EVALUACION DE RENDIMIENTOS DE 20 CLONES DE YUCA EN UN DYSTROPEPT OXICO DEL PIEDEMONTE LLANERO

LUIS EDUARDO MARTINEZ FELIX

ROSA LIA BELTRAN DE GOMEZ

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

FACULTAD DE AGRONOMIA

VILLAVICENCIO, 1992

4374

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA
DOCUMENTACION

EVALUACION DE RENDIMIENTOS DE 20 CLONES DE YUCA EN UN DYSTROPEPT OXICO DEL PIEDEMONTE LLANERO

LUIS EDUARDO MARTINEZ FELIX

ROSA LIA BELTRAN DE GOMEZ

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

Presidente de Tesis: Dr. MARIANO SALCEDO B.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES, FACULTAD DE AGRONOMIA, VILLAVICENCIO, 1982

CARLOS ENRIQUE GARZON GONZALEZ
Rector

FIDEL ANTONIO HUERTAS B.
Vice-Rector

MANUEL G. CASTRO GARRIDO
Secretario General

HERNAN GIRALDO VIATELA
Decano Facultad de Agronomía

Nota de Aceptación

Aprobado.

JORGE ENRIQUE MUÑOZ AGUILERA
Jurado

LAZARO HUGO LEMUS ALARCON
Jurado

Villavicencio, 9 de Diciembre de 1982

"El Presidente de tesis y el Consejo examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por los candidatos".

DEDICATORIA

A mis padres, a mis hermanos y

a mis amigos.

Luis Eduardo.

A mis hijos Germán y Diego

Rosa Lía.

AGRADECIMIENTOS

Al doctor MARIANO SALCEDO BURBANO quien hizo posible la realización de este trabajo y a todas las personas y Entidades que en una u otra forma nos colaboraron.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	
2.1. Suelos para el cultivo de la yuca	4
2.2. Los factores climáticos y el Cultivo de la Yuca	12
2.3. Enfermedades y plagas de la yuca	14
2.4. Mejoramiento de la yuca	17
2.5. Manejo del Cultivo	22
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1. Localización	30
3.2. Suelos	30
3.3. Lluvias	31
3.4. Clones utilizados	33
3.5. Prácticas agronómicas	34
3.5.1. Preparación del suelo	34
3.5.2. Siembra	34
3.5.3. Semilla	36
3.5.4. Control de Plagas y malezas	36
3.5.5. Cosecha	
3.6. Diseño experimental	37
3.7. Parámetros	38

Página

3.7.1. Porcentaje de germinación 38

3.7.2. Evaluación de daño por plagas y enfermedades 38

3.7.3. Evaluación de malezas 39

3.7.4. Rendimiento en raices frescas 40

3.7.5. Porcentaje de materia seca y almidón 40

3.8. Características genéticas del material 41

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Rendimiento de raices frescas 43

4.1.1. Prueba de Tuckey 44

4.2. Porcentaje de germinación de estacas 49

4.2.1. Prueba de Tuckey 50

4.3. Porcentaje de materia seca y almidón 51

4.3.1. Prueba de Tuckey 52

4.4. Evaluación de enfermedades 53

4.5. Indice de enmalezamiento 55

4.6. Evaluación promedio de daño por plagas 57

4.7. Correlación de los parámetros evaluados 59

5. CONCLUSIONES 64

6. RESUMEN 66

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

TABLAS Y FIGURAS

		Página
FIGURA 1.	Representación esquemática de los subórdenes y grandes grupos del Orden Inceptisol	5
FIGURA 2.	Ubicación del Piedemonte y distribución de las lluvias, 1970, departamento del Meta	7
FIGURA 3.	Métodos de corte de las estacas de Yuca y su enraizamiento.	25
FIGURA 4.	Distribución de lluvias durante el ensayo.	32
FIGURA 5.	Diagrama de parcelas	35
FIGURA 6.	Ramificación y producción de la variedad Llanera.	46
FIGURA 7.	Porte, ramificación y raices de la variedad Tempranera	47
FIGURA 8.	Ramificación y producción de la variedad Chiroza	48
FIGURA 9.	Correlación de los parámetros evaluados en los 20 tratamientos.	60
FIGURA 10.	Porte, ramificación y rendimiento de la variedad M Mex 59	62
FIGURA 11.	Porte, ramificación y cubrimiento de la variedad CM 507-37.	63
TABLA 1.	Superficie y distribución de algunos suelos del departamento del Meta	8
TABLA 2.	Niveles críticos de nutrimentos en un suelo para yuca	9
TABLA 3.	Nivel de fertilidad de la Altillanura plana de los Llanos Orientales.	10
TABLA 4.	Algunas enfermedades importantes de la yuca	15
TABLA 5.	Plagas limitantes de la yuca	16

		Página
TABLA 6.	Rendimientos de Yuca obtenidos en CIAT, CARIBIA y CARIMAGUA, 1976 - 1977	18
TABLA 7.	Rendimientos de Yuca en San Martín (Meta) en 1979	18
TABLA 8.	Rendimientos de Yuca obtenidos en 10 localidades en 1977.	20
TABLA 9.	Calificación de Líneas promisorias de Yuca en CIAT, en 1977.	21
TABLA 10.	Resultados del análisis de suelo donde se efectuó el experimento.	31
TABLA 11.	Descripción de los tratamientos.	33
TABLA 12.	Características genéticas del material	41
TABLA 13.	Rendimiento de raices frescas	43
TABLA 14.	Germinación promedio de estacas	49
TABLA 15.	Porcentaje promedio de materia seca y almidón	51
TABLA 16.	Evaluación promedio de enfermedades.	53
TABLA 17.	Indice de Enmalezamiento	55
TABLA 18.	Evaluación promedio de daño por plagas	57
TABLA 19.	Correlación de parámetros evaluados	59

ANEXOS

ANEXO 1. Criterios de evaluación de daño por plagas en el cultivo de la Yuca.

ANEXO 2. Criterios de evaluación de daño por enfermedades en la Yuca.

ANEXO 3. Malezas que aparecieron durante el cultivo.

ANEXO 4. Porcentaje de materia seca y de Almidón según el peso en agua.

ANEXO 5. Cuadro de ANAVA. Rendimiento de varias raices frescas.

ANEXO 6. Cuadro de ANAVA. Porcentaje de germinación de estacas.

ANEXO 7. Cuadro de ANAVA. Porcentaje de materia seca.

ANEXO 10. Cuadro de dobel entrada (Tuckey) Rendimiento de raices frescas.

ANEXO 11. Cuadro de doble entrada (Tuckey) Porcentaje de Germinación.

ANEXO 12. Cuadro de doble entrada (Tuckey) Porcentaje de materia seca y Almidón.

ANEXO 13. Rendimiento promedio de raices frescas en t/Ha.

ANEXO 14. Porcentaje promedio de germinación de estacas.

ANEXO 15. Porcentaje promedio de materia seca y almidón.

ANEXO 16. Evaluación promedio de daño por plagas.

ANEXO 17. Evaluación promedio de daño por enfermedades.

ANEXO 18. Indice promedio de enmalezamiento.

1. INTRODUCCION

Uno de los problemas de los países de las zonas tropicales es el desarrollo de recursos energéticos en la dieta humana y animal.

Un hecho importante en términos de productividad es que el Cultivo de la Yuca por sus características biológicas y su adaptación a suelos pobres es superior a otros cultivos básicos como el trigo y el maíz, cuando se trata de cantidad de calorías por unidad de superficie.

Se deben encontrar áreas apropiadas para desarrollar el Cultivo de la Yuca a fin de poder utilizar al máximo su eficiencia biológica y además a un precio tal que su uso resulte económico.

Aunque la investigación ha demostrado que la yuca posee un alto potencial de rendimiento, el rendimiento comercial actual por unidad de área es muy bajo. Esto se ha atribuido generalmente a las prácticas agronómicas inadecuadas, así como a la falta de cultivares mejorados, resistentes a las enfermedades y a los ataques de plagas.

Se han registrado grandes avances en las prácticas culturales, pero las selecciones prometedoras o líneas mejoradas han presentado resultados variables cuando se han cultivado en regiones diferentes a aquellas

en las cuales fueron seleccionadas.

Esto sugiere la necesidad de ensayos varietales regionales y de programas para la incorporación de resistencia específica a las distintas presiones o factores negativos de producción en un ecosistema dado.

Los suelos de la Clase IV de los Llanos Orientales (según la clasificación de Owen y Sánchez) representan un área potencial de considerable extensión para el Cultivo de la Yuca, porque si bien estos suelos tienen propiedades físicas buenas, el nivel de fertilidad bajo, la acidez marcada y la presencia de aluminio en cantidades tóxicas, los hacen no aptos para otros cultivos productores de calorías y exigentes en fertilidad.

Los países que como Colombia reciben radiación solar abundante y al mismo tiempo disponen de áreas extensas, todavía no aprovechadas, que por sus características edafoclimáticas pueden ser explotadas por plantas con alto contenido de hidratos de carbono, económicamente transformables en hidrocarburos (etanol, etileno, metanol), combustibles de aprovechamiento eficiente, deben incrementar el Cultivo de la Yuca para dar una solución a la crisis energética.

Se espera con este trabajo lograr los siguientes objetivos:

Evaluar rendimientos en raíces frescas y en almidón, de 17 clones de yuca CIAT, dos nativos y uno comercial, en un Dystropept óxico del Piedemonte Llanero.

Encontrar variedades de yuca de buenos rendimientos que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de estos suelos.

Comparar el efecto de los factores: plagas, enfermedades y malezas en diferentes variedades de yuca que puedan afectar su rendimiento.

Observar la capacidad de producción de las variedades nativas y las seleccionadas por el CIAT, al aplicar ciertas técnicas utilizadas por el CIAT en otras pruebas regionales.

Reconocer el potencial agronómico de un cultivo que se puede emplear para diversificar las zonas cafeteras del Piedemonte Llanero.

Contribuir a la investigación de la producción de alimentos y productos para la industria como almidón y alcohol a bajos costos .

2. REVISION DE LITERATURA

La yuca (Manihot esculenta Crantz) es una planta peremne, tropical, de ciclo largo, que pertenece a las Euforbiáceas (32).

El Cultivo de la Yuca se hace con frecuencia en suelos ácidos e infértiles y de éstos existe un gran potencial en área en los Llanos Orientales para aumentar su producción (7). Desde el punto de vista agrícola el cultivo de la Yuca podría tener su mejor desarrollo en el Departamento del Meta y más exactamento en el Piedemonte Llanero (12).

2.1. SUELOS PARA EL CULTIVO DE LA YUCA.

Se considera que el área del Piedemonte Llanero en el departamento del Meta comprende 10.000 Km^2 aproximadamente (27).

Como el experimento se efectuó en un Inceptisol, más exactamente en un Dystropept óxico se anotan a continuación algunas características de estos suelos (Figura 1).

Los Tropepts son importantes por la extensión y porque constituyen tierras de alto valor agropecuario. En el Piedemonte Llanero los Dystropepts son los suelos más abundantes (11).

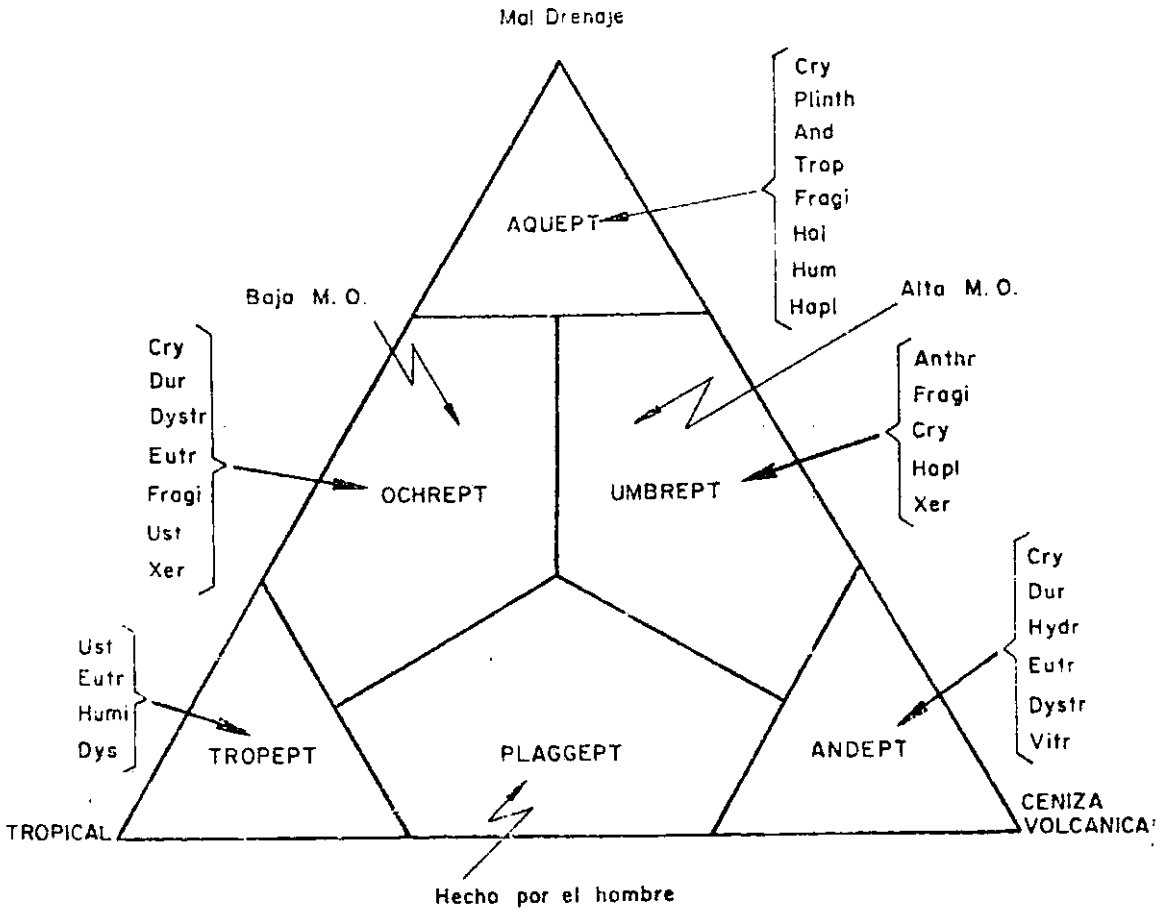


Figura 1 Representación esquemática de los Subórdenes y Grandes Grupos del Orden Inceptisol y su relación con el drenaje, la temperatura y la mineralogía (Tomado de - Buol et al, 1973).

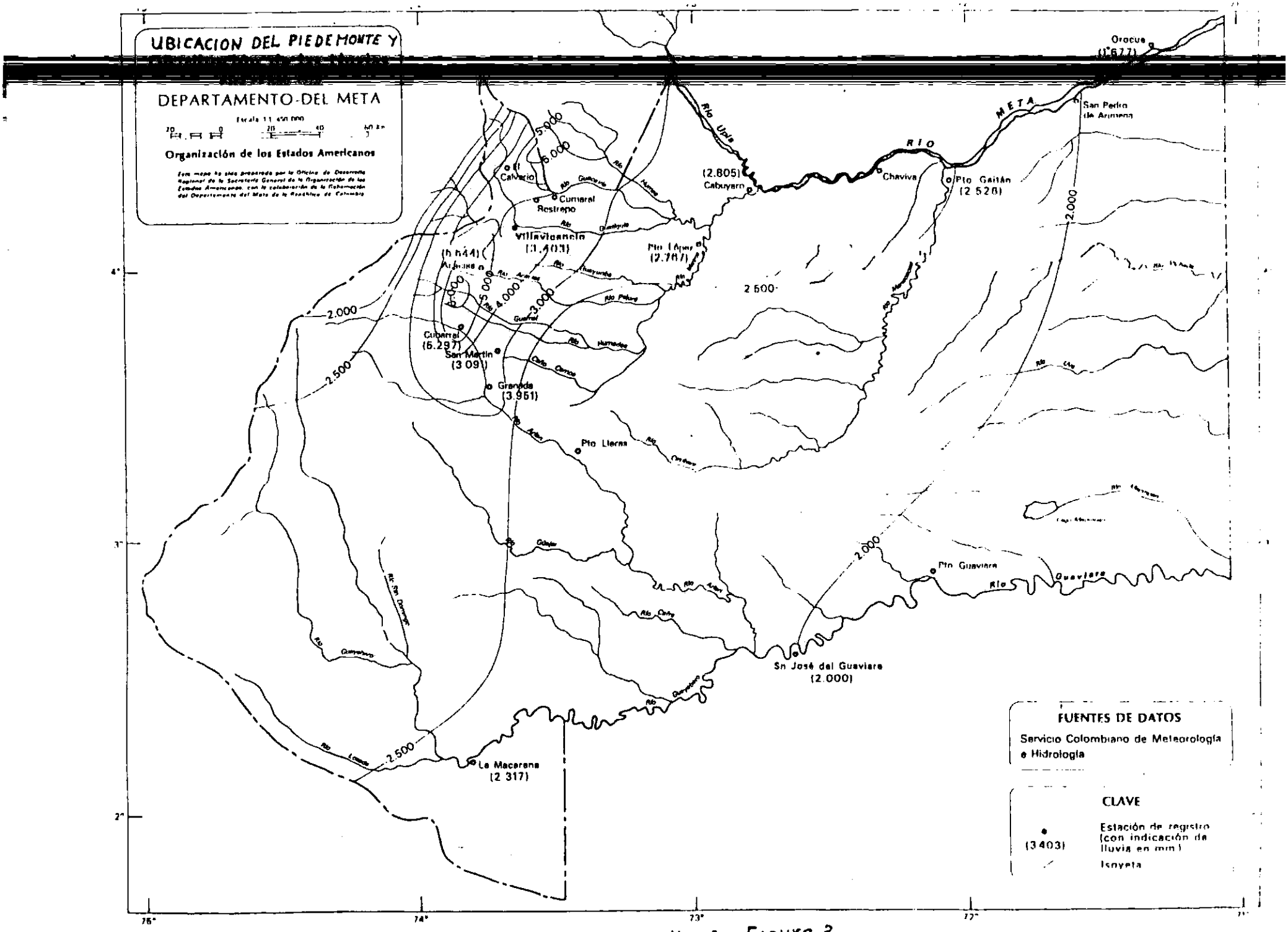
Los terrenos con verdadera vocación agrícola están cerca del Piedemonte Llanero con un área de un millón de hectáreas, limitadas por la cordillera y ríos: Ariari, Upía y Metica. (Figura 2).

Al proyectar el potencial futuro agrícola a la Orinoquía Colombiana se puede apreciar que comprende 26 millones de hectáreas, las cuales han sido clasificadas para aptitud de uso y de acuerdo a la FAO y el Instituto "Agustín Codazzi", el 8.3% de estas tierras (2.1 millones de hectáreas), son aptas para agricultura de tipo comercial, bajo las condiciones actuales de desarrollo; este porcentaje comprende terrazas aluviales, abanicos de piedemonte y las vegas de los grandes ríos (10).

Si en un futuro próximo se desarrolla un tecnología propia, la frontera agrícola de la Orinoquía Colombiana podría ampliarse a un 26% de su área (6.7 millones de hectáreas) (10).

Dentro de la unidad fisográfica denominada "Piedemonte Llanero" se distinguen a su vez algunos paisajes que han sido señalados en el informe de la FAO (1966) y entre ellos el que interesa para este trabajo es el denominado "terrazas aluviales (27).

Estas terrazas aluviales fueron ubicadas dentro de la Clase IV de la clasificación de Owen y Sánchez (1979), para aptitud de uso y la



Mapa 8 Figura 2

recomiendan como tierras aptas para pastos mejorados, maní, tabaco rubio, pastos naturales y cultivos de subsistencia como yuca, plátano, topocho, café, marañón y frutales (27).

Los suelos Clase IV que se consideran como área potencial para el cultivo de la yuca se pueden analizar según los siguientes datos: (27).

TABLA 1. Superficie y distribución de algunos suelos en el Departamento del Meta (9).

	Area (Has.)	Suelos Clase IV	%
Departamento del Meta	8.500.000	572.200	6.7
Piedemonte del Departamento del Meta	1.000.000	265.000	26.5
Area sembrada en yuca en 1980	9.000	4.500	50.0
Area potencial en yuca	521.400	26.502	5.0

Se considera que los suelos Clase IV son aptos para el cultivo de la Yuca porque están dentro del rango de aproximación de los niveles críticos de nutrimentos en el suelo para yuca:

TABLA 2. Niveles críticos de nutrimentos en un suelo para yuca*

Elemento	Unidad
pH	4,0 - 7,8
Al.	2,5 meq/100 gr
Sat. Al.	70%
P (Bray II)	7 ppm
K	0,15 meq/100 g.
Ca	
Conductividad	0,5 mmhos/cm
Sat. de Na	2,5%
Zn	1,0 pmm

Según Spain (28) los oxisoles tan ácidos e infértiles que siempre se han llamado muy malos, son muy productivos cuando se siembran con varias especies forrajeras y algunos cultivos anuales como arroz y yuca sin necesidad de encalar y con dosis mínimas de fertilizantes.

* CIAT, Niveles críticos de nutrimentos en un suelo para yuca. (Comunicación personal, unidad de servicio de datos, 1981).

El nivel de fertilidad de la altillanura plana de los Llanos Orientales ha sido estudiado por el CIAT con los siguientes resultados.

TABLA 3. Nivel de fertilidad de la altillanura plana de los Llanos Orientales *

Elemento	Mínimo	Máximo	Unidad
pH	4.3	5.2	
N	0.05	0.3	5% M O
P	0.5	5.5	ppm
K	0.005	0.17	ppm
Ca	0.3	2.1	ppm
Mg	0.1	1.0	meq/100 g
Na	0.1	1.0	meq/100 g
Al	0.4	3.0	meq/100 g
CIC	3.0	19.0	meq/100 g
Textura: Arcillosa			

* CIAT, Nivel de fertilidad de la altillanura plana de los Llanos Orientales. (Comunicación personal, unidad de servicio de datos, 1981).

En el curso de Producción de Yuca (15), se considera la yuca como un cultivo rústico que crece relativamente bien en suelos pobres en nutrientes, sin la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes. Aunque la yuca extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, sobre todo de K, se considera que en comparación con el maíz, la caña de azúcar. el banano y el repollo extrae menos por tonelada de alimento producido.

La yuca tolera pH bajos y resiste a la toxicidad producida por Al y Mn. Con el Caupí son los cultivos que más rendimiento obtuvieron sin encalar, comparándolos con arroz, maíz y fríjol en los Llanos Orientales (Carimagua) (15).

La yuca se cultiva en suelos con baja fertilidad (6) y aún bajo estas condiciones es una eficiente productora de carbohidratos. El bajo nivel de nutrientes en el suelo no tuvo un marcado efecto sobre el contenido de los nutrimentos básicos de las hojas; éstas mantuvieron un nivel alto de actividad fotosintética. Las posibilidades de aumentar la producción de yuca en los suelos infértiles de América tropical y de Asia son muy amplias. Estos suelos denominados oxisoles y ultisoles se caracterizan por tener un pH muy bajo, niveles extremadamente bajos de P y altos niveles de saturación de Al.

Aun cuando la información varía considerablemente (15) entre los

diferentes autores debido a las condiciones diversas de suelo, cultivares, etc., en promedio por cada tonelada de raíces la yuca extrae aproximadamente 2,14 Kg de N, 0,46 Kg de P, 3,5 Kg de K, 0,69 Kg de Ca, y 0,39 Kg de Mg cuando se cosechan las raíces exclusivamente. La yuca tolera bien los suelos ácidos donde otros cultivos sufren de toxicidad de Al o Mn; también tolera un pH bajo, aun cuando el pH óptimo para este cultivo varía de 5,5 - 7,5. La yuca responde a dosis bajas de K pero es susceptible al exceso de encalamiento el cual puede inducir deficiencia de elementos menores.

2.2. LOS FACTORES CLIMATICOS Y EL CULTIVO DE LA YUCA.

En cuanto a las condiciones climáticas, Cock (8) afirma que la yuca se cultiva exitosamente en las zonas comprendidas entre 30 grados latitud Norte y 30 grados latitud Sur; desde el nivel del mar hasta los 2.000 m. Tolera temperaturas de 20 - 28 grados centígrados. Está claramente demostrado que a 20 grados centígrados se puede obtener un alto rendimiento de yuca mediante la utilización de genotipos especiales.

En cuanto a los factores principales que conforman el clima de los Llanos Orientales (12), se conoce lo siguiente: De acuerdo con los datos de la estación "Vanguardia" a 423 m.s.n.n. en el aeropuerto de Villavicencio, se registra una temperatura media de 25 grados centígrados (21 - 31°C).

En general los meses más calurosos son Febrero y Marzo, mientras que los más fríos son Julio y Agosto. La mayor precipitación ocurre en las laderas de la Cordillera, en los alrededores de Cubarral y Acacías, donde se registran más de 5.000 mm anuales, llegando a Caño Hondo a más de 6.500 mm anuales. En lo que se refiere al Piedemonte, la precipitación varía entre 2.500 y 4.000 mm anuales. Los meses de Enero y Febrero son los más secos.

La tasa de crecimiento del cultivo de la yuca se aumenta a medida que se aumenta la radiación solar (8). Aún se han determinado las épocas críticas en las cuales la baja radiación puede ocasionar los efectos más severos sobre el rendimiento.

La yuca requiere que haya, para su establecimiento y germinación, suficiente humedad en el suelo. Si ocurre un período de sequía después de los dos primeros meses de crecimiento, se detiene virtualmente el crecimiento de la planta, no se forman nuevas hojas, las que hay se caen y la planta entra en latencia, lo que no ocurre con otros cultivos cuyas plantas mueren (8).

Demasiada humedad reduce el rendimiento al haber excesivo desarrollo de la parte aérea (8). Por lo tanto la yuca se adapta a regiones de baja precipitación o a suelos de poca capacidad de retención

de agua.

A los pocos días de la siembra, el sistema foliar de la yuca proporciona un microclima especial con menor temperatura, alta humedad relativa y baja circulación de aire entre la superficie del suelo y la parte superior de las plantas. La formación de este microclima depende sobre todo de la variedad sembrada (variedades con índice foliar bajo o alto) y de la densidad de la población. Si se realiza la siembra al comienzo de la estación lluviosa se asegura un buen establecimiento. Durante la estación seca el follaje de las plantas se cierra aproximadamente a los 4 meses de la siembra, bajo estas condiciones ambientales, no se forma microclima favorable para el desarrollo de patógenos (20).

2.3. ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA YUCA.

La yuca se ha considerado como un cultivo resistente a enfermedades e insectos. Sin embargo actualmente se tiene conocimiento de la existencia de enfermedades o insectos de importancia económica que pueden ocasionar pérdidas del más del 50% o aún causar la pérdida total del cultivo en ciertas regiones (19).

En Carimagua (6) se han presentado severos ataques de añublo bacterial, antracnosis, cercospora y superalargamiento. Se evaluaron

2.200 clones y se encontró tolerancia a esta enfermedades en 14 de ellos.

Lozano y Booth (20) reportan como enfermedades más importantes de la yuca:

TABLA 4. Algunas enfermedades importantes de la yuca.

Nombre común	Agente causal	Síntoma
Añublo bacterial (CBB)	Xanthomonas manihotis	muerte descendente
Mosaico común	Virus CMB	Mosaico en clorosis
Superalargamiento	Ascomyceto inferior	Elongamiento
Antracnosis	Glomerella manihotis	manchas foliares
Manchas foliares	Cercosphora spp.	Manchas
Pudrición bacterial	Erwinia carotovora	Necrosis
Pudrición negra	Rosellinia necatrix	Marchitez, defolia ción
Mancha de anillos circulares	Phoma phyllosticta	Anillos concéntricos en el haz
Ceniza de la yuca	Oidium manihotis	Manchas foliares amarillentas
Cuero de sapo	Desconocido	Desconocido

El CIAT reporta como plagas limitantes en el cultivo de la yuca, (1):

TABLA 5. Plagas limitantes de la Yuca

Nombre común	Nombre científico	Daño
Gusano cachón	Erinnyis ello	Defoliación
Acaros	Manihotis tanajoa y M. mcgregori	manchas amarillas en las hojas
Tripts	Frankliniella williamsi	cogollos terminales
Mosca blanca	Alerotrachelus sp.	secamiento hojas bajeras
Mosca del cogollo	Silva pendula	huevos en los cogollos
Mosca de las agallas	Jatrophobia brasiliensis	Agallas en las hojas
Hormiga arriera	Atta cephalotes	Defoliación
Comejenes	Coptotermes spp.	Atacan estacas

Aunque las fuentes de resistencia a enfermedades, insectos y ácaros y la tolerancia a condiciones edáficas y climáticas adversas han sido identificadas, la combinación de ellas en una misma variedad constituye un serio problema para los fitomejoradores, por lo que se ha hecho énfasis en la identificación de líneas tolerantes a un amplio rango de condiciones adversas (7).

2.4. MEJORAMIENTO DE LA YUCA.

Bajo condiciones experimentales, se han obtenido rendimientos de más de de 70 t/Ha en un período de 12 meses (25) a pesar de que la yuca ha rebido hasta el momento relativamente poca atención por parte de los científicos agrícolas. Aunque existen dificultades de consideración para mejorar los rendimientos y calidad de la especie, su potencial, al menos en cuanto a rendimiento se refiere, parece ser sustancialmente mayor que el de muchas especies vegetales que han sido estudiadas intensamente durante muchos años.

En 1977 se evaluaron variedades del banco de germoplasma del CIAT e híbridos promisorios en cuanto a su resistencia al CBB, al superalargamiento, a las enfermedades foliares causadas por cecospora y a la mancha foliar producida por Phoma. También se hicieron estudios etiológicos preliminares sobre una especie bacterial, aún no descrita en la literatura, que produce agallas en tallos de diversos clones de yuca (7).

En CIAT, Caribia y Carimagua (7) se cosecharon dos ensayos repetidos de rendimiento. Aunque los promedios fueron bajos, muchos materiales dieron entre 40 - 50 t/ha y algunas líneas que nos interesan se comportaron en la siguiente forma (7):

TABLA 6. Rendimientos de yuca obtenidos en t/Ha en CIAT, Caribia y Carimagua en 1976- 1977.

Selección	CIAT		CARIBIA		CARIMAGUA	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
M Col 1684	42.0	25.0	25.2		32.3	21.5
M Mex 59	37.6	22.5	42.0		25.7	15.6
Llanera	25.0	28.5	20.7		21.5	16.0
$\bar{X}$	26.2	34.2	24.1	29.8	19.1	18.0

En San Martín (Meta) el CIAT efectuó un ensayo con mínima fertilización en un Dystropept óxico en 1979 con los siguientes resultados de las selecciones e híbridos que nos interesan para este ensayo:

TABLA 7. Rendimientos de yuca en San Martín (Meta) en 1979*

M Mex 59	30.1 t/Ha
CM 489-1	26.4 t/Ha

* CIAT, Resultados obtenidos en San Martín (Meta) 1979 (Comunicación personal).

Cont. TABLA 7.

M Col 1684	24.5 T/ha
CM 462-6	22.7 t/ha
CM 321 - 188	22.4 t/ha
CM 323 - 375	22.2 t/ha
CM 342 - 55	21.8 t/ha
ICA HMC - 2	20.1 t/ha
Chiroza	19.2 t/ha
Tempranera	15.7 t/ha
Llanera	11.0 t/Ha

Se han observado grandes diferencias varietales en cuanto al poder germinativo de las estacas. Estas diferencias se acentúan al almacenar las estacas y se incrementan a medida que aumenta el período de almacenamiento. La determinación del poder germinativo se puede averiguar calculando el porcentaje de germinación de diferentes variedades después de un período corto de almacenamiento (22).

El rendimiento obtenido con variedades promisorias en diez localidades, en experimentos hechos por el ICA y el CIAT se obtuvieron los siguientes resultados de las líneas que nos interesan (7):

TABLA 8. Rendimientos de yuca obtenidos en 10 localidades en 1977. t/Ha.

Localidad	M Mex 59	M Col 1684	Chiroza
Pereira	25.3		45.8
Rionegro	45.0		
Medialuna	16.6		
Carimagua	26.3		22.1
Caicedonia	52.0		
Palmira		50.0	
Nataima	7.2	36.6	
El Tambo	24.3	32.3	
Popayán			
Florencia	21.2		

También se calificaron en el CIAT algunas líneas promisorias con base en 14 características: (7). (Tabla 9 *).

* Los espacios en blanco indican que las selecciones no se evaluaron en las respectivas localidades.

TABLA 9. Calificación de líneas promisorias de yuca en el CIAT en 1977.

Característica	CM 321-188	CM 323-375	M Col 1684	M Mex 59	CMC-9
Rendimiento en el CIAT	4	4	3	2	2
Rendimiento en Caribia	-	-	3	3	1
Rendimiento en Carimagua	-	-	4	2	2
Resistencia al volcamiento	3	3	4	1	3
Facilidad para cosecha	4	3	1	1	1
Forma y color de la raíz	4	3	2	2	3
Calidad para el consumo	3	3	1	2	3
Contenido de almidón	4	3	2	2	2
Contenido de HCN	2	2	1	2	2
Durabilidad de las raíces	1	1	1	1	1
Resistencia al CBB	1	2	1	1	2
Resistencia al superiarg.	1	1	2	1	3
Resistencia a los ácaros	1	2	1	1	1
Resistencia a los trips	3	4	1	2	2

Cont. Tabla 9. Valores asignados con su respectiva interpretación.

4	Muy buena	3	Buena
2	Aceptable	1	Deficiente

2.5. MANEJO DEL CULTIVO.

Las épocas de siembra de la yuca en los Llanos son de mediados de Febrero a mediados de Marzo y de Agosto 15 a Septiembre 15. Los tipos de suelos utilizados spn de fertilidad media a baja. La preparación del terreno se hace con maquinaria agrícola. Las variedades más cultivadas son la Chiroza Gallinaza o Chiroza Llanera y la "Tempranera", variedades de porte mediano, apetecidas en el mercado local y de Bogotá (12).

Antes de la siembra se cortan y almacenan los tallos de 10 meses de edad (1 m de largo) bajo techo durante 15 días. Las estacas son seleccionadas de la parte basal y media de la planta, se cortan con machete, en forma de bisel, de un tamaño promedio de 20 cm y se siembran horizontalmente sin tratamiento previo (12).

Las épocas de cosecha son generalmente en Junio y Julio, Octubre y Noviembre, la cual se hace en promedio, de los 9 - 10 meses después de la siembra y en forma totalmente manual. En San Martín se obtienen

rendimientos promedios de 15 t/ha. (12).

El CIAT recomienda la siembra sobre caballones en terrenos inundables. En suelos livianos el rendimiento de la yuca es mayor al sembrarla en terreno plano (12).

La preparación del terreno con maquinaria comprende: una arada, dos rastrilladas y una surcada cuando se forman caballones. En suelos de sabana se acostumbra una pulida (12).

La calidad de la semilla de yuca depende de su madurez, grosor, número de nudos por estaca y tamaño. Aunque no existen resultados definitivos sobre cada uno de estos factores, repetidas observaciones indican que de ellos depende que de las estacas germinen plantas vigorosas, capaces de producir un buen número de raíces comerciales (22).

Se sugiere que las semillas se tomen de plantas que tengan entre 6 - 18 meses de edad. Si el diámetro medular es igual o menor del 50% del diámetro de la estaca, ésta tiene la madurez apropiada para ser sembrada (22).

El grosor de las estacas seleccionadas para siembra no debe ser inferior a la mitad del diámetro de la parte más gruesa del tallo de la

variedad que se esté sembrando (22).

Se recomienda que las estacas para propagación de yuca tengan entre 5 - 7 nudos, con una longitud aproximada de 15 - 20 cm y que se eviten las heridas durante su manejo, pues cada herida es una puerta de entrada de microorganismos que pueden causar pudriciones durante el almacenamiento o después de la siembra (22).

El contenido de látex que fluye de la corteza al cortarla está relacionado con el contenido de humedad de la estaca y por lo tanto de su poder de brotación (30).

La semilla debe provenir de plantas sanas y el material cortado se puede tratar con un fungicida antes de proceder a sembrarlo. Actualmente se recomienda Dithane M-45 (Manebzineb) 2,22 g/l de agua, Manzate 80 (Maneb) 1,25 g/l (30).

Castro Merino afirma (26) que el ángulo de corte de las estacas puede ser recto o biselado. De la estaca cortada en ángulo recto nacen más raíces que la del ángulo biselado, Y de ésta nacen más raíces en el menor ángulo de corte. Con las ventajas de estos dos sistemas el autor ideó la siguiente modificación: un corte transversal en ángulo recto, luego otro corte longitudinal en forma cruzada hasta un cuarto del tamaño

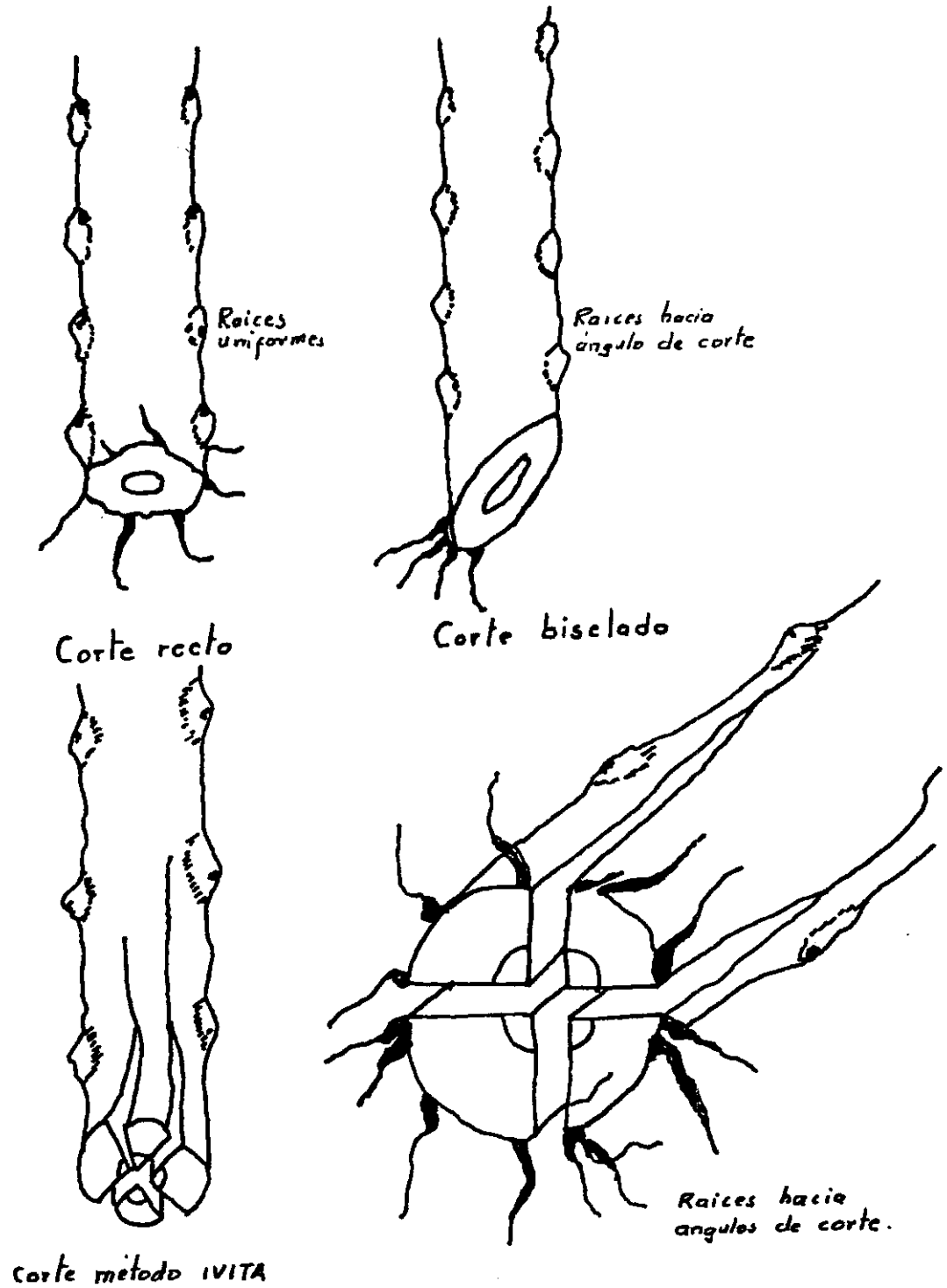


FIGURA 3. Métodos de corte de las estacas de yuca y su enraizamiento.

de la estaca, obteniéndose ocho ángulos y cuatro áreas de corteza. (Fig.3)

Las diferentes posiciones de la estaca en el momento de la siembra pueden sen: (5) vertical, inclinada (ángulo de 45°), horizontal y otra forma que consiste en poner dos estacas horizontales con las yemas opuestas. En cuanto a la profundidad hay que tener en cuenta que cuanto más profundo se siembre más se dificultará la cosecha.

Para el cultivo de la yuca existe una densidad de siembra óptima que varía con cada cultivar. En algunas variedades el rendimiento de materia seca total aumentó con la población mientras que otras mostraron respuesta positiva hasta cerca de 40.000 plantas por hectárea, donde el rendimiento total bajó. En otras variedades mostró una fuerte baja a partir de poblaciones de 10.000 plantas por hectárea (4).

El control de malezas con herbicidas durante el ciclo de crecimiento de la yuca (alaclor + diuron en preemergencia y paraquat dirigido con pantalla posemergencia) dió los mayores rendimientos para cada variedad y la producción máxima se alcanzó con cerca de 15.000 plantas/ha. Con una o dos desyerbas (sistema tradicional) la producción máxima se logró con una densidad de 15.000 a 20.000 plantas /ha para Mex 11 y de 20.000 a 25.000 para CMC 9. Dos desyerbas manuales fueron casi tan eficaces como el uso de herbicidas. En consecuencia una mayor densidad de siembra

contrarrestaría la competencia de las malezas cuando la intensidad de los sistemas de control no sean suficientemente efectivos. De esta información se deduce que manteniendo el cultivo libre de malezas, sobre todo durante las primeras etapas de crecimiento, se puede sembrar a menor densidad y aún así alcanzar la máxima producción. Los rendimientos de la yuca, cuando no se realizó ninguna desyerba fueron supremamente bajos y aumentaron a medida que la densidad de siembra se incrementó (14).

La yuca se emplea para preparar un gran número de productos procesados, la mayoría de los cuales involucra alguna forma de secamiento y/o fermentación. Uno de los más importantes es el almidón industrial. El almidón de yuca contiene 17% de amilosa lo que le confiere características de viscosidad poco comunes. El almidón de yuca también es un buen material para hidrolizar destrinas por lo que se emplea en la formulación de adehsivos. También posee características específicas de mucha demanda en la industria de alimentos. Estados Unidos es actualmente el mayor usuario de este producto (25).

La yuca se usa como alimento para animales en fincas de subsistencia aunque ha existido cierta prevención por la toxicidad que se le atribuye debido a su contenido de glucósidos cianogénicos. Ultimamente ha adquirido importancia como componente de alimentos mixtos para animales en reemplazo de cereales. Los principales consumidores son los países

europeos (25).

En los países donde la harina de trigo es escasa, es posible que aumente el uso de la harina de yuca como sustituto parcial de la del trigo en la panificación (25).

Con el fin de sustituir parcialmente dos de los combustibles más valiosos en el mercado internacional como son la gasolina motor y el combustible Diesel, cuyo precio o incertidumbre de suministro para los países importadores aumenta día a día, se debe pensar en una fuente alterna de energía compatible con la estructura actual de la industria automotriz (24).

Dentro de las fuentes alternas de energía, el alcohol etílico o etanol cumple con esta condición básica, ya que la mezcla con gasolina motor hasta un 20 vol % de etanol no exige modificaciones en el motor y solo requiere ajustes en la carburación debido a su efecto de empobrecimiento de mezcla (24.).

Se obtienen 170 litros de alcohol/ton de yuca en cosecha anual. Además se debe investigar que subproductos se podrían obtener de la parte aérea, tallos, ramas y hojas, que son ricos en fibras y proteínas y constituyen el 50% del peso total de la planta (24).

Uno de los beneficios esperados al incrementar el cultivo de la yuca es que no se compite por el uso de la tierra para la producción de otros alimentos y se ofrecen garantía, tanto al agricultor como al intermediario de concederle un valor de salvamento a los productos no aptos para el consumo humano y animal (9).

Si las 200.000 hectáreas (9) que se cultivan actualmente de yuca en Colombia, se dedicaran a la producción de alchohol, se tendría un potencial de 512 millones de litros/año para ser procesados en 15 destilerías. Si se asume que el rendimiento por hectárea en el país no alcanza las 15 toneladas y que potencialmente podría llegar a 30 toneladas, habría una disponibilidad marginal del orden de 2 toneladas de almidón/ha/año, equivalentes a 260 millones de litros/año de alcohol.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION.

El experimento se realizó durante 12 meses comprendidos entre el 5 de Agosto de 1980 y el 5 de Agosto de 1981, en la finca "San José del Camoa" situada en los Llanos Orientales, a 13 Km de San Martín (Meta), sobre la vía Matupa, a una altura de 400 m.s.n.m., con temperatura media de 28°C y precipitación media anual de 2.273 m.m.

3.2. SUELOS.

Taxonómicamente el suelo corresponde a un Dystropept óxico, del orden Inceptisoles (15). Según la clasificación de Owen y Sánchez para aptitud de uso, pertenece a una terraza alta de la Clase IV del Piedemonte Llanero del departamento del Meta (27).

El lote estaba destinado a pastoreo y cubierto de pastos naturales con algunos parches de pasto puntero (Hyparrenia rufa) y el análisis del suelo una vez preparado el terreno para la siembra en cada bloque o repetición aparece en la tabla 10 que se presenta a continuación.

TABLA 10. Resultados del análisis del suelo donde se llevó a cabo el experimento.

M O	5.0%
P (Bray II)	3.2 ppm
pH	4.2
Al	4.2 meq/100 g
Ca	0.48 meq/100 g
Mg	0.08 meq/100 g
Textura:	Arcillosa
Arena	35.12 %
Arcilla	43.8%
Limo	21.07%

3.3. LLUVIAS.

Durante el ensayo hubo una precipitación de 3.386,5 mm distribuida en los 12 meses según lo indica la gráfica de la Figura 4*

* HIMAT, Distribución de lluvias, datos mensuales, Granja Iracá (comunicación personal, 1982).

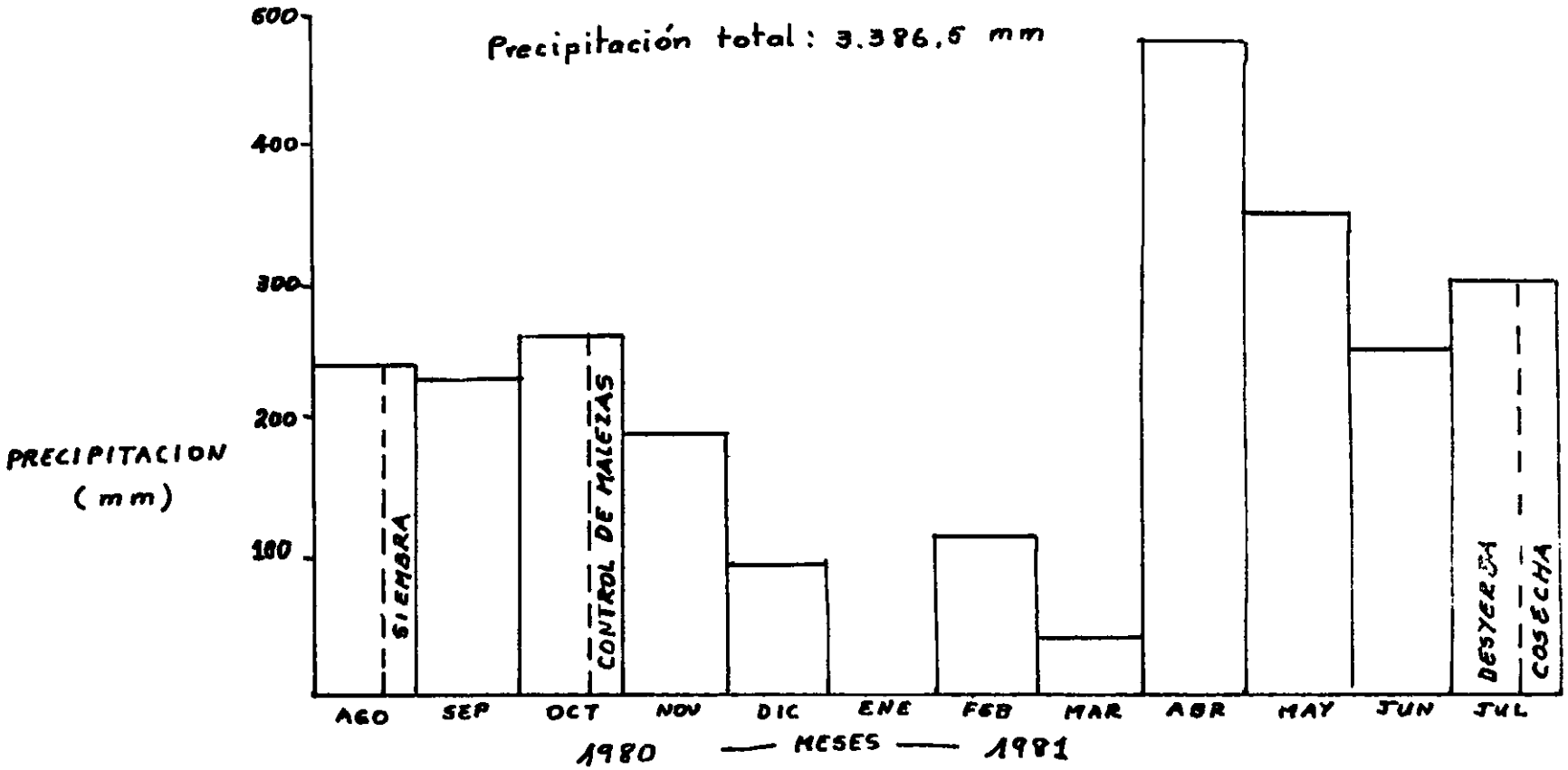


FIGURA 4. Distribución de lluvias durante el ensayo.

3.4 CLONES UTILIZADOS.

Los materiales utilizados fueron traídos del CIAT-Palmira del banco de Germoplasma, donde fueron previamente clasificados y seleccionados. Los tratamientos se especifican en la siguiente tabla:

TABLA 11. Descripción de los tratamientos

No. del tratamiento	Nombre
1	CM 342-170
2	CM 507-37
3	CM 323-375
4	CM 391-2
5	CM 430-37
6	CM 91-3
7	CMC 9 (Llanera) Testigo local 1
8	CM 430-9
9	CM 342-55
10	CM 523-7
11	CM 517-1
12	CM 507-34
13	CM 321-185

Continúa

Continuación de la Tabla 11.

Número del tratamiento	Nombre
14	CM 462-6
15	Chiroza Testigo comercial
16	Tempranera Testigo Local 2
17	M Mex 59
18	M Col 1684
19	CM 489-1
20	HMC 2

3.5. PRACTICAS AGRONOMICAS.

3.5.1 Preparación del suelo

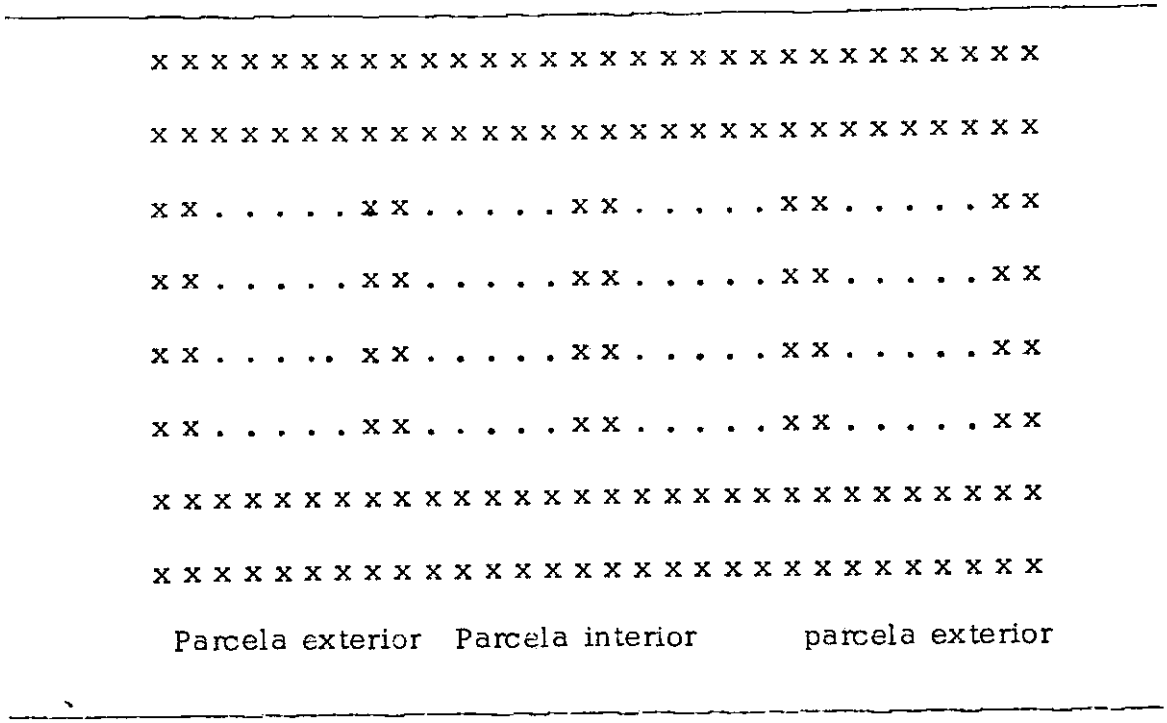
La preparación del suelo comprendió: una arada a 30 cm de profundidad y tres rastrilladas 15 días antes de la siembra, hasta que quedó finamente pulido. No se aplicaron enmiendas, ni fertilizantes.

3.5.2 Siembra

Al iniciarse las lluvias de la última semana de Agosto se hizo la

siembra en surcos con distancia de siembra de 1 x 1 m, en cuadro. Las parcelas de los extremos de cada fila se sembraron 8 x 8 = 64 plantas y las localizadas en el medio 7 x 8 = 56 plantas; en otras palabras las parcelas de las esquinas tuvieron un surco más que las del medio con el fin de contrarrestar el efecto de borde. (Fig. 5).

FIGURA 5. Diagrama de las parcelas



Las plantas indicadas por puntos fueron las destinadas para la cosecha o sea la parcela útil del experimento.

La siembra se hizo en terreno completamente plano.

3.5.3. Semilla.

Las estacas fueron cortadas de un tamaño de 20 cm y en ángulo recto y para prevenir enfermedades y daños de insectos fueron tratadas con una mezcla de:

Dithane M-45 (Manebzineb) = 2.25 g

Manzate 80 (Maneb) = 1,25 g

Vitigran P M 35% = 2,0 g

Malathion CE 57% = 1,5 cc

Sulfato de Zn = 20,0 g

Agua = 1,0 L.

Se preparó una mezcla de media caneca (aproximadamente 50 L) y se introdujeron las estacas dentro de un costal en la mezcla durante 20 minutos.

Fueron sembradas en forma vertical, no muy profundas, más o menos la mitad de la estaca.

3.5.4 Control de plagas y malezas

En el momento de la siembra se hizo un control de plagas y

malezas con una mezcla de:

Lazo (Alaclor) = 2 L/Ha PC

Gramoxone (paraquat) = 2 L/Ha PC

Clordano = 4 kg

Dos meses después de germinación de las estacas se hizo una aplicación dirigida de gramoxone y ocho días antes de la cosecha se efectuó una desyerba manual para facilitar la misma cosecha.

3.5.5. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 11 meses de sembrado el cultivo, se empleó la forma tradicional manual de arrancar, tomando las plantas correspondientes a cada parcela útil.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño simple con distribución en bloques al azar con 20 tratamientos y cuatro repticiones.

Las especificaciones del deseño experimental son las siguientes:

Area disponible del lote:	10.000 m^2
No. de bloques o repeticiones	4
Area de cada bloque	1.482 m^2
Distancia entre bloques	2 m^2
No. de parcelas	80
Area de cada parcela exterior	64 m^2
Area de cada parcela interior	56 m^2
Distancia entre parcelas	1 m
Area de la parcela útil	20 m^2
Area útil del experimento	1.600 m^2

3.7. PARAMETROS.

3.7.1 Porcentaje de germinación

La emergencia porcentual se realizó a los 30 días después de la siembra.

Se hizo el conteo de las estacas germinadas en cada parcela útil y se proporcionó con el número de las estacas sembradas en la misma. (Anexo 1).

3.7.2 Evaluación de daños por plagas y enfermedades

Se practicaron visitas al cultivo para evaluar estos daños a los tres, cuatro, seis y siete meses.

Las escalas utilizadas fueron las recomendadas por el evento de 1975. (Anexo 1 y 2).

3.7.3. Evaluación de malezas.

A los dos meses de germinado el cultivo y antes del control de malezas se hizo una evaluación de acuerdo a una escala de valaores que se especifica a continuación:

Calificación	Enmalezamiento
1	Suelo levemente cubierto
2	Cubierto hasta el 25% de la altura de la planta.
3	Cubierto desde el 25 al 50% de la altura de la planta
4	Cubierto desde el 50 al 75% de la altura de la planta.
5	Cubierto desde el 75% en adelante.

Ocho días antes de la cosecha se repitió el procedimiento anterior. (Anexo 18).

Durante el cultivo se elaboró una lista de las principales malezas que aparecieron (Anexo 3).

3.7.4 Rendimiento en raíces frescas en t/Ha.

Se cosecharon las plantas correspondientes a la parcela útil; donde no se encontraron las 20 plantas no se tuvieron en cuenta las faltantes. (Anexo 4).

Para el pesaje se montó una pesa de reloj sobre un trípode y después de adaptarle un canasto se graduó en cero para pesar las raíces recién arrancadas.

Este pesaje se hizo en el campo directamente en cada parcela. (Figura 6). (Anexo 13).

3.7.5 Porcentaje de Materia seca y de Almidón.

De cada parcela se tomaron 3 Kg de raíces frescas, se colocó una balanza sobre unamesa agujereada en el centro, debajo de la mesa y en el suelo se dispuso una caneca con agua, dentro de la cual se introdujo el platillo de pesaje y graduada en cero se pesaban los 3 kg. de raíces frescas, sumergidas completamente en el agua.

Para saber el porcentaje de materia seca y de almidón se utilizó la tabla proporcionada por el CIAT (Anexos 4.).

3.8. CARACTERISTICAS GENETICAS DEL MATERIAL.

TABLA 12. Características genéticas del material.

No.	Variedad	Porte	ramificación	I.A.F.*	P. Vegetativo
1	CM 342-170	mediano	Buena	2.5	medio
2	CM 507-37	mediano	buena	3.5	medio
3	CM 323-375	bajo	regular	2.0	medio
4	CM 391-2	mediano	regular	2.5	medio
5	CM 430-37	bajo	buena	2.5	corto
6	CM 91-3	mediano	mala	2.0	mediano
7	CMC 9	bajo	buena	2.0	mediano
8	CM 430-9	mediano	regular	2.0	medio
9	CM 342-55	mediano	regular	2.0	largo
10	CM 523-7	alto	regular	2.0	corto
11	CM 517-1	bajo	malo	1.5	corto
12	CM 507-34	mediano	buena	2.5	mediano
13	CM 321-185	mediano	regular	1.5	mediano
14	CM 462-6	alto	regular	2.5	largo

Continúa

continuación de la Tabla 12.

No.	Variedad	Porte	Ramificación	I.A.F.*	P. Vegetativo
15	Chiroza	Alto	Regular	2.0	Medio
16	Tempranera	Alto	buena	3.5	corto
17	M Mex-59	Alto	Buena	3.5	corto
18	M Col 1684	Bajo	buena	2.0	corto
19	CM 489-1	alto	mala	1.5	largo
20	HCM 2	Alto	buena	2.5	medio

* I.A.F. : Indice de Area Foliar.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RENDIMIENTO DE RAICES FRESCAS. (Anexo 13)

TABLA 13. Rendimiento promedio de raices frescas.

RENDIMIENTO PROMEDIO DE RAICES FRESCAS		
No. de Tratamientos	Variedad	Rendimientos t/Ha.
1	CM 342-170	16.7
2	CM 507-37	28.9
3	CM 323-375	20.2
4	CM 391-2	18.6
5	CM 430-37	18.8
6	CM 91-3	16.7
7	CMC 9 (testigo local)	12.8
8	CM 430-9	8.6
9	CM 342-55	23.7
10	CM 523-7	16.2
11	CM 517-1	11.9
12	CM 507-34	22.2
13	CM 321-188	13.3
14	CM 462-6	22.3

Continuación de la Tabla 13.

RENDIMIENTO PROMEDIO DE RAICES FRESCAS		
No. de tratamiento	Variedad	Rendimiento (t/Ha)
15	Chiroza (Tesg. Comerc)	17.6
16	Tempranera (test. local)	14.8
17	M Mex 59	24.3
18	M Col 1684	15.5
19	CM 489-1	24.0
20	HCM 2	25.3

4.1.1. Prueba de Tuckey: Cuadro de doble entrada. (Anexos 5 y 10).

Este cuadro clasifica las variedades en el siguiente orden de preferencia:

1o. Variedades	CM 507 -37 y HCM 2
2o. Variedades	M Mex 59, CM 489-1, CM 342-55, CM
3o. Variedad	CM 323-375
4o. Variedades	CM 430-37 y CM 391-2
5o. Variedades	Chiroza (testigo comercial), CM 342-170 y CM 91-3
6o. Variedades	CM 523-7 y M Col 1684
7o. Variedad	Tempranera (testigo local)
8o. Variedades	CM 321-188 y CMC 9 (testigo local)

9o. Variedad: CM 430-9

10o. Variedad: CM 430-9

11o. Variedad CM 430-9

Se nota un mejor comportamiento de los híbridos obtenidos en el subprograma de mejoramiento en relación a las variedades que se utilizaron como testigos, las cuales son propias de la región o al menos aclimatadas a ella, como el caso de la CMC 9 y de la Chiroza. Sin embargo estas variedades testigo se colocaron por encima de otros híbridos que se han comportado mejor en otros climas. (Figura 6)

Las variedades que mejor se comportaron se caracterizan por mayor grosor y tamaño de las raices; no se aprecia una clara relación entre el rendimiento en raices y el I.A.F. lo mismo que entre el rendimiento y la ramificación, puesto que el híbrido HCM 2 tiene un I.A.F. de 2,5 que se considera bajo y su producción fué alta. La variedad CM 489-1 no tiene una buena ramificación y está entre los rendimientos altos, mientras que la Tempranera y la Llanera poseen buena ramificación y tuvieron bajos rendimientos. (Figura 7 y 8).

En cuanto al porte las de mejor rendimiento fueron de porte alto o mediano, pero ninguna de las de porte bajo. (Figura 6)

FIGURA 6. Ramificación y producción de la variedad Llanera.

FIGURA 7. Porte, ramificación y raices de la variedad Tempranera.

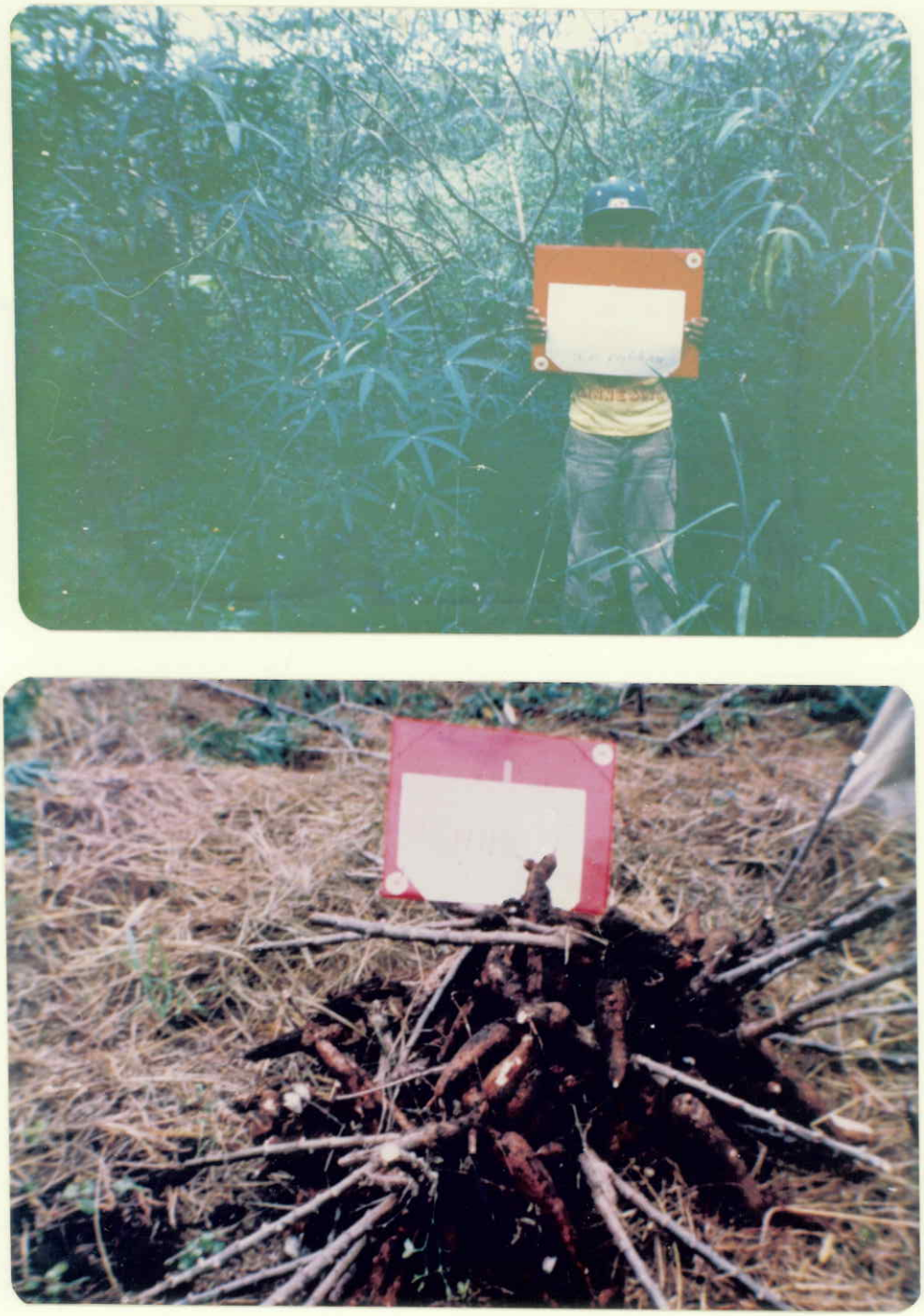


FIGURA 8. Ramificación y producción de la Variedad Chiroza.

4.2 PORCENTAJE DE GERMINACION DE ESTACAS (anexo 14).

TABLA 14. Germinación promedio de las estacas.

No. de tratamiento	Variedad	% de germinación
1	CM 342-170	90.0
2	CM 507-37	92.5
3	CM 323-375	82.5
4	CM 391-2	72.5
5	CM 430-37	77.5
6	CM 91-3	75.5
7	CMC 9	77.5
8	CM 430-9	70.0
9	CM 342-55	95.0
10	CM 523-7	86.2
11	CM 517-1	77.5
12	CM 507-34	85.0
13	CM 321-185	70.0
14	CM 462-6	93.7
15	Chiroza	86.2
16	Tempranera	83.7
17	M Mex 59	90.0

Continúa

Continuación de la Tabla 14.

No. de Tratamiento	Variedad	% de Germinación
18	M Col 1684	76.2
19	CM 489-1	96.2
20	HCM 2	86.2

4.2.1. Prueba de Tuckey: Cuadro de doble entrada (Anexo 6 y 11).

Como no hubo diferencia significativa entre tratamientos sino entre repticiones, el cuadro las clasifica así:

1o. Repeticiones 1 y 2

2o. Repeticiones 3 y 4

La diferencia significativa entre los dos sectores de bloques se puede atribuir a la ubicación de las repeticiones 3 y 4 las cuales quedaron en una parte más húmeda debido al mal drenaje interno del terreno.

El hecho de no presentarse diferencias significativas en este parámetro en cuanto a los tratamientos parece confirmar lo dicho anteriormente.

Además al hacerse la evaluación del porcentaje de germinación

las estacas se encontraron con síntomas producidos por humedad y no por otros daños.

4.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y DE ALMIDON (Anexos 15 y 16).

TABLA 15. Porcentaje promedio de materia seca y de almidón

No. de tratamiento	% M.S.	% de Almidón
1	34.3	32.3
2	33.4	31.4
3	33.8	31.8
4	33.5	31.5
5	34.1	32.1
6	36.2	34.2
7	33.9	31.9
8	32.9	30.9
9	31.3	29.3
10	38.9	36.9
11	34.7	32.7
12	34.1	32.1
13	34.0	32.0
14	34.0	32.0

Continúa

Continuación de la Tabla 15.

No. de tratamiento	% M.S.	% Almidón
15	31.9	29.1
16	31.5	29.5
17	33.8	31.8
18	34.1	32.1
19	30.8	28.8
20	32.6	30.6

4.3.1 Prueba de Tuckey: Cuadro de doble entrada.(Anexos 7 y 12).

Según el Cuadro las variedades se clasifican en el siguiente orden, atendiendo a las diferencias significativas entre tratamientos:

1o. Variedades	CM 523-7
2o. Variedades	CM 91-3, CM 517-1, CM 342-170, CM 430-37, CM 507-34, M Col 1684 yCM 321-188.
3o. Variedades	CMC 9, CM 323-375, M Mex 59, CM 391-2, CM 507-37, CM 430-9 y HCM 2.
4o. Variedades	CHiroza
5o. Variedades	Tempranera y CM 342-55

6o. Variedades CM 409-1

7o. Variedades CM 462-6

En los resultados aparece la tendencia a que en las variedades que más produjeron en raices frescas fué más bajo el porcentaje de materia seca y almidón.

Las diferencias significativas se deben a la capacidad de cada variedad para absorber agua y al período vegetativo, pues las de período vegetativo corto se encontraban en un grado de madurez más avanzado en el momento de la cosecha. Es así como la variedad CM 517-1 de perído corto dió un alto porcentaje de materia seca, mientras que la CM 342-55 de período largo presentó un porcentaje bajo de materia seca.

4.4. EVALUACION DE ENFERMEDADES Anexo 17).

TABLA 16. Evaluación promedio de enfermedades.

No. de tratamiento	Variedad	Evaluación promedio
1	CM 342-170	1.4
2	CM 507-37	1.2
3	CM 523-375	1.3

Continuación de la Tabla 16.

No. de tratamiento	Variedad	Evaluación promedio
4	CM 391-2	1.5
5	CM 430-37	1.4
6	CM 91-3	1.5
7	CMC 9	1.3
8	CM 430-9	1.3
9	CM 342-55	1.3
10	CM 323-7	1.4
11	CM 517-1	1.6
12	CM 507-34	1.2
13	CM 521-188	1.5
14	CM 462-6	1.3
15	Chiroza	1.3
16	Tempranera	1.3
17	M Mex 59	1.1
18	M Col 1684	1.6
19	CM 489-1	1.3
20	HCM 2	1.2

En todos los tratamientos, el daño por enfermedades estuvo con

una evaluación promedio inferior a 2,0 la cual no se considera limitante según las escala de valores del Anexo 2).

El ANAVA no dió diferencias significativa entre tratamientos.

Esto se puede atribuir a la cuidadosa selección y tratamiento de las estacas y/o a la falta de inóculo en el medio, puesto que en esos alrededores no se había cultivado yuca en varios años. La densidad de siembra yel control de malezas no permitieron la formación de un microclima apropiado para la propagación de enfermedades.

4.5 INDICE DE ENMALEZAMIENTO (Anexo 18).

TABLA 17. Indice de enmalezamiento (promedio).

No. Tratamiento	Variedad	Indice promedio
1	CM 342-170	1.7
2	CM 507-37	1.2
3	CM 323-375	1.7
4	CM 391-2	1.5
5	CM 430-37	1.7
6	CM 91-3	2.0

Continúa

Continuación de la Tabla 17

No. tratamiento	Variedad	Indice promedio
7	CMC 9	2.2
8	CM 430-9	2.7
9	CM 342-55	1.7
10	CM 523-7	2.0
11	CM 517-1	2.7
12	CM 507-34	1.7
13	CM 321-188	2.2
14	CM 462-6	1.7
15	Chiroza	1.7
16	M Mex 59	1.0
17	Tempranera	2.2
18	M Col 1684	2.2
19	CM 489-1	1.5
20	HCM 2	1.2

De acuerdo a la escala de valores especificada en la página 39 solamente las variedades CM 430-9 y CM 517-1 alcanzaron en el mes anterior a la cosecha, valores que hicieron llegar su promedio a 2.7, considerado un poco alto en relación con las demás variedades. (Anexo 18).

Este enmalezamiento de las citadas variedades se podría atribuir a que la densidad de siembra no es la más adecuada para ellas ya que tienen un I.A.F. bajo y una ramificación escasa.

4.6 EVALUACION PROMEDIO DE DAÑO POR PLAGAS.

TABLA 18. Evaluación promedio de daño por plagas

No. tratamiento	Variedad	Evaluación promedio
1	CM 342-170	1.2
2	CM 507-37	1.0
3	CM 523-375	1.3
4	CM 391-2	1.5
5	CM 430-37	1.4
6	CM 91-3	1.3
7	CMC 9	1.0
8	CM 430-9	1.6
9	CM 342-55	1.2
10	CM 323-7	1.5
11	CM 517-1	1.1
12	CM 507-37	1.4
13	CM 521-188	1.3

Continuación de la Tabla 18.

No. tratamiento	Variedad	Evaluación promedio
14	CM 462-6	1.4
15	Chiroza	1.2
16	Tempranera	1.0
17	M Mex 59	1.1
18	M Col 1684	1.6
19	CM 489-1	1.3
20	HCM 2	1.2

Al aplicar la escala de valores para esta clase de daño se observa que ninguna de las variedades fué afectada en forma limitante por el factor plagas.

Las plagas no afectaron al cultivo quizá por los factores que se tuvieron en cuenta en el manejo del mismo, como el tratamiento de las estacas, el control químico al momento de la siembra, el oportuno control de malezas y a otras condiciones como la rotación del cultivo, el control biológico natural, la buena distribución de las lluvias y la resistencia del cultivo a las plagas y enfermedades.

4.7. CORRELACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS. (Figura 9).

TABLA 19. Correlación de los Parámetros evaluados.

No. de Orden	Variedad	Valor (porcentaje)
1	Mex 59	42.0
2	CM 507-37	41.5
3	CM 507 -34	39.5
4	HCM 2	39.0
5	CM 342-170	38.0
6	CM 523-7	38.0
7	CM 489-1	37.5
8	CM 342-55	36.5
9	CM 430- 37	36.5
10	CM 323-375	35.5
11	CM 91-3	34.5
12	CM 462-6	34.5
13	CMC 9	31.0
14	CM 391-2	31.0
15	CM 517-1	31.0
16	Chiroza	30.5
17	M Col 1684	30.5

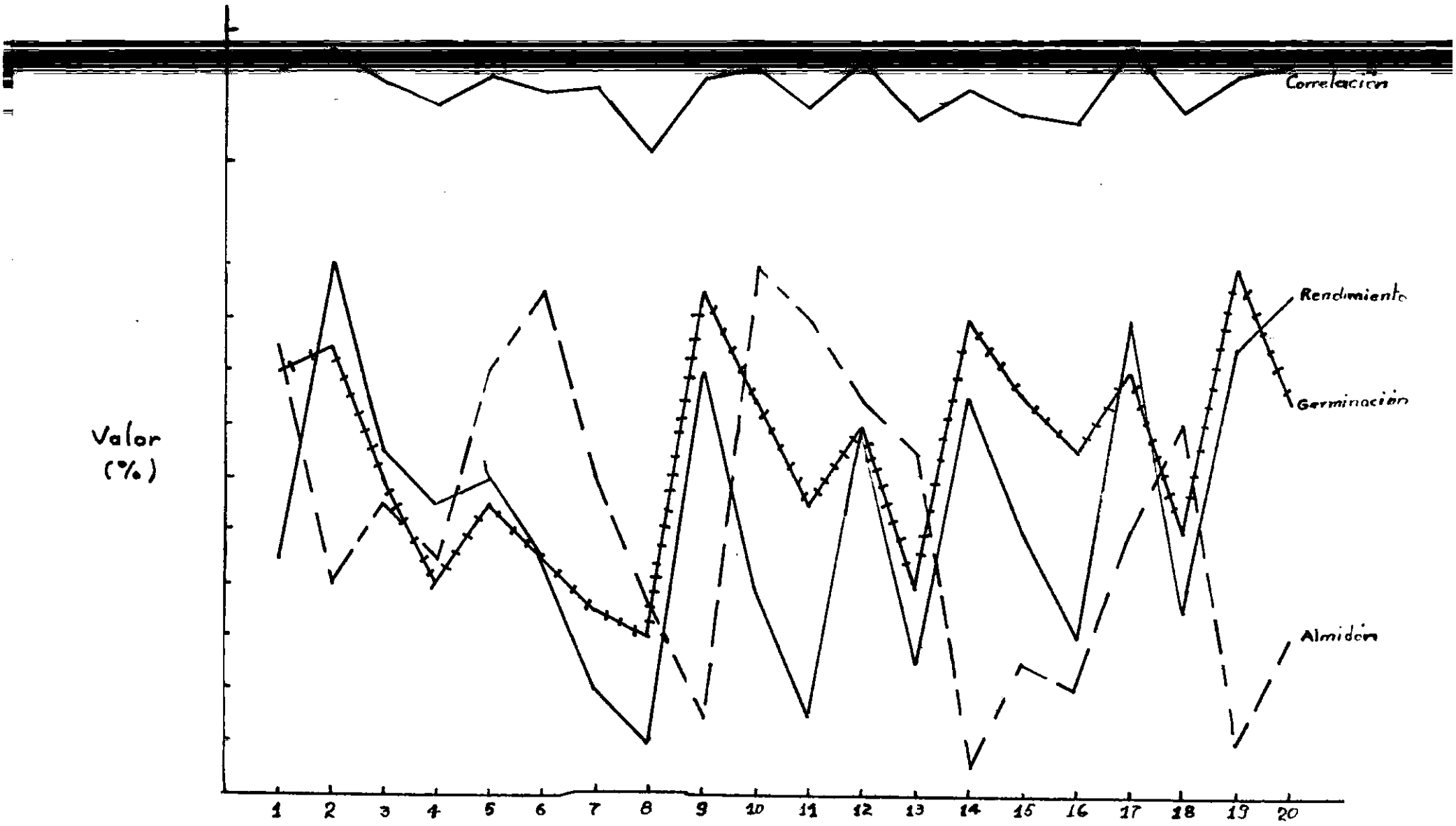


FIGURA 9 . Correlación de los principales parámetros evaluados en los 20 tratamientos.

Continuación de la Tabla 19

No. de Orden	Variedad	Valor
18	CM 321-185	28.5
19	Tempranera	28.0
20	430-9	22.0

Esta correlación de los parámetro evaluados nos proporcionan en su orden las variedades que reunen mejores características, teniendo en cuenta que la yuca es un producto que se puede aprovechar para consumo humano y para consumo industrial.

Se observa que variedades de alto rendimiento en raices frescas, prometedoras para consumo humano, como la 489-1 y la HCM 2 no están ubicadas en el primer lugar porque no reunen características deseables para el consumo industrial debido a su bajo contenido en almidón.

Hay que notar el excelente comportamiento que da la correlación a las variedades M Mex 59 y CM 507-37, las cuales reunieron características deseables, tales como alto rendimiento en raices frescas, un porcentaje alto de germinación, buen contenido de materia seca, un alto I.A.F., y los más bajos índices de enmalezamiento junto con buena resistencia a las plagas y enfermedades. (Figura 10 y 11).

FIGURA 10. Porte, ramificación y rendimiento de la variedad M Mex 59.

FIGURA 11. Porte, ramificación y cubrimiento de la variedad CM 507-37.

5. CONCLUSIONES

La evaluación de las variedades locales y las del CIAT ha demostrado que los híbridos obtenidos en el CIAT siempre han sido superiores en rendimiento, duplicando en este ensayo a los testigos locales: La LLanera y la Tempranera.

Las variedades de mayor producción, además de su potencial genético, son las que también se adaptan mejor a las condiciones de los suelos ácidos e infértiles de los Llanos Orientales.

Las características deseables para el cultivo de la yuca, resistencia a plagas y enfermedades, alto índice de área foliar para control de malezas, buena germinación, alto contenido de materia seca, son difíciles de agrupar en una sola variedad por ser la yuca heterocigota, motivo por el cual se deben ensayar para ver cual reúne tales características en mejor forma.

La aplicación de la tecnología del CIAT fué positiva, ya que el promedio de la producción actual de las variedades testigo, (Llanera, Tempranera y Chiroza) oscila entre 9 y 10 t/Ha en raices frescas, mientras que en el ensayo subió el promedio a 15 t/Ha en las mismas variedades.

Los altos rendimientos a bajos costos y los pocos factores limitantes, colocan a la yuca como un cultivo promisorio para los suelos de la clase IV que actualmente están dedicados a pastos naturales y mejorados, a plátano, y a café.

Los suelos de la clase IV del piedemonte Llanero, se pueden explotar racionalmente con cultivos como la yuca que son poco exigentes en cuanto a fertilidad pero necesitan las buenas propiedades físicas que ellos poseen.

6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el campo, en un Dystropept-óxico, Clase IV, en un paisaje de sabana del Piedemonte Llanero, en el municipio de San Martín (Meta), a una altura de 400 m.s.n.m., temperatura media de 28 grados centígrafos y precipitación media anual de 2.276 mm.

Estos suelos por lo general están dedicados a la ganadería con pastos naturales y mejorados y cultivos de subsistencia como el plátano, tipocho, café y yuca.

Se utilizaron 20 clones de yuca escogidos en el CIAT de Palmira del Programa de Yuca, para evaluar su potencial de producción, su comportamiento a factores adversos y su adaptación a las condiciones edafoclimáticas.

Se empleó un diseño simple con distribución en bloques al azar con 20 tratamientos y cuatro repeticiones.

El manejo que se dió al cultivo fué igual para todos los tratamientos, preparación del terreno, una arada y tres rastrilladas; control de malezas al momento de la siembra, a los dos meses y 15 días antes de la cosecha; no se aplicó ningún correctivo, ni fertilizante; tampoco hubo

necesidad de controlar plagas y enfermedades, salvo el tratamiento hecho a las semillas antes de la siembra y la aplicación de un insecticida al momento de la siembra con el herbicida.

La producción de raices frescas a los 11 meses mostró diferencias significativas, dando muy buen rendimiento los híbridos CM 507-37 y el HCM 2 con producciones de 28.9 y 25.3 t/Ha, respectivamente. Se evaluaron dos testigos locales y uno comercial, este último, la variedad Chiroza, obtuvo un rendimiento aceptable de 17.6 t/Ha, mientras que los otros, la Llanera y la Tempranera estuvieron en el orden de los 12.8 y 14.8 t/Ha. Los híbridos CM 517-1 y CM 430-9 observaron rendimientos tan bajos como 8.6 y 11.9 t/Ha, respectivamente!

El tratamiento a la semilla demostró ser altamente efectivo al no presentarse diferencias significativas en el porcentaje de germinación de los tratamientos.

Aunque el porcentaje de materia seca y almidón es un factor genético, se evaluó para correlacionarlo con el rendimiento en general y poder apreciar así las variedades con mejores características.

Los factores plagas, enfermedades ymalezas no obtuvieron niveles de daño al cultivo.

En el ensayo se encontraron variedades de yuca que responden muy bien a las condiciones edafoclimáticas de los Dystropepts óxicos del Piedemonte Llanero, con respuestas altamente superiores a las variedades nativas y comerciales de la región.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BELLOTTI, A. ; SCHOONHOVEN, A. VAN. Plagas de la yuca y su control. Palmira, CIAT, 1978. 73 p. (Serie 09SC-2).

2. BENNET. M. C. Algunas Implicaciones Económicas del Alcohol Carburante. En : I Simposio Colombiano sobre Alcoho Carburante. Cali, CIAT, 1980. p. 87-91.

3. BOONSUE, B. ; SINTHUPRAMA, S. Tailandia. En: Pruebas e Internacional de Germoplasma de Yuca. Palmira, CIAT, 1975. p. 30-32.

4. CASTRO, A. ; COCK, J. ; TORO J.C. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de la yuca. En: Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 123-128. Tomo I.

5. CASTRO, A. ; TORO, J. C. ; CELIS, E. Métodos de siembra y cuidado inicial de la yuca. En: Curso de producción de yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 115-122. Tomo I.

6. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (COLOMBIA). Avances logrados en 1978. Cali, CIAT, 1979. p. 27-46.

7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (COLOMBIA). Programa de Yuca. Cali, CIAT, 1978. 76 p. Separata de: Sección Programa de Yuca, del Informe anual del CIAT, 1977.

8. COCK, J.H. La Adaptabilidad de la Yuca. En : Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 4277.

9. COLMENARES, J. Modelo Industril para un Programa de Alcoho. En : I Simposio Colombiano sobre Alcohol Carburante. Cali, CIAT, 1980. p. 93-131.

10. CORTES L., A. Capacidad de uso actual y futuro de las tierras de la Orinoquía Colombiana. (Un enfoque ecológico). Bogotá, IGAC, 1978. (Subdivisión agrológica, Vol XIV, No. 13).

11. _____. Taxonomía de suelos. Bogotá, IGAC, 1976. (Subdivisión Agrológica, Vol. Xii, No. 1).

12. CHAMAT, J.J. Aspectos económicos de la Producción de Yuca en los Llanos Orientales de Colombia. En: I Simposio Colombiano sobre Alcohol Carburante. Cali, CIAT, 1980. p. 45-55.

13. DIAZ, A. Preparación de tierras. En : Curso de Producción de Yuca.

Cali, CIAT, 1979. p. 90-97.

14. DOLL, J.D. ; PIEDRAHITA, W. Métodos de control de malezas en Yuca. En : Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1979. p. 264-273.

15. HOWELER, R.H. Nutrición animal y fertilización de la yuca. En: Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 274-321. (Tomo I).

16. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Bogotá (Colombia). Mapa del estudio general de suelos de los Municipios de San Martín, Granada y Castilla La Nueva (Dpto. del Meta). Sector 2. Esc. 1: 100.000. En : Estudio general de los suelos de los municipios de San Martín, Granada, y Castilla La Nueva. (Departamento del Meta). Bogotá, IGAC, 1975. (Vol. XI, No. 6. Subdivisión Agrológica).

17. KAWANO, K. Colección de germoplasma de Yuca y material genético avanzado en el CIAT. En : Pruebas e Intercambio Internacional de Germoplasma de Yuca. Palmira, CIAT, 1975. p. 69-72.

18. _____. Mejoramiento genético de yuca para productividad.

En: Curso de Producción de yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 129-162. (Tomo I).

19. LOZANO, J.C. Consideraciones generales sobre Patología de la Yuca. En : Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1979. p. 152-163.

20. LOZANO, J.C. ; BOOTH, R.H. Enfermedades de la Yuca. En: Curso de Producción de yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 164-216. (Tomo I).

21. LOZANO, J.C. ; BYRNE, D. ; BELLOTTI, A. Relaciones Yuca/ecosistema y su influencia en la estrategia de fitomejoramiento. En : Boletín Informativo de Yuca. Cali, CIAT, sep-dic, 1979. p 5.

22. LOZANO, J. C. ; CASTRO, A. ; BELLOTTI, A. C. ; TORO, J.C. Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1979. p. 217-226.

23. LOZANO, J. C.; TERRY, E. R. Enfermedades de la Yuca y su control. En : Cursos de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1979. p. 217-226.

24. NAVARRO, A. Programa para producir alcohol etílico carburante en Colombia. En : I Simposio Colombiano sobre alcohol carburante.

Cali, CIAT, 1980. p. 79-85 (Memorias).

25. NESTEL, B. Utilización actual y potencial futuro de la Yuca. En; Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1978, p. 1-31. (Tomo I).

26. ORDOÑEZ, H. Modificación del método de corte caulinar para material de siembra de yuca. ; En : Boletín Informativo de Yuca. Cali, CIAT, sept-dic. 1979. p. 15.

27. OWEN, E. ; SANCHEZ, L.F. Uso y manejo de los suelos de la parte plana del Departamento del Meta (cuarta aproximación). Bogotá, ICA, 1979. 74 p. (Colección tecnológica Agropecuaria No. 67).

28. SPAIN, J. El futuro de la Orinoquía. En : Boletín de suelos Bogota, SCCS, dic. 1981. No. 4 (Ponencia presentada en la mesa redonda en Villavicencio, 1981).

29. STUMPI, U. E. El alcohol y el aceite vegetal como combustibles para motores. En: I Simposio Colombiano sobre Alcohol Carburante. Cali, CIAT, 1980. p. 155-167.

30. TORO, J.C. ; CASTRO, A. ; CELIS, E. Selección y preparación de

material para siembra de Yuca. En : Curso de Producción de Yuca. Cali, CIAT, 1978. p. 110-114. (Tomo I)[1]

31. TORO, J. C. ; COCK, J. H. Recomendaciones sobre el cultivo de la yuca para alcohol carburante en Colombia. En: I Simposio Colombiano sobre Alcohol Carburante. Cali, CIAT, 1980. p. 35-42.

32. URIBE, L. Botánica. 15a. Edición. Bogotá, Voluntad, 1972. p. 175.

ANEXO 1

EVENTO INTERDISCIPLINARIO, CIAT, PALMIRA, 4-6 Febrero de 1975

NORMAS PROPUESTAS Y APROBADAS

YUCA

CRITERIOS DE EVALUACION 1/

Plagas:

1. Monochellus Tanajoa - Acaros

   1. Acaros en el cogollo y pocos puntos en las hojas.
   2. Muchos ácaros, pocos puntos en el cogollo y hojas terminales.
   3. Cogollo afectado, hojas adyacentes con muchos puntos.
   4. Cogollo muerto, defoliación con presencia de gran número de ácaros.
   5. Cogollo muerto, defoliación con presencia de gran número de ácaros.

2. Trips

   1. Puntuaciones amarilla ligeras en las hojas.
   2. Cogollo y hojas adyacentes con deformaciones ligeras y puntos amarillos
   3. Deformación intensa de hojas y gran reducción del área foliar.

4. Cogollo completamente deformado o muerto, no hay hojas adyacentes.

5. Síntomas de escoba de bruja: muerte del ápice y yemas laterales.

3. Mosca del Cogollo

1. Ningún daño

2. Ataque del 26 al 50% en los terminales.

3. Terminales atacados hasta un 25%

4. Ataque del 51 al 75% en los terminales.

5. Ataque del 76 al 100% en los terminales.

1/ La ausencia de daño se califica con 1.

ANEXO 2

EVENTO INTERDISCIPLINARIO, CIAT, PALMIRA, 4-6 Febrero de 1975

NORMAS PROPUESTAS Y APROBADAS

YUCA

CRITERIOS DE EVALUACION 1/

Enfermedades.

1. Añublo Bacterial

Valores

1. Sin síntomas visibles
2. Manchas angulares acuosas
3. Añublo, defoliación hasta de un 50%
4. Defoliación superior al 50%. Muerte descendente y necrosis mayor, del 10%.
5. Muerte descendente generalizada. Defoliación mayor del 80%, pudrición radical mayor del 10%.

2. Cercosporas spp.

1. Plantas sanas
2. Defoliación mayor del 25%
3. Defoliación del 26 al 50%
4. Defoliación del 51 al 75%
5. Defoliación mayor del 80%

3. Superalargamiento.

1. Ningún daño
2. Chancros en las venas principales y en las hojas.
3. Chancros en los pecíolos y en las ramas.
4. Alargamiento de los entrenudos, cogollos y pecíolos
5. Necrosis general y muerte de la planta.

1/ La ausencia de daño se califica con 1.

ANEXO 3

MALEZAS QUE APARECIERON DURANTE EL CULTIVO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Paspalum virgatum	Maciega, pajón
Paspalum paniculatum	Paja brava, pajón
Aleusine indica	Pata de gallina
Digitaria sanguinalis	Guardarocío
Paspalum sp	Grama
Brachiaria decumbens	Pasto braquiaria
Hyparrenia rufa	Pasto puntero
Croton trinitatis	Crotos
Clidemia sp	Clidemia
Psidium araca	Mariposa
Bidens pilosa	Papunga
Emilia sonchifloria	Borlitas
Ipomea sp.	Batatilla, bejuco
Momordica charantia	Cundeamor, balsamina
Hiptis capitata	Hiptis, clavito
Canavalia sp.	Canavalia
Desmodium tortuosum	Pega-pega, amor seco
Mimosa pudica	Dormidera
Sida acuta	Escoba negra

ANEXO 4

PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y DE ALMIDON SEGUN EL PESO EN AGUA.

Peso de la muestra: 3.000 g

Peso en agua	% M.S.	% Almidón
58.8	20.	18
77.4	21	19
95.8	22	20
112.6	23	21
130.6	24	22
148.3	25	23
165.8	26.	24
173.1	27	25
198.9	28	26
215.8	29	27
232.5	30	28
248.9	31	29
265.2	32	30
280.1	33	31
296.0	34	32
311.8	35	33
327.4	36	34

Continuación

Peso en agua	% M.S.	% Almidón
342.8	37	35
359.0	38	36
371.9	39	37
386.7	40	38
401.5	41	39
416.0	42	40
430.4	43	41
443.5	44	42
457.6	45	43
471.5	46	44

CUADRO DE ANAVA. RENDIMIENTO EN RAICES FRESCAS.

Factor de variación	G L	suma de cuadrados	Varianza	F calculado	F Tabla 5%	F Tabla 1%
Tratamientos	19	2.050, 14	107,90	14.10 >	2.20	1.75
Repeticiones	3	23.2	7.73	1.01 <	2.76	4.3
Error experimental	57	436.12	7.65			
Total	79	2.509.46				

$\bar{X} = 18.6$ $\sigma = 2.76$ C.V. = 14,8%

t(tabla) 5% = 2 Límite de significancia = 3.9

CUADRO DE ANAVA' PORCENTAJE DE GERMINACION

Factor de variación	G L	suma de cuadrados	Varianza	F calculado	F (tabla) 5%	F (tabla) 1%
Factor de variación	19	4.788,64	252,03	1,58 <	2,20	1,75
Repeticiones	3	3.115,6	1.038,53	6,52 >	4,13	2,76
Error experimental	57	9.075,56	159,22			
TOTAL	79	16.979,8				

$\bar{X}$ = 83.4 $\quad \sigma$ = 12,6 $\quad$ C.V. = 15,1 %

t (tabla) 5% = 2 $\quad$ Límite de significancia = 7.96

CUADRO DE ANAVA. PORCENTAJE DE MATERIA SECA

Factor de variación	G L	suma de cuadrados	Varianza	F calculado	F (Tabla)	
					5%	1%
Tratamientos	19	286,52	15,8	5,84 >	2,20	1,75
Repeticiones	3	19,8	6,6	2,55 <	4,13	2,76
Error experimental	57	147,52	2,58			
TOTAL	79	453,84				

$\overline{X}$ = 33,52 σ = 1,6 C.V. = 4 %

t (tablas) 5% = 2 Límite de Significancia: 2,27

ANEXO 10

RENDIMIENTO EN RAICES FRESCAS

CUADRO DE DOBLE ENTRADA O PRUEBA DE TUCKEY

Límite de la diferencia: 3.9

No.	$\bar{X}$	28.9	25.3	24.3	24.0	23.7	22.3	22.2	20.2	18.8	18.6	17.6	16.7	16.7	16.2	15.5	14.8	13.3	12.8	11.9	8.6
2	28.9	0.0																			
20	25.3	3.6	0.0																		
17	24.3	4.6	1.0	0.0																	
19	24.0	4.9	1.3	0.3	0.0																
9	23.7	5.2	1.6	0.6	0.3	0.0															
14	22.3	6.6	3.0	2.0	1.7	1.4	0.0														
12	22.2	6.7	3.1	2.1	1.8	1.5	0.1	0.0													
3	20.2	8.7	5.1	4.1	3.8	3.5	2.1	2.0	0.0												
5	18.8	10.1	6.5	5.5	5.2	4.9	3.5	3.4	1.4	0.0											
4	18.6	10.3	6.7	5.7	5.4	5.1	3.7	3.6	1.6	0.2	0.2										
15	17.6	11.3	7.7	6.7	6.4	6.1	4.7	4.6	2.6	1.2	1.0	0.0									
1	16.7	12.0	8.6	7.6	7.3	7.0	5.6	5.5	3.5	2.1	1.9	0.0	0.0								
6	16.7	12.2	8.6	7.6	7.3	7.0	5.6	5.5	3.5	2.1	1.9	0.9	0.0	0.0							
10	16.2	12.7	9.1	8.1	7.8	7.5	6.1	6.0	4.0	2.6	2.4	1.4	0.5	0.5	0.0						
18	15.5	13.4	9.8	8.8	8.5	8.2	6.8	6.7	4.7	3.3	3.1	2.1	1.2	1.2	0.7	0.0					
16	14.8	14.1	10.5	9.5	9.2	8.9	7.5	7.4	5.4	4.0	3.8	2.8	1.9	1.9	1.4	0.7	0.0				
13	13.3	15.6	12.0	11.0	10.7	10.4	9.0	8.9	6.9	5.5	5.3	4.3	3.4	3.4	2.9	2.2	1.5	0.0			
7	12.8	16.1	12.5	11.5	11.2	10.9	9.5	9.4	7.4	6.0	5.8	4.8	3.9	3.9	3.4	2.7	2.0	0.5	0.0		
11	11.9	17.0	13.4	12.4	12.1	11.8	10.4	10.3	8.3	6.9	6.7	5.7	4.8	4.8	4.3	3.6	2.9	1.4	0.9	0.0	
8	8.6	20.3	16.7	15.7	15.4	15.1	13.7	13.6	11.6	10.2	10.0	9.0	8.1	8.1	7.6	6.9	6.2	4.7	4.2	3.3	0.0

ANEXO 11

PORCENTAJE DE GERMINACION

CUADRO DE DOBLE ENTRADA O PRUEBA DE TUCKEY

Límite de la diferencia : 7.9

No. tratam.		1	2	4	3
	$\bar{X}$	91.7	87.0	78.7	76.2
1	91.7	o.o			
2	87.0	4.7	0.0		
4	78.7	13.0	8.3	0.0	
3	76.2	15.5	10.8	2.5	0.0

PORCENTAJE DE MATERIA SECA

CUADRO DE DOBLE ENTRADA O PRUEBA DE TUCKEY

Límite de la diferencia: 2.2

No.	$\bar{X}$	38.9	36.2	34.7	34.3	34.1	34.1	34.1	34.0	33.9	33.8	33.8	33.5	33.4	32.9	32.6	31.9	31.5	31.3	30.8	30.1
10	38.9	0.0																			
6	36.2	2.7	0.0																		
11	34.7	4.2	1.5	0.0																	
1	34.3	4.6	1.9	0.4	0.0																
5	34.1	4.8	2.1	0.6	0.2	0.0															
12	34.1	4.8	2.1	0.6	0.2	0.0	0.0														
18	34.1	4.8	2.1	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0													
13	34.0	4.9	2.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0												
7	33.9	5.0	2.3	0.8	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0											
3	33.8	5.1	2.4	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0										
17	33.8	5.1	2.4	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0									
4	33.5	5.4	2.7	1.2	0.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.0								
2	33.4	5.5	2.8	1.3	0.9	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.1	0.0							
8	32.9	6.0	3.3	1.8	1.4	1.2	1.2	1.7	1.1	1.0	0.9	0.9	0.6	0.5	0.0						
20	32.6	6.3	3.6	2.1	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.2	0.9	0.8	0.3	0.0					
15	31.9	7.0	4.3	2.8	2.4	2.2	2.2	2.2	2.1	2.0	1.6	1.6	1.6	1.5	1.0	0.7	0.0				
16	31.5	7.4	4.7	3.2	2.8	2.6	2.6	2.6	2.5	2.4	2.3	2.3	2.0	1.9	1.4	1.1	0.4	0.0			
9	31.3	7.6	4.9	3.4	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.2	2.1	1.6	1.3	0.6	0.2	0.0		
19	30.8	8.1	5.4	3.9	3.5	3.3	3.3	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.7	2.6	2.1	1.8	1.1	0.7	0.5	0.0	
14	30.1	8.8	6.1	4.6	4.2	4.0	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.7	3.4	3.3	2.8	2.5	1.8	1.4	1.2	0.7	0.0

ANEXO 13

RENDIMIENTO DE RAICES FRESCAS t/Ha

No.	Variedad	$\bar{X}$	REPETICIONES 1a.	2a.	3a.	4a.
1	CM 342-170	16.7	17.0	16.4	15.8	17.8
2	CM 507-37	28.9	32.4	29.6	30.9	22.8
3	CM 323-375	20.2	23.9	17.0	23.1	16.8
4	CM 391-2	18.6	18.4	20.0	18.8	17.5
5	CM 430-37	18.8	17.1	17.9	23.1	17.4
6	CM 91-3	16.7	18.2	17.0	14.6	17.2
7	CMC 9	12.8	11.8	15.1	11.3	13.1
8	CM 430-9	8. 6	8.0	6.9	10.6	9.0
9	CM 342-55	23.7	17.5	29.1	18.6	29.8
10	CM 523.7	16.2	14.0	16.5	21.4	13.1
11	CM 517-1	11.9	12.8	13.4	10.2	11.4
12	CM 507-34	22.2	24.2	26.2	19.2	19.4
13	CM 321-188	13.3	13.5	13.7	13.8	12.5
14	CM 462-6	22.3	22.8	24.0	23.0	19.5
15	Chiroza	17.6	22.2	15.1	17.3	15.8
16	Tempranera	14.8	17.0	14.8	13.1	14.4
17	M Mex-59	24.3	26.7	24.5	23.5	22.7
18	M Col 1684	15.5	16.8	16.0	16.3	13.0
19	CM 489-1	24.0	25.0	19.4	25.3	26.4
20	HCM 2	25.3	25.1	24.9	25.3	25.9

ANEXO 14

PORCENTAJE DE GERMINACION DE ESTACAS

No.	Variedad	$\bar{X}$	REPETICIONES 1a.	2a.	3a.	4a.
1	CM 342-170	90.0	95	95	100	70
2	CM 507-37	92.5	95	100	80	95
3	CM 323-375	82.5	95	85	85	65
4	CM 391-2	72,5	85	95	20	90
5	CM 430-37	77.5	85	70	90	65
6	CM 75 -3	75.0	95	70	60	75
7	CMC 9	77.5	95	75	70	70
8	CM 430-9	75.0	85	80	80	55
9	CM 342-55	95.0	100	100	85	95
10	CM 523-7	86.2	90	95	70	90
11	CM 517-1	77,5	85	60	1 00	65
12	CM 507-34	85.0	95	85	70	90
13	CM 321-188	70.0	80	75	70	55
14	CM 462-6 1	93.7	95	100	80	100
15	Chiroza	86.2	95	100	90	60
16	Tempranera	83.7	95	85	65	90
17	M Mex 59	90.0	95	100	80	85
18	M Col 1684	76.2	75	80	80	70
19	CM 489-1	96.2	100	100	85	100
20	HCM 2	86.2	100	90	65	90

ANEXO 15

PORCENTAJE DE MATERIA SECA

No.	Variedad	$\bar{X}$	REPETICIONES			
			1a.	2a.	3a.	4a.
1	CM 342-170	34.3	36.2	30.0	35.5	35.5
2	CM 507-37	33.4	35.1	33.5	33.2	31.8
3	CM 323-75	33.8	35.1	34.9	33.0	22.2
4	CM 391-2	33.5	33.4	33.7	34.0	33.0
5	CM 430-37	34.1	35.5	35.2	32.9	32.9
6	CM 91-3	36.2	36.9	35.4	36.8	35.9
7	CMC 9	33.9	34.4	34.8	34.0	32.6
8	CM 430-9	32.9	33.3	35.1	34.0	29.2
9	CM 342.55	31.3	30.5	32.5	32.0	30.5
10	CM 523-7	38.9	42.1	40.0	36.0	37.5
11	CM 517-1	34.7	36.5	35.8	32.4	34.2
12	CM 507-34	34.1	33.4	32.5	36.0	34.2
13	CM 521-188	34.0	34.9	32.1	34.6	34.4
14	CM 462-6	30.1	28.2	32.4	30.5	29.4
15	Chiroza	31.9	31.1	35.5	32.0	29.1
16	Tempranera	31.5	31.6	31.4	33.0	30.2
17	M Mex 59	33.8	30.9	32.4	36.5	35.6
18	M Col 1684	34.1	34.6	34.1	33.7	34.1
19	CM 489-1	30.8	32.8	31.8	29.5	29.4
20	HCM 2	32.6	33.2	33.1	31.7	32.4

ANEXO 16

EVALUACION DE DAÑO POR PLAGAS

No.	Variedad	$\bar{X}$	1a.	2a.	3a.	4a.
			Repeticiones			
1	CM 342-170	1.2	1.0	1.2	1.4	1.2
2	CM 507-37	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	CM 323-375	1.3	1.4	1.2	1.2	1.4
4	CM 391-2	1.5	1.4	1.6	1.4	1.6
5	CM 430-37	1.4	1.6	1.2	1.4	1.4
6	CM 91-3	1.3	1.2	1.4	1.2	1.4
7	CMC 9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8	CM 430-9	1.6	1.8	1.6	1.6	1.4
9	CM 342-55	1.2	1.2	1.0	1.2	1.4
10	CM 323-7	1.5	1.4	1.4	1.6	1.6
11	CM 517-1	1.1	1.2	1.0	1.0	1.2
12	CM 507-34	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
13	CM 521-185	1.3	1.2	1.4	1.2	1.4
14	CM 462-6	1.4	1.6	1.4	1.4	1.2
15	Chiroza	1.2	1.4	1.2	1.2	1.0
16	Tempranera	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
17	M Mex 59	1.1	1.0	1.2	1.2	1.0
18	M. Col 1684	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
19	CM 489-1	1.3	1.4	1.2	1.2	1.4
20	HCM 2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

ANEXO 17

EVALUACION DE ENFERMEDADES

No.	Variedad	$\bar{X}$	1a.	2a.	3a.	4a.
			REPETICIONES			
1	CM 342-170	1.4	1.6	1.4	1.2	1.4
2	CM 507-37	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
3	CM 323-375	1.3	1.4	1.2	1.4	1.2
4	CM 391-2	1.5	1.4	1.6	1.6	1.4
5	CM 430-37	1.4	1.2	1.4	1.4	1.6
6	CM 91-3	1.5	1.6	1.4	1.6	1.4
7	CMC 9	1.3	1.4	1.4	1.2	1.2
8	CM 430-9	1.8	1.8	2.0	1.6	1.8
9	CM 342-55	1.3	1.4	1.2	1.2	1.4
10	CM 323-7	1.4	1.4	1.4	1.6	1.2
11	CM 517-1	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
12	CM 507-34	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
13	CM 521-185	1.5	1.4	1.6	1.6	1.4
14	CM 462-6	1.3	1.2	1.4	1.2	1.4
15	Chiroza	1.3	1.4	1.2	1.2	1.4
16	Tempranera	1.3	1.4	1.2	1.4	1.2
17	M Mex 59	1.1	1.0	1.2	1.2	1.0
18	M Col 1684	1.6	1.8	1.6	1.6	1.4
19	CM 489-1	1.3	1.2	1.4	1.4	1.2
20	HCM 2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

ANEXO 18

INDICE DE ENMALEZAMIENTO

No.	Variedad	$\bar{X}$	REPETICIONES 1a.	2a.	3a.	4a.
1	CM 342-170	1.7	2	1	2	2
2	CM 507-37	1.2	1	1	2	1
3	CM 323-375	1.7	2	1	2	2
4	cm 391-2	1.5	2	1	1	2
5	CM 430-37	1.7	2	2	1	2
6	CM 91-3	2.0	2	2	2	2
7	CMC 9	2.2	3	1	3	2
8	CM 430-9	2.7	3	3	2	3
9	CM 342-55	1.7	1	2	2	2
10	CM 523-7	2.0	3	3	1	1
11	CM 517-1	2.7	2	3	3	3
12	CM 507-34	1.7	1	3	1	2
13	CM 321-188	2.2	2	3	2	2
14	CM 462-6	1.7	1	2	3	1
15	Chiroza	1.7	2	2	1	2
16	Tempranera	2.2	2	3	2	2
17	M Mex 59	1.0	1	1	1	1
18	M Col 1684	2.2	1	3	3	2
19	CM 489-1	1.5	1	1	2	2
20	HCM 2	1.2	1	1	2	1