

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Selección de Variedades de Yuca (Manihot esculenta) para
Consumo Humano

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A :
CESAR PEÑA FIGUEROA
GUADALAJARA, JAL., 1986



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Diciembre 3, 1925.

ING. PROFESOR BENJAMIN ARREOLA, DIRECTOR.
ING. ELENA FELIX FREGOSO, ASESOR.
ING. SALVADOR MENA NUÑEZ, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:
"SELECCION DE VARIETADES DE YUCA (Manihot esculenta) PARA CONSUMO HUMANO."

CESAR PERA FIGUEROA

presentado por el PASANTE _____ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRAJAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Diciembre 3, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

CESAR PENA FIGUEROA _____ titulada,

"SELECCION DE VARIETADES DE YUCA (Manihot esculenta) PARA CONSUMO
HUMANO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR.

ING. CARLOS RAMOS ARREOLA



ASESOR.
ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

ASESOR.

ING. ELENO FELIX FREGOSO.

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

A MIS PADRES:

José de Jesús Peña Ortiz
Ma. Concepción Figueroa de P.
por su sacrificio para hacer-
posible mi formación.

A MIS HERMANOS:

J. Jesús, Rafael, Manuel,
Jaime Antonio, Ma. del Refu--
gio, Elida, Guadalupe, Sole--
dad, Gricelda, Maribel, Juli--
ssa, esperando sinceramente -
que logren ser hombres y mujer
res de provecho.

A MI ESPOSA E HIJOS:

Con amor y respeto por su
gran apoyo moral, Mari, César,
Gricelda, Hilda Concepción.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

A MI HERMANO:

José de Jesús, con -
respeto y admiración por-
su ejemplo de superación.

A G R A D E C I M I E N T O

- A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- Al Ing. Carlos Manuel Ramos Arreola, por su Dirección en esta tesis.
- A los Ingenieros Eleno Félix Fregoso y Salvador Mena Mungufa, por sus valiosas sugerencias para este trabajo.
- Al Dr. Clair Hershey.
- A mis compañeros.
- Al Distrito de Riego 30 Valsequillo en Puebla.
- Al Ing. Efraín Neri Jiménez por sus grandes consejos.
- Al Dr. Oscar Chávez Aguirre.

C O N T E N I D O

	Página
LISTA DE CUADROS	1
LISTA DE FIGURAS	2
1. INTRODUCCION	3
2. HIPOTESIS	4
3. REVISION DE LA LITERATURA	5
3.1 CARACTERISTICAS BOTANICAS	5
3.1.1 ORIGEN	5
3.1.2 CLASIFICACION BOTANICA	6
3.1.3 MORFOLOGIA DE LA PLANTA	8
3.1.4 HABITAT	17
3.1.5 APROVECHAMIENTO ALIMENTICIO E INDUSTRIAL	26
5. MATERIALES Y METODOS	29
5.1 LOCALIZACION Y ECOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO.	29
5. RESULTADOS	34
6. DISCUSIONES	34
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
8. RESUMEN	35
9. BIBLIOGRAFIA	37

LISTA DE CUADROS

- 1.- COMPARACION DE DOS METODOS DE DETERMINACION DE ALMIDON.
- 2.- ANALISIS DE VARIANZA DE LOS PORCENTAJES DE ALMIDON.
- 3.- PORCIENTO DE ALMIDON DE 3 PLANTAS DE UNA -- PARCELA EN 10 PARCELAS.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

LISTA DE FIGURAS

- 1.- SEMILLA ASEJUAL DE LA PLANTA DE YUCA.....
- 2.- FORMACION DE RAMIFICACION DE LA PLANTA DE YUCA...
- 3.- HOJAS DE LA PLANTA DE YUCA.....
- 4.- MAPA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA.....
- 5.- PESADA DE RAICES EN EL AGUA.....

I N T R O D U C C I O N

Ahora que los incrementos de la población en el mundo son alarmantes y desproporcionados en relación a la producción de los alimentos, surge la necesidad de aprovechar - al máximo los recursos existentes, ya que no es suficiente - depender a lo de cultivos tradicionales como son el maíz, -- trigo y frijol.

Es por eso que se requiere enfocar la investigación - hacia cultivos potenciales y exóticos los cuales podrian - - coadyuvar grandemente a la carrera contra la desnutrición.

La situación en América Latina cada día se torna más difícil y dado que los incrementos de población son 8.9% - - anual, en los años subséquentes necesitaremos un aumento en la producción de los alimentos básicos para evitar un desastre, por tal motivo se sugiere como estrategia el cultivo de la yuca, dicha planta reviste gran importancia como fuente - de alimentación rica en almidones (carbohidratos), en zonas - tropicales, ya que estas presentan muy frecuentemente proble - mas de fitotoxicidad por la alta acidez de los suelos.

Esto hace que las fuentes tradicionales de energía, - como son el Maíz, Frijol, Sorgo y Trigo etc., no prosperan - en dichas zonas, habiendo necesidad de importar alimentos.

La Yuca es una opción para suplir en gran parte las necesidades de energía, ya que es un cultivo con amplio rango de adaptabilidad y resistente a la alta acidez, con un PH hasta de 4.

En centro y Sud-América el cultivo de Yuca ésta muy-generalizado, pues se obtiene además de la harina para su --cultivo, otros productos industriales como el alcohol y la -Biomasa. En cuanto a la alimentación humana se refiere a la Yuca, se clasifica en categorías : primera, segunda y tercera clase en base al contenido de almidón (Carbohidratos), --esto es a mayor contenido de almidón, mayor cantidad de harina.

El presente trabajo tiene como objetivo clasificar - algunas variedades por su contenido de almidón en el CIAT -- (Centro Internacional de Agricultura Tropical) de Cali, Co--lombia.

H I P O T E S I S

Se encuentra en diferentes porcentajes de contenidos de almidón entre las diferentes variedades probadas, lo cual permitirán clasificarlas en base a dichos porcentajes.

3. REVISION DE LA LITERATURA

3.1 ORIGEN:

La Yuca (*Manihot esculenta crante*), es una planta pa
renne leñosa, que se multiplica mejor en forma vegetativa, y
cuyas raices se utilizan como fuentes de carbohidratos; como
no hay madurez fisiológica, la Yuca se cosecha entre 7 y los
24 de meses de edad, dependiendo de las condiciones ambienta
les en donde se cultiva, Anthony C. Bellotti y J. Carlos Loza
no (1977).

González (1977), menciona que la Yuca es originaria-
de América, con posibles centros de origen en México debido-
a los fosiles que se han encontrado en el Valle de México.

Hershey y Amaya (1980), mencionan que existen cuatro
posibles centros de origen en el Continente Americano encon-
trándose uno en el Occidente de México, con 19 especies sil-
vestres; otro en el Noroeste de Brasil con 3 especies; otro-
en el Sur de Brasil con 38 especies y el último en los lími-
tes de Brasil y Paraguay con 4 especies.

Dominguez y Ceballos (1980), mencionan que no se co-

noce con certeza, ni el lugar donde se domesticó ni la época, aunque muchas evidencias arqueológicas indican que ha sido - cultivada desde hace aproximadamente 5,000 años en una extensa región geográfica comprendida entre el Sur de Brasil y México.

3.2 CLASIFICACION BOTANICA:

Según Domínguez y Ceballos (1980), la clasificación-Botánica de la Yuca es la siguiente:

Reyno.Vegetal
 División. Spermatophyta
 Sub-División. Angiospermae
 Clase.Dicotyledoniae
 Sub-Clase.Anechlamudas
 Orden.Euforbiales
 Familia.Euforbiaceas
 Genero. Manihot
 Especie.Esculenta.

La familia de las Euforbiaceas se caracterizan principalmente por el notable desarrollo de los vasos lactíferos constituidos por varias células secretoras llamadas galactocitos.

Las flores de las plantas que pertenecen a ésta familia son generalmente unisexuales, las femeninas tienen el -- ovario dividido en 3 lobulos. En la semilla es notoria la -- presencia de una carúncula y los cotiledones ricos en aceite ocupan la mayor parte de ella.

Entre las Euforbiaceas se encuentran plantas de porte muy diferente, desde arboles y arbustos hasta hierbas. En ésta familia se encuentran plantas del género hebea productoras de latex del genero ricinus productores de aceite y del genero manihot productora de tuberculos comestibles. Dominguez y Ceballos citados por Ramos (1981).

En el género Manihot las flores estaminadas estan generalmente hacia la punta de la inflorescencia y contienen 8 a 10 estambres. Las flores pistiladas son más grandes y ocupan la parte basal de la inflorescencia.

La corteza del tallo es generalmente muy suave pero en algunos casos puede volverse rugosa a medida que el tronco va teniendo mayor edad.

Las hojas estan provistas de estipuladas la mayoría de las cuales caen cuando la hoja se ha desarrollado. Todas-

Las hojas son pecioladas y pueden tener o no lóbulos.

Los frutos son capsulas dehicentes, ovoides o elipticas y de superficie lisa, uniforme y moteada con tres bordos (costillas).

Las raices de las plantas de este genero almacenan grandes cantidades de almidón y tienen concentraciones variables de glucosidos cianogénicos los cuales a través de hidrolisis ó hidratación generan acido cianhidrico. Dominguez y Ceballos (1980).

Dentro del genero manihot se han clasificado alrededor de 180 especies siendo la más importante, Manihot Esculentia Cranz, cuyos sinonimos son Manihot Utilissima, Manihot Ahipi Dominguez y Ceballos (1980).

3.3 MORFOLOGIA DE LA PLANTA:

3.3.1. RAICES:

Las raices de la planta de Yuca tienen como característica principal la capacidad de almacenar almidón, dicha planta consta de una raiz primaria pivotante de algunas raices adventicias se forman de la parte subterranea del tallo,

su longitud puede variar de 15 cm. a 1 cm. y su color puede ser blanco, crema o café, las raíces tuberosas están adheridas al tallo por un pedunculo fibroso de tamaño variable según las condiciones ecológicas, y la variedad.

Las raíces están compuestas de 3 partes esenciales: la cascara (piridermo y Corteza), pulpa y fibras centrales, ésta contiene cantidades variables de HCN, Domínguez y Ceballos (1980).

3.3.2. TALLOS:

Los tallos además de servir de soporte tienen una -- función fundamental en la multiplicación asexual de la especie al servir como semilla, en la producción comercial de la Yuca.

La altura del tallo varía de 1 a 4 m. dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas, estos a la -- edad de 8 meses se lignifican tomando consistencia leñosa.

No existe un concepto sobre la madurez apropiada que debe tener el tallo de la Yuca que se va a emplear como esta ca para la siembra. Sin embargo, se sabe que aunque las esta

FIGURA 1, SEMILLA ASEJUAL DE LA PLANTA DE YUCA.

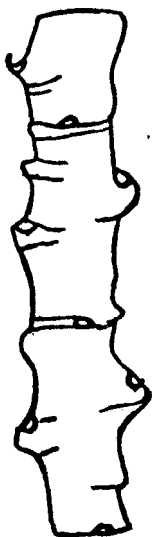
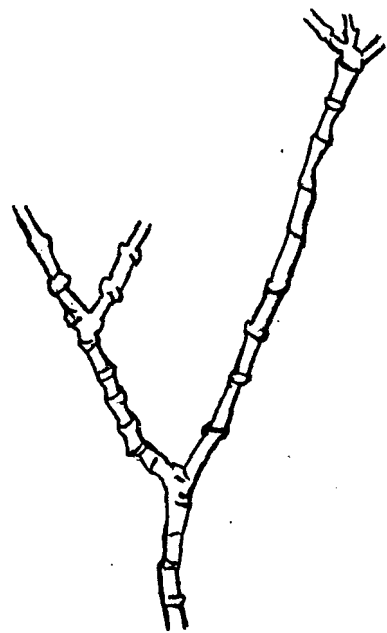


FIGURA 2, FORMA DE RAMIFICACION DE LA PLANTA DE YUCA.



cas verdes poco lignificadas germinan, estas son sumamente - susceptibles a patogenos del suelo y pueden ser atacadas por insectos chpadores. Además estas estacas herbaceas inmaduras (verdes) no se pueden almacenar por mucho tiempo debido a -- que por su alto contenido de agua tienden a deshidratarse rapidamente y por su succulencia, muchas especies de microorganismos (bacterias y hongos) las infectan causando pudiciones severas al poco tiempo de haberlas sembrado.

Cuando las estacas se toman de plantas de más de 18- meses, las dos terceras partes de los tallos de estas se encuentran altamente lignificadas y contienen pocas reservas - alimenticias para los brotes que germinen en sus yemas. En - tal forma que las yemas germinales presentan viabilidad reducida, tienen una germinación tardia y/o producen brotes poco vigorosos. Además los tallos provienen de plantas mayores de 18 meses pueden haber sufrido un mayor número de lesiones -- causadas por patogenos localizados o por insectos. Igualmente, el corte de las estacas se dificulta cuando se emplea en tallos viejos.

Se sugiere, pues que el material de siembra se tome de plantas que tengan entre 18-8 meses de edad. Entre más jo-

ven sea la planta, mas lignificada debe estar la parte del tallo que se seleccione para las estacas. Un indicativo practico para averiguar si una estaca tiene suficiente madurez, consiste en determinar la relación entre el diametro medular y el de la estaca en un corte transversal. Si el diametro medular es igual o menor al 50% del diametro de la estaca, ésta tiene la madurez apropiada para ser sembrada.

Estos tallos constan de nudos en forma de espiral cubriendo una yema cada uno, (figura 1).

La corteza del tallo presenta diferente coloración de acuerdo con la variedad, y esta es generalmente suave pero en algunos casos puede volverse rugosa a medida que el tronco va teniendo mayor edad. Dominguez y Ceballo, citados por ramos (1981). Número de nudos por estaca, cada nudo del tallo tiene una yema axilar; teóricamente se puede obtener una planta de cada nudo.

Sin embargo, se ha encontrado que las estacas de uno a tres nudos tienen baja germinación en condiciones de campo por ser muy cortas.

Estas estacas son susceptibles a rapida deshidrata--

y los patógenos pueden invadirlos totalmente en un periodo - relativamente corto. Además, las estacas con pocas yemas tie nen más probabilidades de perder la viabilidad de todas sus yemas durante la preparación el transporte y la siembra. Teóricamente, las estacas largas con más de 10 nudos, tienen ma yor probabilidad de conservar su viabilidad porque el número de yemas es mayor. Sin embargo, al usar estacas largas se ne cesita más material de propagación por unidad de superficie - y existe una mayor posibilidad de que este material se en---cuentre afectado por insectos y patógenos localizados.

Por tal forma se sugiere que las estacas para propa- gación de Yuca tengan entre 5-7 nudos y una ongitud minima - de 20 cm.

La forma predominante de ramificación de la Yuca se- presenta cuando el apice principal produce inflorescencia. - Aparentemente cuando ocurre este fenómeno, se rompe la domi- nación apical y los 2-6 apices principalmente se desarrollan en ramas de 2 ó 3 pero en algunas clinex es de 4, (figura 2), Ciat. (1978).

3.3.3 HOJAS:

Las hojas nacen de la porción nodal del tallo

y aparecen arregladas en forma de espiral, cada hoja está rodeada de 3 a 5 estipulas de 1 cm., de largo, las cuales permanecen o no adheridas al tallo una vez que se han desarro--llado completamente. (Fig.3).

La hoja consta de un peciolo verde, amarillo o rojo--el cual no guarda ninguna relación con el color de las nervaduras. Dominguez y Ceballos (1980).

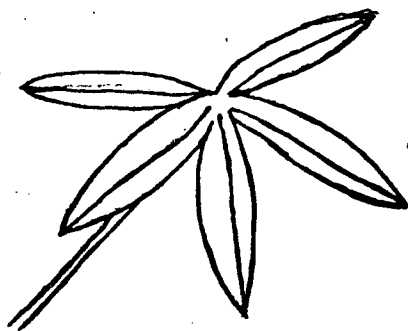
3.3.4 FLORES:

La Yuca es una planta monoica cuya inflorescencia es--una panícula o racimo floral provisto de bracteas basales angostas, las flores maculinas más pequeñas que las femeninas--y en mayor cantidad están localizadas en el extremo superior de la inflorescencia carecen de pétalos y tienen 5 sépalos --unidos de color amarillo o rojizo, las flores femeninas - -abren de 1 a 2 semanas antes que las masculinas en el mismo--racimo floral, fenómeno conocido como protoginea. Dominguez--y Ceballos (1980).

3.3.5 FRUTO:

El fruto es una capsula ovoide o esférica de 1 a 5 -

FIGURA 3, HOJA DE LA PLANTA DE LA YUCA.



cm., de diámetro, dehiciente, de superficie lisa y con 5 aristas longitudinales en su corte transversal se observan 3 loculos o cápsulas, cada una de las cuales contienen una semilla. Domínguez y Ceballos (1980).

3.3.6 SEMILLA

La semilla sexual es ovoide o elipsoidal vista dorsalmente y vista de perfil es alargada mide 10 mm. de largo y 6 mm. de ancho por 5 mm. de espesor. La superficie es lisa de color crema moteado y consta de testa, en dospermo, embrión y hojas cotiledonales. Domínguez y Ceballos (1980).

SANIDAD DE LA SEMILLA DE LA YUCA:

Varios patógenos que inducen pudriciones internas o externas y/o chancros corticales o epidérmicos atacan el tallo de la Yuca. Otros patógenos invaden los tejidos leñosos del tallo sistemáticamente, sin mostrar síntomas visibles -- (virus, micoplasmas, añublo bacteriano de la Yuca).
Cita Anthony C. Bellotti y Carlos Lozano (1977).

3.4 HABITAT DE LA YUCA.

La Yuca es una planta tropical que se adapta a los -

tropicos bajos del mundo entre los 30° LN y 30°L.S. y una altitud de 0 a 2000 metros sobre el nivel del mar. No tolera las heladas, y por consiguiente no tolera el frio, por lo -- que no prospera en lugares con temperatura media de 18°C, -- siendo la óptima de 24°C a 26°C.

Es tolerante a la sequia permaneciendo en latencia -- y prosperando en precipitaciones pluviales de 500 a 5000 M. anuales.

Se adapta a suelos extremadamente acidos (PH de 4.0) e infértiles, pero no tolera las inundaciones y se desarro-- lla mejor en suelos de textura ligera. (Nestell y Perseglo-- ve. Citados por González, 1977)

3.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES.

3.5.1 PLAGAS

Existen acaros e insectos que atacan el tallo en la --yuca y reducen la producción y la calidad del material de --propagación procedente de las plantas afectadas. Existen --igualmente insectos que se encuentran en el suelo y que atacan las estacas después de la siembra, causando heridas o --perforaciones por las cuales pueden penetrar los patogenos --del suelo, o destruyendo completamente la epidermis y/o ye--

mas de las estacas.

Otros insectos cortan las raíces y/o retoños, al poco tiempo de su emergencia. Los ácaros e insectos que atacan las estacas de la yuca (según Bellotti-Arias), podrían clasificarse de la siguiente manera:

1.- Acaros e insectos localizados en la superficie del talle. Generalmente los Acaros atacan las hojas y partes verdes de las plantas al emigrar, se encuentran en la superficie del tallo de las plantas infectadas y atacan las yemas germinales. Al transportar material infestado se los puede llevar a otras regiones geográficas y a otros continentes. Por ejemplo Monony Chellus Tanajoa se introdujo en Africa por la importación de estacas infestadas, los insectos escamas (*Aonidomytilus Albus*, *Saissetia Miranda*, etc) y el pijo blanco (*Phenacoccus Gossypii*) también se diseminan en esta forma. Estos insectos pueden reducir la germinación de las estacas infestadas hasta en un 70%, según el grado de infestación. Los huevecillos y las larvas de otros insectos tales como Trips (*Fran Kliniella Williamsi*, *Corynothrips Stenopterus*, *Caliothrips Masculinus*) piojo harinoso (*P. Gossypii*), Chinche de encaje (*Vatiga Spp*) y otros, también se pueden encontrar adheridos sobre la superficie del tallo y son diseminados al transporte de Estacas infestadas con el fin -

de prevenir infestaciones por ácaros e insectos sobre las es ta cas, se recomienda el uso de acaricidas, e insecticidas ta les como: Malation Emulsionable (100-300 Ppm), Tamaron (200-Ppm) o Basudín (200 Ppm). Estos productos se pueden aplicar por inmersión de las estacas en la solución durante 5 minutos; también se pueden mezclar con las fungicidas que se recomiendan como protectores, desinfectantes.

2.- Insectos localizados dentro del tallo.

Los insectos que se localizan dentro del tallo de -- la yuca son, en general, insectos barrenadores (varias especies de coleópteros, Lepidopteros e Himenópteros) larvas de estos otros insectos tales como la mosca de la fruta (*Anastrepha* Spp), y trozadores superficiales del tallo (*Agrotis - Ipsilom*, *Prodenis Eridanim*), puede diseminarse a otras localidades inadvertidamente.

Los tuneles y galerías que ellas hacen en los tallos representan nuevos medios de acceso para microorganismos que causan pudriciones en las estacas, todo el trozo de tallo -- que muestren lesiones externas o internas causadas por insec tos, debe desecharse y quemarse, se puede notar daños internos por la descolorización de la medula.

3.- Insectos Localizados en el suelo:

Algunos insectos que atacan las estacas de la yuca - después de la siembra se encuentran en el suelo. Estos insectos generalmente destruyen la corteza de las estacas y hacen tuneles, favoreciendo las pudriciones microbianas; como consecuencia ocurren pérdidas en la germinación y/o muerte repentina de las plantulas, los insectos más comunes son: Chizas (colepteros pertenecientes a las familias de los Scarabaeidae o Cerambycidae), comejenes (Coptotermes Spp), Tierreros (Agrotis Spp). Para prevenir el ataque de estos insectos se debe incorporar aldrin al suelo (1.5 Kg/HAS. de 1.A) o -- Carbofuran (9 gm/planta de 1.9), inmediatamente debajo de la estaca, en el caso de los comejenes se recomienda usar insecticidas con efectos residuales como Aldrin Dieldrin o Clordano. Los cebos toxicos (por ejemplo 10 kg. Aserin, 8-10 Lt. - Agua, 500 G. de azúcar ó melaza y 100 gm. de Triclorfon para 1/2 a 1 HAS.) citado por Anthony C. Bellotti Julio Cesar Toro).

3.5.2 ENFERMEDADES .

ASPECTOS PATOGENICOS RELACIONADOS CON LA SEMILLA DE

LA YUCA:

1.- Patogenos Sistemáticos. Son agentes causales basculares (virus y microplasma; Xanglomonas Manihotis) y corticales o Epidermicos (Sphceloma Manihoticola) que invaden sistemáticamente al huésped sin mostrar signos visibles en la zona madura del tallo, por consiguiente un alto porcentaje de las plantas provenientes estacas de plantas enfermas, constuyendo así un foco primario de infección en la nueva -- plantación. En esta forma los patogenos se diseminan a diferentes regiones, países y/o continentes. Para evitar la presencia de estos patogenos es necesario usar una semilla sana. Por ejemplo, la enfermedad del mozaico africano la cual parece ser causada por un virus polihedrico, no existe en América ni en Asia (exceptuando la India; sin embargo su vector - (Bemisia Spp) se ha registrado en América Latina; por tal -- razón, es indispensable evitar la introducción de todo material de propagación procedente de la Africa y de la India.

Recientemente se demostró que se pueden producir -- plantas aparentemente sanas cultivando meristemas de plantas con mozaico Africano, sin embargo, como aun no existe un método que detecte la presencia del agente causal en el huésped, el sistema no garantiza un margen de seguridad absoluto.

Los virus (el mozaico común y el mozaico de las ner-

vaduras) y Microplasma (El Superbrotamiento) Americano, parece que solo se transmiten en la yuca en forma mecánica y - en porcentajes relativamente bajos por consiguiente, el porcentaje de infección causado por estas enfermedades es limitado. Como siempre se encuentran plantas sanas disponibles - para seleccionar semillas, se deben erradicar estas enfermedades eliminando las plantas que muestren síntomas, esta eliminación si no erradica la enfermedad por lo menos reduce al - tamente el porcentaje de inóculo potencial.

Se ha demostrado que se pueden obtener plantas sanas de plantas afectadas por el anublo bacteriano de la yuca, en - raizando retoños (5.10 cm.) provenientes de estacas tomadas de plantas enfermas, siguiendo el método de enraizamiento en agua esteril, las plantas obtenidas por este método constituyen la base para producir semillas certificadas, libres de - patógenos.

Esta base puede multiplicarse por el método de propagación rápida desarrollada por Cock, et, al, por los métodos - tradicionales. El material sano se puede usar para sembrar - lotes donde no se haya sembrado yuca, o donde se haya erradicado el patogeno por rotación o eliminación de la yuca durante un periodo de 6 meses. Esta semilla se puede distribuir -

sin ningún riesgo a otras regiones donde la enfermedad no -- existe.

El agente causal del superalargamiento (Sphaceloma - Manihotícola) también se pueden producir por medio de estacas tomadas de plantaciones enfermas, por consiguiente, solo se debe sembrar estacas provenientes de plantaciones sanas.- Se ha encontrado que tratando estacas desinfectadas por fungicidas tales como: Difolatan y Orthocide (4000 Ppm de I.A.), se puede radicar el patógeno.

2.- Patógenos Localizados. Son patógenos no sistémicos (Agentes cuasales de la pudrición bacteriana del tallo, - antracnosis, manchas de anillos, algunos basidiomicetos que solo invaden una parte del tallo), generalmente estos patógenos dejan chancros o zonas necroticas de coloración marrón - claro a negro sobre la epidermis del tallo, otros patógenos, como el agente causal de la pudrición bacteriana del tallo, - invaden también a región medular presentando una coloración que va del amarillo rojizo al marrón oscuro.

Este grupo de patógenos penetran en el tallo por heridas cuasadas mecánicamente o por insectos, o invadiendo el peciolo de las hojas que infectan por penetración directa -

o estomática. Otras penetran al tallo directamente, invadiendo rápidamente la región verde.

El grado de invasión decrece a medida que el tallo se lignifica.

Toda porción del tallo que este sana y no muestra -- ataque alguno de patógenos localizados, puede usarse como material de siembra. Por consiguiente, al seleccionar la semilla se deben eliminar las porciones afectadas por estos patógenos que corresponden a los trozos de tallo que contienen -- chancros, áreas epidérmicas negras, o áreas medulares rojizas. Es conveniente desinfectar los machetes o sierras que se usan para cortar las estacas, limpiándolas con formol comercial al 5%, para prevenir transmisiones mecánicas por el uso de herramientas infestadas.

3.- Patógenos del suelo.- La Yuca es atacada por patógenos del suelo que afectan comunmente a otros huéspedes, -- como árboles forestales (*Fomes Lignosus*, *Rosellinia Necatrix*, *Armillariella Mellea*), cultivos perennes como café, banano, -- y platano (*Fusarium Spp.*, *Rosellinia Spp.*, etc.) y cultivos -- herbáceos del ciclo corto como el algodón y frijol (*Rhizoc-- tonia Spp.*, *Sclerotium Rolfsii*, *Whetzelinia (Sclerotinia)* --

Sclerotiorum, Phytophthora Spp, Pythium Spp.) El ataque de estos patógenos se inicia después de la siembra y comienza -- por los extremos de la estaca penetrando a través de heridas epidermicas o en la base de los retoños y/o en las raicillas. La mejor forma de evitar que las estacas y plantulas sean -- atacadas por esos patógenos consiste en eliminar la infestación del suelo por medio de la rotación de cultivos no susceptibles (gramíneas) mediante practicas culturales (drenajes, siembra en caballones etc.).

Además el tratamiento de las estacas con desinfectante y protectores de la semilla, ha demostrado ser altamente ventajoso. Las ventajas que se logran al tratar las estacas con ciertos fungicidas o mezclas son: Efecto desinfectante, acción protectora, incremento del tiempo del almacenamiento, aceleración de la germinación del enraizamiento y del crecimiento.

3.6 APROVECHAMIENTO ALIMENTICIO E INDUSTRIAL.

La yuca es una planta de total utilización, esto -- quiere decir que es aprovechada tanto en su parte aerea como su raíz.

De la parte aerea, los tallos se utilizan como semilla, es decir en la reproducción vegetativa y el follaje se utiliza en algunos países productores de yuca como complemento proteínico, en la dieta humana y a nivel experimental en animales como forraje. Nestelciat (1978).

Por su parte la raíz es utilizada principalmente como energético en la alimentación humana ya que esta contiene altas cantidades de almidón la cual varía de una variedad a otra, Mendez (1980), Lynam y Cock (1980), reportan que casi todos los países del mundo que producen la yuca, la utilizan como alimento humano ya sea en su estado natural o procesada. En Europa en 1978 se importaron 6 millones de toneladas de yuca seca de Tailandia para ser utilizada en dietas de animales.

Estos mismos autores mencionan que en Brasil se tiene en operación una planta de producción de alcohol de biomasa de yuca. Steed (1979), reporta que en el estado de Tabasco, México, la yuca es consumida como hortaliza por los nativos y suministrada fresca a los cerdos y aves.

Mendez (1980), reporta los resultados positivos en la utilización de harina de yuca para alimentación de pociños en el estado de Tabasco México.

3.7 HIDRATOS DE CARBONO.

Son compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, con los dos últimos combinados en las mismas proporciones que los tiene el agua.

Los hidratos de carbono en las plantas se clasifican según su función y según sus caracteres químicos. Funcionalmente, son componentes del esqueleto de las células de las plantas y son fuentes de reserva y de energía, participan en reacciones de oxidación, hidrólisis y síntesis, (Miller 1967)

Este mismo autor clasifica los hidratos de carbono - desde el punto de vista clínico en tres grupos, que son los monosacáricos o azúcares simples, Oligosacáridos o azúcares-compuestos y Polizacáridos.

El almidón junto con el glucógeno, la celulosa y la liquenina son polisacáridos del grupo de las exosanas y del sub-grupo de las clucosanas Miller (1967).

Mientras que la celulosa por su carácter inerte e insolubilidad general, sirve como material estructural, el almidón es un instrumento importante para plantas y animales,

y se encuentra almacenado en semillas, raíces tubérculos y - otros órganos de reserva, y también en los tallos de las - - plantas. Por insoluble en agua primero es hidrolizado para convertirlo en azúcar el cual es trasladado en las partes no verdes de la planta para su almacenaje, la forma de los granos de almidón es constante dentro de su especie, así el ori gen de un grano de almidón puede determinarse por exámen al microscopio (Figura 3).

5.- Materiales y Métodos.- El presente trabajo se llevó a cabo en el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), en Calí, Colombia en Julio de 1980.

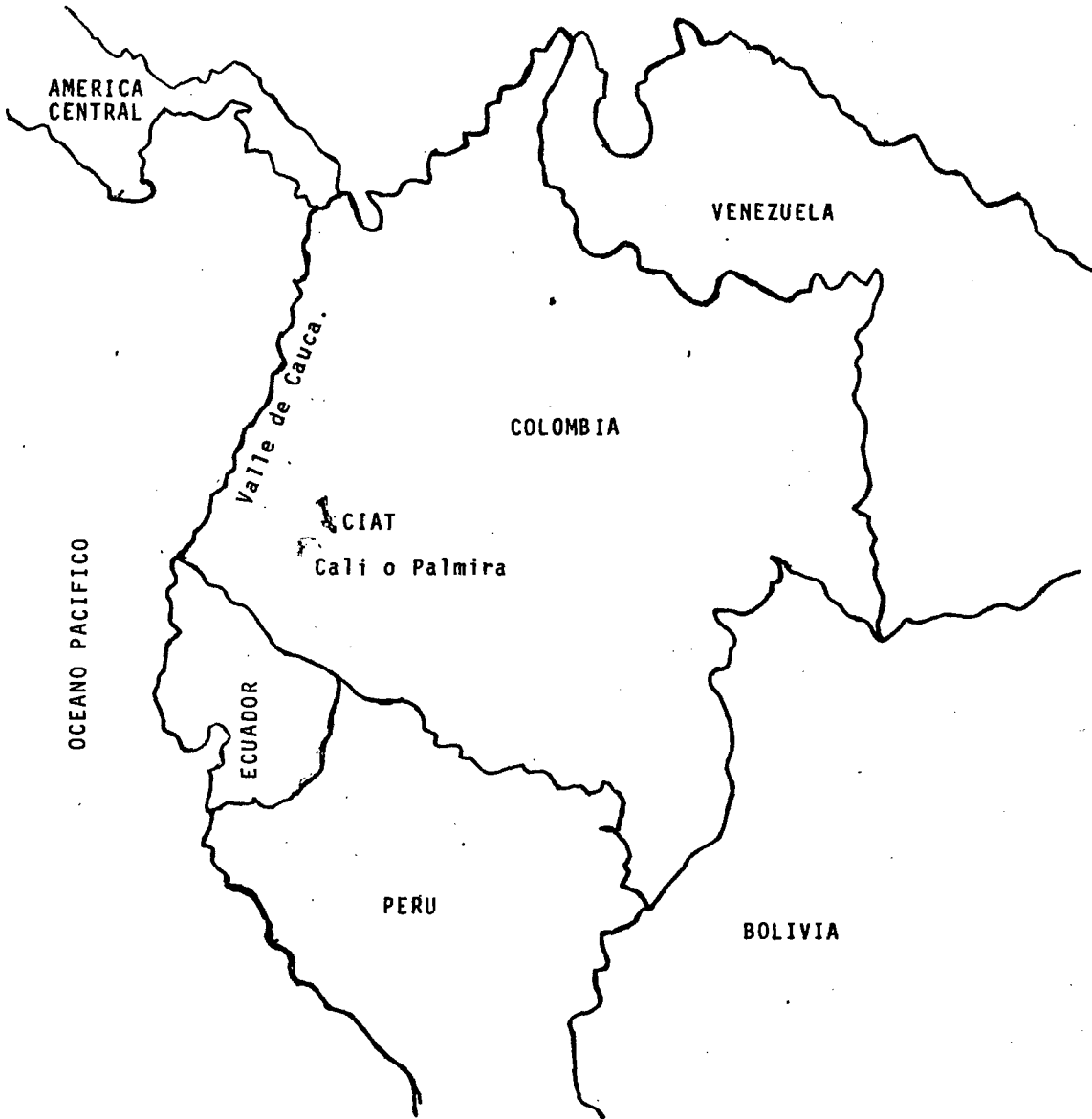
5.1 LOCALIZACION Y ECOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical - - (CIAT), está situado en los 3 gdos. 31 mn. y 76 seg., en el Km. 20 de la carretera Calí, Palmira en el Depto. de Valle de Cauca al Occidente de Colombia, (Fig. 4).

El Centro Internacional de Agricultura Tropical, se encuentra en la Cordillera Occidental de Colombia, en un Valle fértil llamado Valle de Cauca, estando este a una altitud de 1000 mts. sobre el nivel del mar, y estando con una precipitación pluvial de 1000 mts. anuales distribuidos en -

FIG. 4: MAPA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MAR CARIBE



dos máximas, una de ellas para los meses de noviembre y diciembre la otra para los meses de mayo y junio. La temperatura media anual es de 24 gdos. C. sin contar con épocas frías. El suelo es de textura arcillosa con un P.H. de 7.2- y un porcentaje de materia orgánica de 3.7%.

Se analizaron 30 variedades de Yuca para contenido de almidón por dos métodos diferentes que a continuación se explican.

I. El método de la densidad aparente (Fig. 3) en el cual consiste en determinar la materia seca mediante los siguientes pasos:

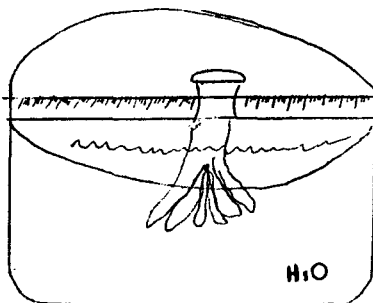
- a) Pesar la raíz al aire (peso normal).
- b) Pesar la raíz dentro del agua.
- c) Determinar la densidad aparente.
- d) Luego Da (1.583-1.420) materia seca.

II. Método de las soluciones salinas: que consisten en introducir trocitos de raíz en soluciones diferentes de sal de cocina (CLNA), y determinar el porcentaje de almidón al momento de flotar mediante la siguiente tabla.

SOLUCION	CM. DE C.L.N.A.	% DE ALMIDON
1	50.5	20
2	99.3	25
3	150.5	30
4	203.5	35
5	256.1	40

Utilizando ambos métodos se tomaron 3 muestras con raíz en tres raíces de 10 parcelas al azar en cada repetición.

FIG. 5. PESADO DE RAICES EN EL AGUA.



Método de la densidad aparente, consiste en:

- Pesar la raíz al aire (normal).
- Pesar la raíz dentro del agua.
- Determinar densidad aparente.

$$Da = \frac{P \text{ AIRE}}{P \text{ AIRE} - P \text{ AGUA}}$$

- Luego $Da \ 1.583 - 1.420 = \% \text{ materia seca.}$
- Obteniendo la Da se busca en las tablas el contenido de almidón.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

RESULTADOS Y DISCUSION

La comparación de los dos métodos utilizados se pueden apreciar en el Cuadro 1.

El coeficiente de correlación entre ambos métodos de análisis fueron de .703119, esto nos indica que ambos métodos nos proporcionan información similar es decir no difieren significativamente uno de otro.

El análisis de varianza para repeticiones nos presentó alta significancia, lo que nos indica la inestabilidad -- del contenido de almidón y también la alta respuesta de esta a efectos ambientales y no hereditarios (Ver cuadro 2).

La alta significancia para tratamientos nos reporta la gran variabilidad de contenido de almidón en las diferentes variedades. Luego se tomaron 3 muestras, una de planta de tres plantas de diez parcelas en una repetición y se determina el contenido de almidón por el método de soluciones de NACE, obteniendo un CV. 0.066 lo cual indica que hay estabilidad varietal si no hay influencias externas. (Cuadro 3).

De igual manera se mostraron raíces, una misma en diez variedades al azar, encontrando un coeficiente de varia

ción de CV igual 0.094, lo que indica que la variación es -
no significativo, obteniendo una varianza promedio de 3.2094.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo anterior se concluye que no se puede estable--
cen un patrón de selección con gran facilidad y certeza ya -
que el contenido de almidón es altamente susceptible a cual-
quier cambio en la naturaleza como puede ser la diferencia -
de temperatura, altitud, suelo, etc., por lo que se recomenda
efectuar la selección en cada lugar específico después de
demostrar con cualquiera de los dos métodos para m.s. descriti
tos en ese trabajo, es decir no se pueden recomendar con mu-
cha seguridad para una gran zona, los resultados de un sólo-
sitio experimental.

R E S U M E N

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical -
(CIAT), de Cali, Colombia se realizaron estudios de investi-
gación con el fin de clasificar algunas variedades de Yuca -
en función de su contenido de almidón.

Se utilizaron dos métodos de medición de almidón, --
los cuales fueron el de la densidad aparente y el de las so-

luciones de cloruro de sodio, encontrando que ambos métodos proporcionan información muy similar y además que es muy variable el contenido de almidón por efectos de suelo, temperatura, etc.

Por tanto se recomienda efectuar experimentos muy localizados no transportar hacia grandes extensiones.

9.- B I B L I O G R A F I A

- 1.- Arias B., 1980. Manual de Producción de Yuca. Edición Preliminar CIAT.
- 2.- Bellotti A., 1978. Plagas de Yuca y su control. CIAT - Folleto.
- 3.- Graver O., 1978. Fitogenética aplicada. 1a. edición - Limusa, México, Pa. 217.
- 4.- Ciat. 1978. Avances logrados, 1978. p. 33.
- 5.- Ciat. 1980, Informe anual 1980.
- 6.- González, L.V. 1977, Marco de Referencia del cultivo de la Yuca. Huimanguillo, Tabasco, Méx.
- 7.- Holguin, M.F. 1980. Informe anual de resultados y avances en las diferentes áreas del programa de yuca.
- 8.- Lunam, J.K. 1980. Manual de producción de yuca.
- 9.- Méndez, R.A. 1980. Informe anual de resultados y avances en las diferentes áreas del programa de yuca. Hui-

manguillo, Tabasco. México.

- 10.- Ochoa, 1979. Informe anual de actividades iniaciagoc, Caehui, Huimanguillo, Tabasco, México.
- 11.- Reyes J., 1978. Manual de producción de Yuca, CIAT.
- 12.- Steed, N. 1977. Estudio socioeconómico del estado de Tabasco, Comisión del Grijalva SARH.
- 13.- Vargas, O. 1980. Manual de Producción de Yuca. Edición Preliminar, CIAT.
- 14.- Ramos, 1981. Estudio de la Heredabilidad de la resistencia a trips (*frankliniella* spp) en el Centro Internacional de Agricultura de Cali, Colombia.

CUADRO 1: COMPARACION DE DOS METODOS DE DETERMINACION DE ALMIDON.

Variedad	Densidad Específica Rep. I	Rep. II	Soluciones Rep. I	de Nace Rep. II	Dens. Apar. \bar{X}	Soluciones \bar{X}
M Col 22	33.8	36	36.6	40	34.9	38.3
M Col 562	29.8	28.6	36.6	40	29.2	38.3
M PTR 49	38	30	45	37.5	34	41.25
M Col 21	34	33	45	43.3	33.5	44.15
M Col 805	29	25	36.6	30	27	33.3
M Ven 22	36	32.7	40	37.5	34.35	38.75
M Col 204	32	26	38.3	30	29	34.15
M PTR 8	40	25	40	33	32.5	36.5
M Col 137	35	27	41.6	30	31	35.8

El coeficiente de correlación entre repeticiones fue:

Densidad aparente: $r = 0.099436$

Soluciones de NaCl: $r = 0.45560$

La correlación entre los dos métodos de análisis fue:

$r = 0.703119$

CUADRO 1 PREPARACION DE SOLUCIONES DE SAL.

Solución	C/L de sal	% de almidón
1	50.5	20
2	99.3	25
3	150.5	30
4	203.5	35
5	256.1	40

EVALUACION 1. VARIABILIDAD ENTRE REPLICACIONES.

Se tomaron 3 muestras por raíz de 3 raíces de 10 parcelas al azar en cada repetición. A estas se les determinó el contenido de almidón tanto por el método de soluciones como de densidad aparente.

RESULTADOS:

El análisis de varianza se efectuó con valores en arco correspondientes a los porcentajes de almidón.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CUADRO 2: ANALISIS DE VARIANZA DE LOS PORCENTAJES DE ALMIDON.

FUENTE	Fc	F 0.01	0.05
TRAT	3.36	10.56	5.12
REP.	10.73	5.35	3.16

El análisis de varianza de los % de almidón no mostró significancia a ningún nivel.

EVALUACION 2 VARIABILIDAD ENTRE PLANTAS DE UNA PARCELA.

Se tomaron 3 muestras por planta de 3 plantas por parcela, en 10 parcelas de una replicación.

Se determinó contenido de almidón por el método de soluciones de Na Cl.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

R E S U L T A D O S

**CUADRO 3: POR CIENTO DE ALMIDON EN 3 PLANTAS DE UNA PARCELA
EN 10 PARCELAS.**

Variedad	% de Almidón Plantas			\bar{X}
	1	2	3	
M VEN 15	40	35	36.6	37.2
M COL 534 A	40	43.3	40	41.1
M COL 1157	38.3	40	41.6	39.96
M COL 498	30	31.6	40	33.86
M COL 654	35	36.6	41.6	37.73
M COL 22	40	40	35	38.33
M PTR 26	40	35	35	36.66
M ECU 30	38.3	38.3	38.3	38.3
MVEN 190	33.3	30	30	31.1
M COL 1700	38.3	35	40	37.76
M VEN 216	33.3	31.6	38.3	34.4
M COL 747	41.6	40	41.6	41.06

El coeficiente de variación fue:

$$CU = 0.066041$$