecha de Aparición (meses)	Agente Causal	Localización y síntomas	Daños	Observaciones
Mosca del Co <sub>g</sub> ollo	4	<u>Silba pendula</u>	Perforacmes en los ta <sub>l</sub> los del cogollo	Leves	Sin importancia económica
Cuero de Sa <sub>p</sub> o	5	Virus transmi <sub>t</sub> ido por la semilla	Encrespamiento y cloro <sub>s</sub> is intervernal de las hojas. Localizado en ca <sub>s</sub> os aislados	Menores del 1% de las plan <sub>t</sub> as	Sin importancia económica
Cercosporiosis	6	<u>Cercospora Viscosae</u>	Necrosamiento de los <sup>\</sup> - bordes de las hojas ba <sub>j</sub> eras	Menor al 1%	Todas las varie <sub>d</sub> ades se mostra <sub>r</sub> on resiste <sub>n</sub> tes
Ceniza de la yuca	6	<u>Oidium manihotis</u>	Lesiones foliares amari <sub>l</sub> las en las hojas del <sub>t</sub> ercio inferior, en ca <sub>s</sub> os aislados	Leves	Sin importancia económica
Defoliacion	6	Atta spp	Defoliación en hojas ba <sub>j</sub> eras de las plantas en algunas parcelas	Aislados	Se controlo con Aldrin 2 5% Mi <sub>r</sub> ex granulado
Superalarga <sub>m</sub> iento	8	Un ascomiceto	Alargamiento en los en <sub>t</sub> renudos del tallo	Casos ais <sub>l</sub> ados	Las variedades <sub>f</sub> ueron resiste <sub>n</sub> tes
Pudricion de la raiz	11	<u>Phytophthora dreschleri</u>	Raices deterioradas	Localizadas en algunas parcelas	Los encharcamien <sub>t</sub> os de la parte ba <sub>j</sub> a favorecie <sub>r</sub> on la enferme <sub>d</sub> ad

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. RELACION ENTRE LOS SISTEMAS DE SIEMBRA Y LA PRODUCCION DE RAI- CES

4.1.1. Anava de la producción de raíces de las tres variedades en los tratamientos Los rendimientos obtenidos en las parcelas se extrapolaron a toneladas/ha, de acuerdo con el número de plantas/ha de cada tratamiento (Tabla 8)

TABLA 8. Rendimiento de las raíces comerciales en las parcelas

TRATAMIENTO	MILES DE PLAN - TAS /HA	VARIEDAD	RENDIMIENTO TON /HA		
A Dobles hileras a 2 m	6.860	M-Mex-59	33.5	36.4	34.5
		CM 507-37	28.8	30.5	31.9
		Chiroza	26.1	25.8	26.9
B Dobles hileras a 1.5 m	8.180	M-Mex-59	28.4	27.2	29.5
		CM 507-37	27.2	26.4	27.8
		Chiroza	22.3	24.6	23.0
C Hileras Simples 1m x 1m	10.200	M-Mex-59	24.8	27.2	22.4
		CM 507 -37	23.12	24.2	25.5
		Chiroza	20.14	19.8	21.3

TABLA 9. Anava de la Produccion de raices de la variedad chiroza en los tres tratamientos

Fuentes de Variación	G.L	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F de Tablas	
					5%	1%
Total	8	56.05				
Bloques	2	1.20	0.60	0.69	6.94	18
Tratamientos	2	51.39	25.69	29.69	6.94	18*
Error	4	3.46	0.86			

\* Diferencia significativa entre los tratamientos con un 1% en nivel de significancia

Los resultados obtenidos y los análisis de varianza de las tres variedades demuestran que el F Calculado es mayor que el F de las tablas en los tres casos y por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 1%, que si hay diferencias significativas entre los tres tratamientos para cada una de las tres variedades Chiroza, CM 507-37 y M-Mex-59 (Tablas 9, 10 y 11)

TABLA 10 Anava de la producción de raíces de la variedad CM 507-37 en los tres tratamientos

Fuentes de variación	G.L	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F de Tablas	
					5%	1%
Total	8	65.02				
Bloques	2	6.41	3.20	5.74	6.94	18
Tratamiento	2	56.38	28.19	50.52	6.94	18*
Error	4	2.23	0.55			

\* Diferencia significativa entre los tratamientos con un 1% en nivel de significancia

TABLA 11. Anava de la Producción de raíces de la variedad M-Mex-59 en los tres tratamientos

Fuentes de variación	G L	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F de Tablas	
					5%	1%
Total	8	172.62				
Bloques	2	4.03	2.01	0.55	6.94	18
Tratamiento	2	154.11	77.05	21.28	6.94	18*
Error	4	14.47	3.61			

\* Diferencia significativa entre tratamientos con un 1% de nivel de significancia.

#### 4.1.2. Prueba de Duncan para los promedios de los tratamientos

La prueba de Duncan nos indica que sí hay diferencias significativas entre las producciones medias de cada uno de los tres tratamientos para las tres variedades. La mayor producción se obtuvo con el tratamiento de dobles hileras a 2 m, seguido del tratamiento de dobles hileras a 1.5 m y del sistema de siembra convencional de 1 m x 1 m entre plantas (Tabla 12).

Los resultados obtenidos concuerdan con la hipótesis planteadas en la sección 3.4.3.

TABLA 12. Rendimiento promedio de las variedades en los tratamientos (Ton/Ha)

Tratamientos	Rendimiento de las variedades*		
	M- Mex -59	CM 507-37	Chiroza
A Dobles hileras a 2 m	34.8 a	30.4 a	26.2 a
B Dobles hileras a 1.5 m	28.3 b	27.1 b	23.3 b
C Hileras simples a 1 m x 1 m	24.8 c	24.2 c	20.4 c

\* Los rendimientos promedios con letra diferente indican en la Prueba de Duncan diferencias significativas con un 5% de significancia.

La producción del tratamiento A fué mayor en un 31.6% al tratamiento C y en un 17.2% al tratamiento B y este último mayor en un 13.4% al tratamiento C en términos generales para las tres variedades

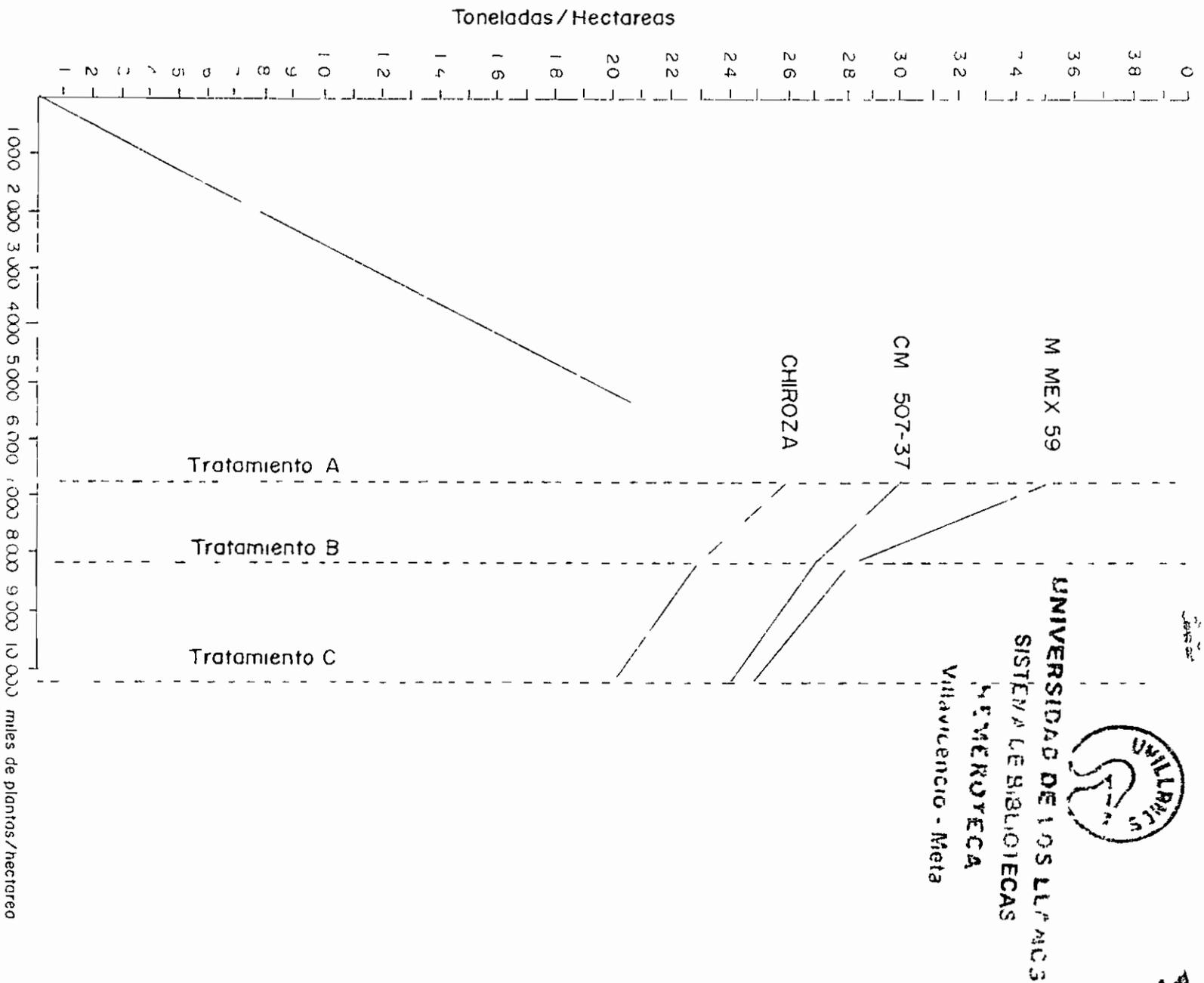
Esta mayor producción de los tratamientos A y B respecto al C, esta relacionada con la producción de hojas y tallos (desarrollo vegetativo) y el IAF (Índice de área foliar), las cuales fueron mayores en el sistema de siembra de dobles hileras y que infirieron en un aumento en el peso promedio de raíces/planta, peso promedio de la raíz y número de raíces/planta (Ver tabla 13) Lo anterior esta de acuerdo con lo encontrado por Arismendi L.G., (19) y por varios autores en Brasil (6)

TABLA 13. Peso promedio de raíces/planta, peso promedio de la raíz y número de raíces / planta

Tratamiento	Variedades	Peso promedio de raíces/planta (Lb)	Peso promedio de la raíz (Lb)	No. de raíces por planta
A Dobles hileras a 2 m	M -Mex-59	6.82 a	1.26 a	5.40 a
	CM 507-37	5.96 a	1.08 a	5.5 a
	Chiroza	5.13 a	0.92 a	5.55 a
B Dobles hileras a 1.5m	m -Mex-59	5.55 b	1.23 ab	4.52 b
	CM 507-37	5.31 b	1.0 ab	5.35 ab
	Chiroza	4.57 b	0.88 ab	5.18 B
C Hileras - Simples a 1m	M-Mex- 59	4.86 c	1.18 bc	4.11 bc
	CM 507-37	4.74 c	0.91 c	5.25 bc
	Chiroza	4.0 c	0.87 c	4.60 bc

\* Las cifras con letras diferentes indican diferencias significativas con un nivel del 5% según la prueba de Duncan

GRAFICA N° 3 Efecto de la densidad de plantas de los sistemas de siembra en la producción toneladas por hectarea, Raíces Comerciales \*



\* Raíces comerciales 25 cms de largo o más y 5 cms de diámetro, según el CIAT (31)

La prueba de Duncan establece diferencias significativas con un 5% de significancia en el peso promedio de raíces/planta para los tres tratamientos. En el peso promedio de la raíz se observaron diferencias significativas entre los tratamientos a y c y no hubo diferencia significativa en el tratamiento b con respecto a los demás tratamientos. En el número de raíces/planta se presentó diferencia significativa entre los tratamientos a y c, y entre el tratamiento b y los demás tratamientos a excepción de la variedad CM 507-37.

Lo anterior implica que el efecto de "borde" reflejado en la mayor producción del sistema de siembra en dobles hileras (tratamiento a y b) se hizo más notorio con el mayor distanciamiento de las dobles hileras a 2 m (tratamiento a) para todas las variedades.

Las mayores producciones se obtuvieron con la variedad M-Mex-59 seguido de la variedad CM 507-37 y la menor producción en la variedad chiroza (gráfica 3). Las pruebas estadísticas nos indican que hay diferencias significativas con un 5% de significancia en el peso promedio de las raíces/planta y en el número de raíces por planta pero no se encontraron diferencias significativas entre los pesos promedio de la raíz en los tratamientos. Por lo anterior concluimos que el aumento de la producción obtenido en los tratamientos A y B (dobles hileras) con respecto al tratamien

to C (siembra convencional) se atribuye principalmente al aumento en el peso de las raíces y al número de ellas en la planta

En resumen concluimos que se presentó una mayor producción en el sistema de siembra en dobles hileras alta - mente significativa en comparación con el sistema de siembra convencional, lo que fue hallado anteriormente por Mattos P L P (24) y por Oliveira D (25) en el Brasil

#### 4.2 CONTENIDO DE ALMIDON Y MATERIA SECA EN LAS RAICES

No se observo relacion alguna entre los sistemas de siembra utilizados y los porcentajes de almidón y materia seca Por lo tanto se concluye que estos fueron constantes para todos los tratamientos y no tuvieron efecto alguno sobre la producción (Ver tabla 14).

Se encontro un mayor porcentaje de almidon y materia seca en las variedades M-Mex-59 y CM 507-37 y un menor porcentaje de ambos en la variedad dulce chiroza

Los mayores contenidos de almidon de las variedades - M-Mex-59 y CM 507-37 son adecuados para su utilización industrial (alcohol, almidon pegantes cerveza glucosa etc) y reduciendo su contenido medio de glucocidos cianogénicos

TABLA 14. Promedios de los porcentajes de almidón y materia seca de las raíces en los tratamientos\*

Tratamiento	Variedades	Porcentajes de Almidón	Porcentajes de materia seca
A	M-Mex - 59	34 72	36 92
	CM 507- 37	34 13	36 32
	Chiroza	31 97	34.11
B	M-Mex - 59	35 84	38 06
	CM 507- 37	33 21	35 38
	Chiroza	31 34	32 0
C	M-Mex - 59	35 07	37 28
	CM 507- 37	35 87	36 13
	Chiroza	30.27	31 31

\* Método de la densidad Especifica

(HCN) por medio de procesos como lavado, rayado ca -  
lentamiento y fermentacion, pueden ser aptas para consumo -  
humano y/o animal.

#### 4 3 ALTURA DE LAS PLANTAS Y SU RELACION CON LOS SISTEMAS - DE SIEMBRA.

Los resultados obtenidos en las tablas 15 16 y 17 de-

TABLA 15. Alturas promedios en los tratamientos de la variedad  
M - Mex - 59 (cms)

Tratamiento	Densidad de plantas/Ha	Meses después de la Germinación						
		2	3	4	5	6	7	8
A Dobles hileras a 2 m	6.860	35.5	96.6	148	194.4	223.5	252.5	280
B Dobles hileras a 1.5 m	8.180	48.6	114.1	167.6	174.5	201.2	228	262.6
C Hileras - simples a 1m x 1 m	10.200	32.5	91	131.2	161.5	185.0	209.1	241.2

TABLA 16 Alturas promedios en los tratamientos de la variedad  
CM 507 -37 (cms)

Tratamiento	Densidad de plantas/Ha	Meses después de la Germinación						
		2	3	4	5	6	7	8
A Dobles hileras a 2 m	6.860	44	106.7	161.2	197.4	221.4	245.4	264
B Dobles hileras a 1.5 m	8.180	45.6	118.1	164.8	189.6	207.9	226.2	252
C Hileras - simples a 1m	10.200	39.3	94.6	151	182	201.7	221.4	241.3

TABLA 17. Alturas promedios en los tres tratamientos de la variedad Chiroza (cms)

Tratamiento	Densidad de plantas/ha	Meses después de la Germinación						
		2	3	4	5	6	7	8
A	6.860	46.4	115.4	163.6	194.1	226.4	258.7	281.3
B	8.180	52.7	126.9	175.2	183.2	206.1	229	266
C	10.200	47.3	109.5	146.3	177.3	201.9	227.9	254.6

muestran que a mayores espaciamentos entre las plantas (menor densidad de siembra), hay un mayor desarrollo de la parte aérea expresado en altura, ramificación e IAF. Esto verifica lo expuesto por el convenio UFA/Brascan/Nordeste (6) en el Brasil. El mayor desarrollo aéreo se observó en los tratamientos de dobles hileras a 2 mts, para las tres variedades utilizadas seguido del tratamiento de dobles hileras a 1.5 mts y el menor desarrollo aéreo se obtuvo cuando se sembró la yuca a 1 mt x 1 metro, entre plantas.

Las graficas 4, 5 y 6 de las alturas de las variedades chiroza M-Mex-59 y CM 507-37, en los tres tratamientos indican que hasta el cuarto mes los mejores desarrollos de la parte aérea se encontraron con las cobles hileras a 1.5 mts (trat. B) entre el 4<sup>o</sup> y el 5<sup>o</sup> mes las plantas empiezan a tener su mejor desarrollo aéreo en el sistema de siembra en dobles hileras a 2 mt (trat. A) y de aquí en adelante

GRAFICA N°4 Altura en centímetros de la variedad CHIROZA en los tres tratamientos

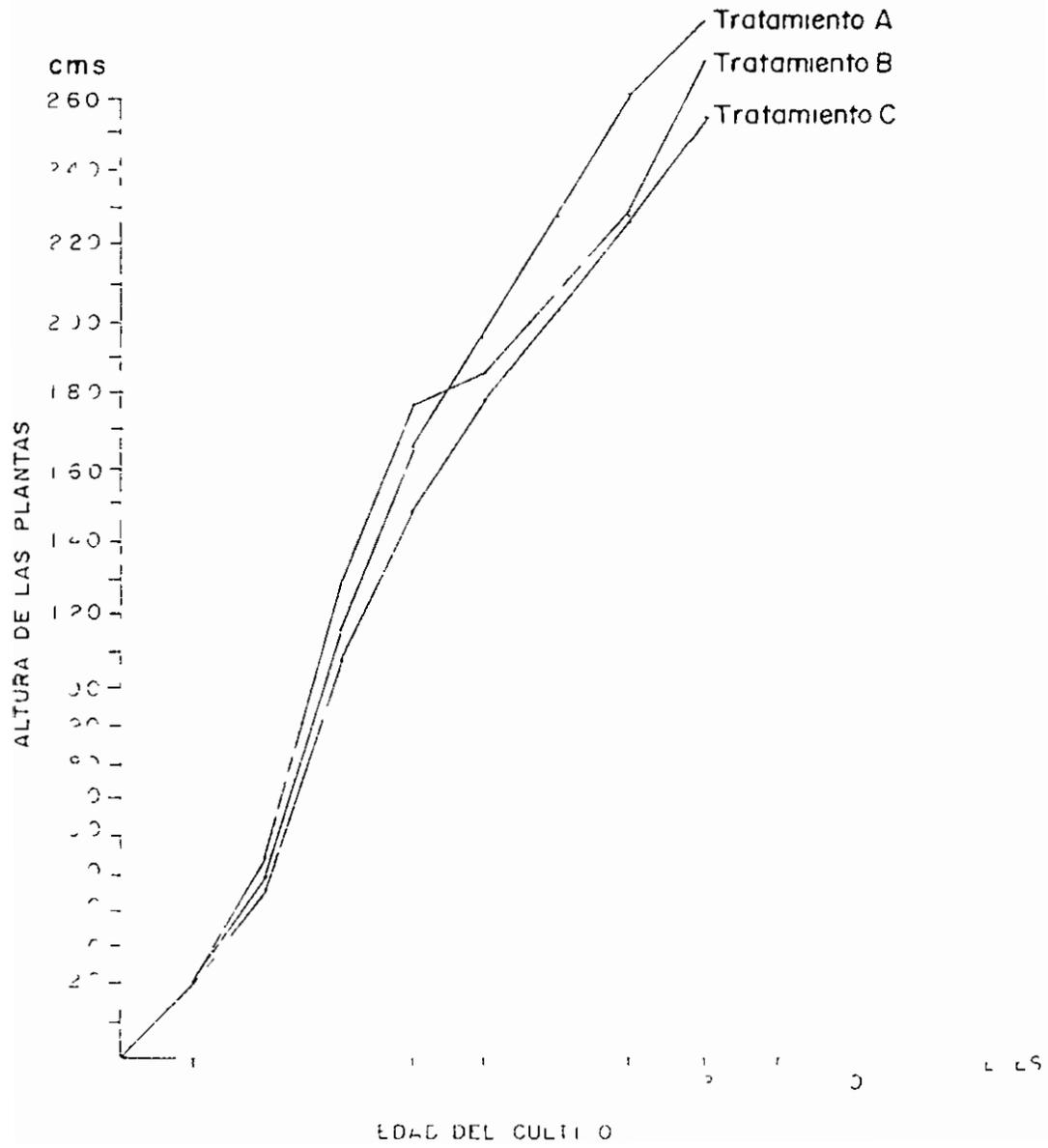
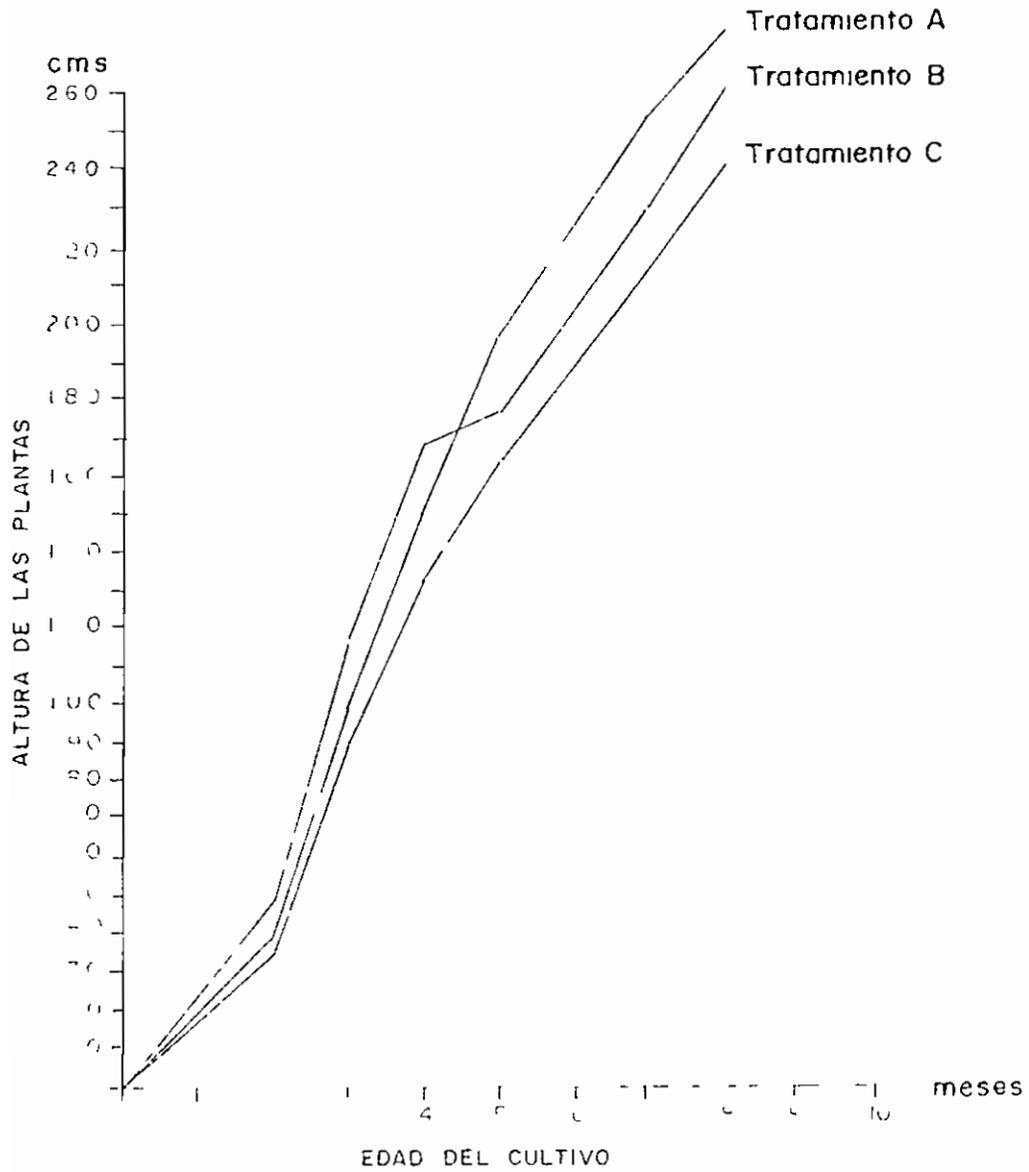
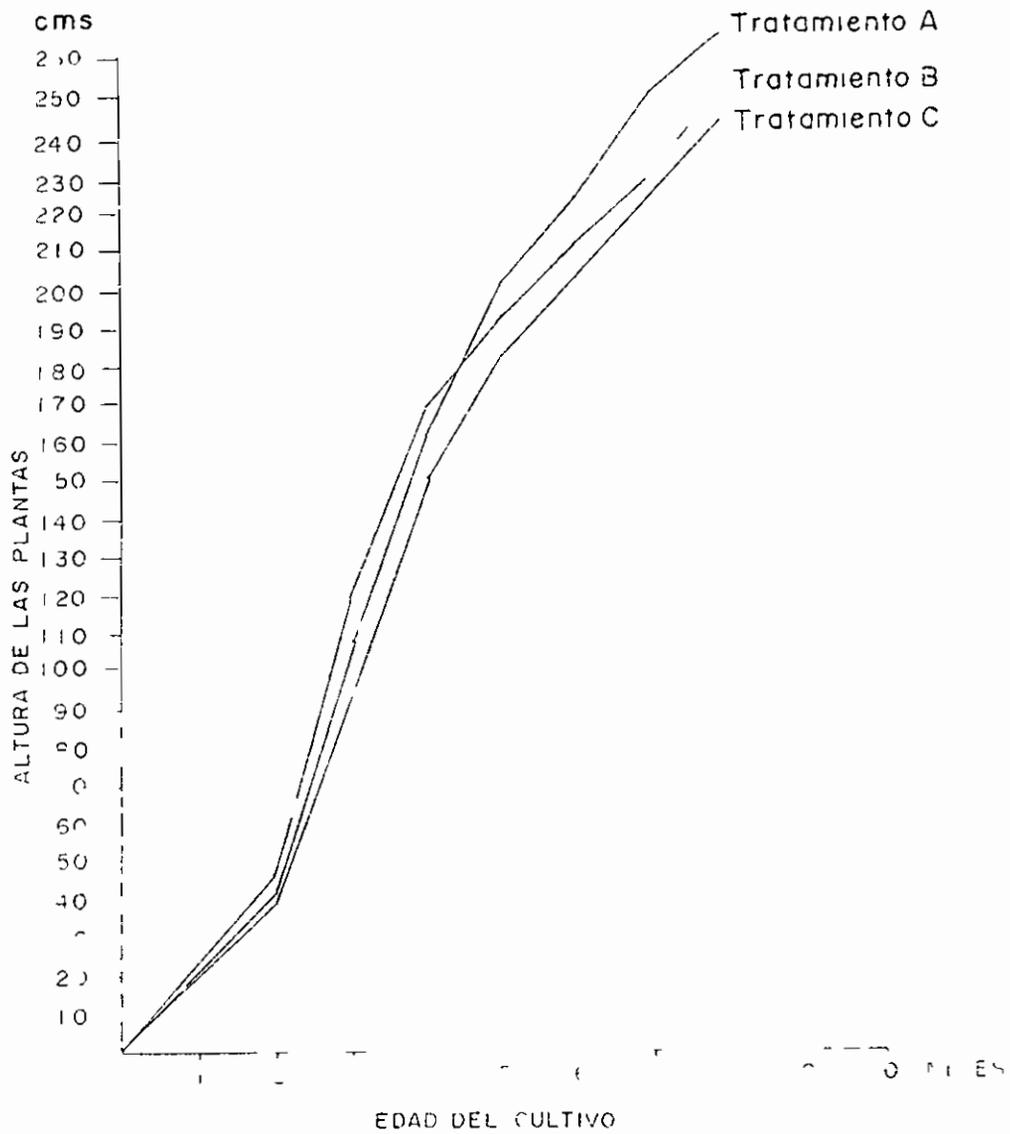


GRAFICO N° 5 Altura de la variedad M-MEX 59 en los tres tratamientos/cms



GRAFICA N° 6

Variedad CM 507-37 altura en centímetros  
en los tres tratamientos



alcanzan su mayor desarrollo bajo este tratamiento con las tres variedades.

Se puede concluir que el desarrollo vegetativo expresado además de la altura, en ramificación e IAF de las plantas se correlaciona positivamente con la producción de raíces con características comerciales (más de 25 cms de largo y 5 cms de diámetro) (18)

En el sistema de siembra en dobles hileras a 2 mts, las variedades M-Mex-59 y CM 507-37 tuvieron el mejor desarrollo vegetativo, lo que se reflejó en la cobertura precoz del terreno que ayudo a controlar la proliferación de malezas, esto ocurrió al 5<sup>o</sup> mes de edad del cultivo. La variedad chiroza obtuvo mejor cobertura en la siembra en dobles hileras a 1.5 mts, debido a su bajo IAF. Coberturas más densas, como en el tratamiento C (1 mt x 1 mt entre plantas), dieron mayor producción de ramas y tallos cobertura precoz del terreno (4<sup>o</sup> mes) y sin embargo menor porcentaje de raíces comerciales que los tratamientos A y B (Anexo 1)

4.4. Correlacion entre la producción de raices (ton/ha) y la altura de plantas (cms) peso de raices/planta peso promedio de la raiz No de raices - planta.

TABLA 18. Análisis de correlacion entre la producción de raices (ton/ha) y los parametros evaluados de las tres variedades en los tres tratamientos

x	y	x y	Y <sub>1</sub>	x Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	x Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	x Y <sub>3</sub>
Peso de raices/planta (ton/ha)	Altura de plantas cms		Peso de raices/planta (lb)		Peso promedio de la raiz (lb)		No raices - planta	
34 8	280	9744	6.82	237 33	1 26	43 84	5 4	187 92
28 3	262 6	7431 5	5 96	181 18	1 08	32 83	5 5	162 2
24 8	241 2	5981 7	5 13	134 4	0 92	24 1	5 5	145 4
30.4	264	8025 6	5 55	157 06	1 23	34 8	4 5	127 9
27 1	252	6829 2	5 31	143 9	1	27 1	5 3	144 9
24 2	241 3	5839 4	4 57	106 48	0 85	20 5	5 1	120 6
26.2	281 3	7370 0	4 86	120 52	1 18	29 2	4 1	101 9
23 3	266	6197 8	4 74	114 70	0 9	21 7	5 2	127 0
20 4	254 6	5123 8	4 0	81 6	0 8	17 7	4 6	93 8
$\Sigma=239 5$	$\Sigma=2343$	$\Sigma=261 3$	$\Sigma=46 94$	$\Sigma=1277 17$	$\Sigma=9 32$	$\Sigma=251 95$		$\Sigma=1216 92$

$$\bar{x} = 26 61 \quad \bar{y} = 260 3 \quad \bar{Y}_1 = 5 21 \quad \bar{Y}_2 = 1 03 \quad \bar{Y}_3 = 5 05$$

$$\Sigma x^2 = 6516 67 \quad \Sigma y^2 = 6516 67 \quad \Sigma Y_1^2 = 250 32 \quad \Sigma Y_2^2 = 9 847 \quad \Sigma Y_3^2 = 231 71$$

Aplicar la formula (forma operacional) para hallar el coeficiente de correlacion (r)

$$r^2 = \left[ \Sigma x Y_n - \frac{\Sigma x \Sigma Y_n}{n} \right] / \left[ \left( \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} \right) \left( \Sigma Y_n^2 - \frac{(\Sigma Y_n)^2}{n} \right) \right]$$

Donde Y<sub>n</sub> = Parametro evaluado      n = No de pares de datos

Se hallaron los siguientes coeficientes de correlacion entre las variables y la producción de raices

Variable	Coefficiente de correlacion	Interpretacion
Altura de plantas	0 53 *	Correlacion positiva
Peso de raices/ planta	0 99 * * *	Altamente positiva
Peso promedio de- raiz	0 75 * *	Medianamente positiva
No de raices/ planta	0 41 *	Positiva

FIGURA 1. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad M-Mexico 59 en el Tratamiento A

FIGURA 2. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad M-Mexico 59 en el Tratamiento B.

FIGURA 3. Porte, ramificación y producción de raíces de la variedad M-Mexico 59 en el Tratamiento C

FIGURA 4. Desarrollo vegetativo y producción de raíces de la variedad CM 507-37 en el Tratamiento A.

FIGURA 5. Desarrollo vegetativo y producción de raíces de la variedad CM 507-37 en el tratamiento B.

FIGURA 6. Porte y ramificación de la variedad Chiroza en el Tratamiento A.

## 5. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo la mayor producción en raíces comerciales en el Tratamiento A (Dobles hileras a 2 m) con 30.4 ton/ha, - seguido del tratamiento B (Dobles hileras a 1.5m) con 26.2 - ton/ha y la menor producción en el tratamiento C (Hileras - simples a 1 m x 1 m) con 23.1 ton/ha, según el promedio de las tres variedades en cada tratamiento.

2. El peso de raíces/planta fué significativo en la - producción de raíces comerciales (Trat. A 5.97 Lb/planta - Trat. B 5.14 Lb/planta Trat. C 4.53 Lb/planta). El peso - promedio de raíz y el número de raíces/planta, fueron mayo - res en la siembra en dobles hileras (Trat. A 1.08 Lb y 5.48 raíces Trat. B 1.03 Lb y 5.01 raíces respectivamente) y dis - minuyeron en la siembra convencional (Trat. C. 0.98 Lb y 4.78 raíces), siendo estos entonces inversamente proporcionales - a la densidad de plantas/ha pero no significativos en la - producción de raíces comerciales.

3. El porcentaje de raíces no comerciales (ripio) fué mayor en la siembra convencional (Trat C 27.6%) que en la -

siembra en dobles hileras (tratamiento B 21.5% y tratamiento A 12.1%) ver anexo 1

4 Los porcentajes de almidón y materia seca no presentaron variación significativa en los tratamientos. La variedad M-Mex-59 obtuvo el mayor porcentaje de almidón y materia seca (35.2% y 37.4%) seguido de la variedad CM 507-37 (34.4% y 35.9%) y Chiroza (31.1% y 32.4%)

5 Se halló una correlación positiva entre la producción de raíces y el peso de raíces planta ( $r = 0.99$ ), la altura de las plantas ( $r = 0.53$ ) el peso promedio de raíz ( $r = 0.75$ ) y el número de raíces planta ( $r = 0.41$ )

6 En el sistema de siembra en hileras dobles se obtuvo mayor altura y ramificación de la parte aérea (tratamiento A 275.1 cms y tratamiento B 260.2 cms) que en el sistema de siembra convencional (tratamiento C 245.7 cms)

7 Las variedades de yuca utilizadas se adaptaron bien a las condiciones edafoclimáticas de la Llanura de San Martín (México). No se observó susceptibilidad varietal a las plagas y enfermedades que aparecieron durante el ensayo.

8 La densidad de plantas/ha de los sistemas de siembra en dobles hileras y convencional es inversamente proporcional a la longitud y grosor de las raíces.

9 En la siembra en dobles hileras se disminuye el área cultivada y aumenta la producción de raíces comerciales. En la siembra convencional con la misma área cultivada se obtiene menor producción de raíces comerciales.

## RECOMENDACIONES

De las conclusiones anteriores y de la experiencia obtenida se proponen las siguientes recomendaciones

1. Intensificar la investigación en el sistema de siembra en dobles hileras a 2 mts utilizando mayor número de espaciamientos entre las plantas de las filas componentes de las dobles hileras (0.5 m a 1 m) con el fin de encontrar la óptima densidad de población de las variedades en este sistema de siembra

2. Utilizar otras variedades promisorias de yuca con el fin de evaluar su comportamiento en la siembra en dobles hileras

3. Experimentar con cultivos intercalados de yuca y leguminosas como Maní, frijol, caupi, soya etc, con el fin de observar las interrelaciones entre ellos.

A N E X O      1

Producción promedio de raíces no comerciales (Ripio) y porcentaje del total de raíces en los tratamientos

Tratamiento	Variedades	Producción Promedio ton/ ha	Porcentaje del total
A Dobles hileras a 2 m	Chiroza	3.3	11.2%
	CM 507-37	5.0	14.3%
	M-Mex-59	4.2	10.8%
B: Dobles hileras a 1.5 m	Chiroza	6.0	20.5%
	CM 507-37	7.0	22.7%
	M-Mex-59	7.7	21.5%
C Hileras simples a 1 mt x 1 mt	Chiroza	8.0	28.2%
	CM 507-37	9.6	28.6%
	M-Mex-59	8.7	26 %



## RESUMEN

Con el fin de comparar los rendimientos de raíces comerciales de el sistema de siembra convencional ( 1 m x 1 m entre plantas), y el sistema de siembra en dobles hileras se diseñó un ensayo experimental con tres tratamientos C siembra convencional ( 1 m x 1 m entre plantas) B. Siembra en dobles hileras a 1.5 m y 1 m x 1 m entre plantas de la doble hilera A Siembra en dobles hileras a 2.0 m y 1 m x 1 m entre plantas de la doble hilera Se escogieron tres variedades de porte diferente (Chiroza, M-Mex-59 y CM 507-37) para cada tratamiento, entre 20 variedades que se evaluaron en el Piedemonte Llanero teniendo en cuenta su adaptabilidad, producción y resistencia a plagas y enfermedades. Se obtuvo el mayor "efecto de borde" reflejado en la producción de el tratamiento A de dobles hileras para las tres variedades. La producción promedio de las tres variedades en el tratamiento A fué de 30.4 toneladas, 26.2 toneladas por hectárea en el B y 23.1 toneladas por hectárea en el tratamiento C El tratamiento A fué mayor un 31.6% al tratamiento C y un 17.2% al tratamiento B y este mayor en un 13.4% al tratamiento C El

peso de raíces comerciales por planta, fué mayor en el tratamiento A con 5 97 Lb/planta seguido del tratamiento B 5 14 Lb/planta y el tratamiento C 4.53 Lb/planta, siendo este parametro significativo en la producción el peso promedio de raíz y el número de raíces/planta fueron inversamente proporcionales a la densidad de plantas/hectarea de los sistemas de siembra, pero no fueron significativos en la producción de raíces Los porcentajes de almidón y materia seca no cambiaron con los tratamientos observándose los mayores contenidos de ambos porcentajes en la variedad M-Mex-59 (35 2% y 37 4%) seguido de la variedad CM-507-37 (34 4% y 35 9%) y la variedad chiroza (31 1% y 32 4%).

Los porcentajes de raíces no comerciales (ripio) fueron mayores en el tratamiento C 27.6%, seguido del tratamiento B 21 5. y el tratamiento A 12 1%. Se obtuvo el mayor desarrollo vegetativo expresado en altura en el sistema de siembra en dobles hileras (tratamiento A 275 1 cms y tratamiento B 260 2 cms) y el menor desarrollo vegetativo en el sistema de siembra convencional (tratamiento C 245 7 cms), según el promedio de las variedades en cada tratamiento También se observo que la densidad de plantas de los sistemas de siembra en dobles hileras y convencional e inversamente proporcional a la longitud y grosor de raíces Por lo anterior finalmente se concluye que el sistema de siembra en dobles hileras a 2 metros presenta ventajas con los demas sistemas de siembra evaluados, por obtener las mayores producciones de raíces comerciales (mayor o igual a 25 cms de longitud y 5 cms de ancho) facilidad de manejo del cultivo y en la siembra de cultivos intercalados con yuca

## BIBLIOGRAFIA

- ALBUNQUERQUE, M Mandioca. Serie Fitotecnica No 2. Pará (Brasil) 1.979 Pagina 65
- ALMEIDA, A.B y Carlvalo, L S Perspectivas da expansao da agricultura Baiana No. 13 Mandioca. Comissao de Planejamento economico Salvador (Brasil) 1.961 Página 13.
- ARISMENDI L C. Densidad de siembra En Prácticas culturales almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca. Universidad de Oriente, Escuela de Ingenieria Agronómica Jusephin (Venezuela) 1.980
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL Aspectos da cultura e da industria de Mandioca Departamento de Estatutos económicos do Nordeste Brasil Fortaleza (Brasil) 1.967 Pagina 289.
- BENNVENUTI G , et al. Ensayo de variedades y distancias de siembra en el cultivo de la yuca Proyecto FAO/ECU/71/522 serie de cultivos tropicales Ecuador, 1 976
- CALDERON, Humberto Ensayo de distancias de siembra con dos variedades de yuca. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universi

dad de Caldas, Manizales, 1 979

CASTRO A, Cock J.A Toro J C Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de la yuca En curso de producción de yuca. Tomo I, CIAT, Cali 1 978, Página 123.

CIAT. Programa de yuca Informe anual Cali 1.974

COCK, J.H., David F., G Sandoval y Juri P El tipo ideal de yuca para rendimiento maximo CIAT, Cali (Colombia)1.978.

CHAMAT, J J Aspectos economicos de la produccion de yuca en los Llanos Orientales de Colombia Primer simposio colombiano sobre alcohol carburante CIAT, Cali 1.970. Pagina 45

DOLL, J D. Piedrahita W. Métodos de control de malezas en yuca En Curso de Produccion de Yuca Tomo I. CIAT, 1979 Cali Página 264

Escuela de Agronomía UFBA Competicao de Mandioca, para producao de ramas e raices para forrage Convenio UFBA/Gras can Nordeste Serie pesquisa año 1 No 1. Cruz Das Almas (Brasil).

ESTRADA N. Nelson, etal. El cultivo de la yuca en Colombia. Revista Esso Agrícola No 5 Septiembre 1 970 Bogotá, Página 1 -28

- GARCIA R., Francisco. Forma de averiguar la densidad optima del cultivo de la yuca Centro Nacional de Investigación de Café, (Cenicafe) Chinchina, 1 965 Pagina 4.
- GARTHER, J.J, y Pérez O. Distancia de siembra en yuca En curso sobre reducción de yuca ICA, Medellín, 1.975.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Clasificación Taxonómica de los suelos de la Llanura de San Martín (Meta).1970
- LOZANO, J.C. Consideraciones generales sobre patología de la yuca. En curso de producción de yuca CIAT, Cali 1978  
Página 152
- MARTINEZ, L E., y Beltrán R Evaluación de rendimientos de 20 clones de yuca en un Dystropept oxico del Piedemonte Llanero Trabajo de Tesis Unillanos Villavicencio, Colombia.
- MATTOS, P P de et al Cultura da Mandioca. Circular 27 Cruz Das Almas (Brasil) 1 973, Pagina 13
- MATTOS, P L.P., Fileiras Duplas. Una practica viable para o cultivo da mandioca. Nordi noticias Noli (Brasilia)(Brasil), 1.967, Página 3-4.
- NARASIMHAM V., and Arjunan G. Effect of plant density and cultivation metod on the incidence of mosaic disease at cassava. Indian Jornal of mycology and plant Patology, - India 1.976. Pagina 189-190

NORMANHA, E.S y PEREIRA A S Cultivo da Mandioca Orientación Agronómica No. 15 Brasília (Brasil), 1.963.

OLIVEIRA D., Fileiras Duplas. Novo sistema de plantio para - Mandioca. Empresa Brasileira de Assistência Técnica exten sional. Informativo mandioguero No. 30. Brasília (Brasil) 1.979

OWEN, E., Sánchez L F. Uso y manejo de los suelos de la parte plana del Departamento del Meta Cuarta aproximación. Colección Tecnológica Agropecuaria. No 67. ICA, Bogotá, 1.979,

SAMPAIO, C.V. Densidad de plantío Escuela de Agronomía de UFBA Serie pesquisa año 5 No. 2. Crus Das Almas (Brasil) 1.979

SANTOS, E.O., et al. Mandioca Recomendacoes tecnologias pro yecto Ipeanel/Ipa/Sudane Circular 18 Pernambuco (Brasil) 1.972.

VARON C , Garther J.J. Informe anual del programa de yuca Programa de tuberosas del Centro de Investigaciones, ICA, Palmira 1 971 Pagina 18