

EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO
EN LA PRODUCCION DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) EN
LA REGION DE LA CHONTALPA, TABASCO.

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Francisco Arturo Ibarra López.

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo.

Junio de 1977.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE LA
ESCUELA DE AGRICULTURA
Y GANADERIA

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



EL SABER DE NUESTROS HIJOS
HARA MAYOR PROSPERIDAD
BIBLIOTECA DE LA
ESCUELA DE AGRICULTURA
Y GANADERIA
Pag.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	32
RESULTADOS.....	35
DISCUSION.....	38
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	42
APENDICE.....	46



EL SABER DE NIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA
BIBLIOTECA DE LA
ESCUELA DE AGRICULTURA
Y GANADERIA

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1.	Prueba de Duncan.....	37
Cuadro 2.	Respuesta de Nitrógeno en la producción de la yuca.....	47
Cuadro 3.	Respuesta de Fósforo en la producción de la yuca.....	48
Cuadro 4.	Respuesta de Potasio en la producción de la yuca.....	49
Cuadro 5.	Respuesta a la aplicación de N-P-K en la producción de yuca.....	50
Cuadro 6.	Recomendaciones para el control químico de malezas en el cultivo de la yuca.....	51
Figura 1.	Yuca. Inflorescencia.....	52
Figura 2.	Precipitación media mensual en mm., durante los períodos de observación del año 1961 hasta 1976...	53
Figura 3.	Temperatura media mensual en °C, durante los períodos de observación del año 1961 hasta 1976.....	54

INTRODUCCION



La Yuca ocupa el noveno lugar en términos de producción mundial de todas las cosechas y el quinto lugar entre los cultivos trópicos. De esa producción mundial, el 39% es de los países latinoamericanos.

Es la principal planta alimenticia en vastas regiones de los trópicos especialmente en la cuenca Amazónica y el centro de Africa. Es un alimento energético, que supe por área más calorías que ninguna otra planta. El gran valor energético que tiene, a base de 30% de almidon la hace promisoría tanto como fuente de alimentación humana como animal, principalmente porcinos ante el problema que plantea la competencia entre hombres y animales por el consumo de grano. Su deficiencia principal es el bajo contenido de proteínas, que no llega al dos por ciento de peso fresco. Es rica en vitamina B, fósforo y hierro y baja en calcio.

También tiene aplicaciones, industriales como es la elaboración de almidón, dextrina, carburantes, alcohol.

El follaje se puede utilizar como forraje debido a que la harina de hojas y ramas nuevas tiene alrededor de quince por ciento de proteínas y un rendimiento superior a la alfalfa.

Teniendo en cuenta el incremento de los programas porcinos en las regiones trópicas y en el estado de Tabasco, cuyo consumo de alimento representa altas necesidades

de grano, como fuente de energía, y dada la dificultad de su producción en esas zonas, lo costoso de los fletes por la lejanía de las zonas donde se produce los granos, el Colegio Superior de Agricultura Tropical, ha considerado la necesidad de establecer cultivos de yuca en gran escala como fuente de energía para alimentación de cerdos.

El objetivo actual de la investigación del programa de yuca en el C.S.A.T. es evaluar el material genético, conocer las técnicas de cultivo que permitan lograr a la planta mejor comportamiento y producción de tubérculos. Una parte muy importante de esta vasta investigación es la fertilización. El presente trabajo se refiere a este último aspecto y tiene como objetivo conocer cual es la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio que hay que aplicar al cultivo de la yuca para obtener las mejores cosechas pero al mismo tiempo tener la certeza que es la más adecuada desde el punto de vista económico.

Manihot esculenta Crantz comunmente es conocida como Yuca, Manioc, Tapioca, Cassava o Mandioca. Crece en los trópicos bajos, casi siempre en regiones con temperaturas medias que fluctúen entre 18° y 35°C con precipitación anual de 750 mm en adelante y con una altura sobre el nivel del mar menor de 1800 mt. Existen variedades -- que se adoptan a casi toda clase de suelos y grado de precipitación pluvial anual. (14, 15, 29, 31, 32)

La Yuca crece en los trópicos bajos del mundo, generalmente entre las latitudes 30°N y 30°S. En general estas areas delimitan las regiones de producción debido a -- que la planta es muy sensible al frío y las heladas. --- (14, 29)

La clasificación taxónomica de la yuca es la siguiente: (34)

Reino	-	Vegetal
Sub-reino	-	Embryophyta
Phylum	-	Tracheophyta
Subphylum	-	Pterópsida
Clase	-	Angiosperma
Sub-clase	-	Dicotiledonea
Familia	-	Euphorbiaceae
Subfam	-	Crotonoideae
Tribu	-	Adrianeae
Género	-	Manihot

Especie - esculenta

La descripción botánica de la planta es la siguiente: Su porte es extremadamente variable, y depende del tipo de ramificación. Plantas crecidas de semillas tienen por lo común un solo tallo, largo y simple, con escasa ramificación en el ápice. En la mayoría de las plantas propagadas vegetativamente el tronco se divide, a cierta altura, en 2 ó 3 ramas, las que a su vez se dividen en otras tantas sucesivamente. En las yucas propagadas por estacas -- las raíces comienzan a crecer una semana después de la -- siembra. El tronco y las ramas tienen nudos formados -- por las bases de las hojas, que son caedizas. El nudo es una estructura prominente, cuya forma y tamaño son característicos de cada variedad. Se compone de la base de la hoja, con una yema axilar en el lado superior que casi -- nunca se desarrolla, y de 2 estipules laterales, grandes -- o cortas, lisas o dentadas. Los nudos determinan también la forma del tallo. éste es por lo común cilíndrico en la parte inferior, y su diámetro varia de 2 a 6 cm. En la -- parte superior tiende a ser prismático. La anchura del -- tallo y ramas es también una característica varietal. El color del tallo es típico del clon y varia con la edad de la planta. Las hojas de la yuca son caedizas y duran de 1 a 2 meses. Los pecíolos largos y finos, de 20 a 40 cm. de largo, son rectos y curvos. El color del pecíolo pue-

de ser púrpura, rojo o verde, uniforme o manchado. La lámina es palmeada, por lo común con 5 a 7 folíolos, en algunos clones hasta 11. El número de folíolos es menor en las hojas inferiores y no es raro encontrar láminas enteras hacia la base del tronco. Además de variar en número según la posición, también cambian según la estación, pues las hojas formadas en la época lluviosa tienen por lo regular menos folíolos. La forma de los folíolos si es un carácter más estable para clon: pueden ser lineares, rómbicos u oblancolados.

Las inflorescencias aparecen en los extremos de las ramillas, o en las axilas de las hojas. Son panículas de 5 a 15 cm. de largo provistas de brácteas basales angostas y agudas, contienen alrededor de 50 flores estaminadas y 6 pistiladas, éstas últimas en la parte inferior. (28)

La flor individual estaminada tiene el pedicelo recto y corto, de 1 a 2 mm. de largo. El perianto se forma sólo del cáliz cupular, de 6 a 8 mm. de largo, dividido hasta la mitad en 5 dientes anchos. El color del cáliz tiende en general a ser una característica clonal: puede ser uniforme o con franjas en el centro y los bordes de los dientes. El tono básico es verdoso o amarillento y las franjas moradas o rojas. La distribución del color sin embargo, puede variar en los sépalos de una misma flor. En el centro de ella hay un disco con nectarios, en el --

cual se insertan 10 estambres en 2 grupos de 5, los externos considerablemente más largos. Al medio de la flor hay un ovario rudimentario. La flor pistilada tiene el pedicelo curvo y largo, de 4 a 6 mm. de longitud. El cáliz es similar al de la flor estaminada, pero más grande, de 10 a 12 mm. de largo, con los dientes cortados hasta la base. El color predominante es verde amarillento o rojo, liso o con franjas angostas bien definidas de tono púrpuro en los bordes de los sépalos. Al centro de la flor hay un disco bien desarrollado, amarillo o rojizo, sobre el cual está sentado el ovario, que tiene 6 aristas longitudinales bien marcadas; el estigma es grueso y carnoso. El ovario tiene 3 celdas, cada una con un óvulo. Todas las partes de la flor, especialmente los sépalos, contienen canales de látex asociados al floema.

La protoginia es normal en la yuca, es decir que las flores pistiladas son receptivas cuando los estambres aún no producen polen. Por lo común las flores pistiladas se abren de 6 a 10 días antes que las estaminadas, y cuando éstas comienzan a soltar polen ya las primeras están marchitas. En condiciones favorables de temperatura, las flores se abren por pocas horas al mediodía y continúan abriéndose por 8 a 10 días consecutivos. La polinización cruzada es entonces normal en yuca, y se realiza tanto por el viento como por los insectos.

El fruto es una cápsula ovoidea, verde, de 1 a 1,5 cm. de largo, con 6 aristas longitudinales prominentes, onduladas y a menudo de color diferente del resto del fruto. Contiene 3 celdas normalmente, con una semilla en cada una. El fruto tarda unos 5 meses en madurar: luego se abre y expulsa las semillas. La semilla es aplanada, dérfil elíptico por el frente, de 10 mm. de largo por 5 mm. de ancho, con testadura y brillante, cubierta de manchas oscuras. El embrión está rodeado de una masa gruesa de endosperma.

En las plántulas derivadas de semilla hay una raíz primaria, de cuya parte superior salen 4 ó más raíces de segundo orden. En las plantas propagadas vegetativamente por estacas, el número de raíces es variable. Parten en primer término de los bordes de la superficie de cicatrización de la estaca, en la cual se forma un callo. También brotan raíces de las yemas y estipules de los nudos superiores.

En las raíces adultas la epidermis desaparece y es reemplazada por capas superficiales derivadas de un felógeno, el cual permanece activo durante toda la vida de la planta. Este felógeno forma estratos de parénquima, de células muy alargadas en sentido tangencial, las más externas de las cuales se desprenden y secan y son reemplazadas por nuevas capas.

Para coleccionar material para siembra se seleccionan --
tallos maduros, sanos y vigorosos. Se cortan de 15 a --
25 cms., incluyendo de 6 a 10 nudos. Es muy importante --
no dañar los tejidos externos. No se toman tallos que --
hayan ramificado, se envuelven en papel de periodico ape--
nas humedecido o en toallas de papel. No se use ninguna--
clase de material plástico, ni aserrin o vermiculita para
mantener material de siembra se seleccionan tallos madu--
ros, en la cantidad que se crea necesario para sembrar el
lote, y se dejan enteros, cortando sólo las ramas latera--
les y el follaje con frecuencia, el montón de tallos se --
cubre con hojas para protegerlos del sol. Los tallos así
protegidos permanecen en buena condición hasta seis meses,
pero ya entonces su viabilidad es muy baja. Por lo común
se plantan antes de dos meses. (28, 29)

Un promedio de 30.84% de la raíz fresca es extracto --
no nitrógeno compuesto principalmente de almidón y azú--
car en proporciones de 80% de almidón y 20% de azúcar y --
amidas. La yuca representa un gran potencial para la ali--
mentación humana y la industria animal. La unidad básica
de la molécula del almidón es la de glucosa puesto que --
esta es el único monosacárido obtenido al hidrolizarse. --
(13, 14, 15, 31, 33)

La yuca fresca contiene un promedio de 65% de humedad
y 35% de materia seca. La pulpa o parte interna de la --

raíz contiene un poco más de materia seca que la corteza y representa aproximadamente 86.8% del total de la raíz; el 13.2% restante está formado por la corteza. El porcentaje de composición de la pulpa y de la corteza no presenta una variación considerable con el grado de madurez de la raíz. (13, 14, 15, 34)

En el tipo ideal de planta de yuca se requiere que haya un equilibrio entre la producción de raíz y tallo, con el fin de que se mantenga un índice de área foliar de tres a cuatro por medio de la longevidad foliar. (12, 13, 14, 15, 19)

El modo más común de dar la yuca como alimento es picada con cáscara en máquinas sencillas y secada al sol. También se utiliza en harina para la formulación de alimentos balanceados. Cuando se da en forma de harina como alimento succulento, es necesario agregar 10% de melaza para controlar el polvo de yuca y por lo tanto el desperdicio de esta harina. (8, 9, 14, 15)

El follaje es muy pobre en proteína aprovechable por los monográsticos, la molécula está formada de celulosa que el cerdo no puede romper, sin embargo, si es viable para bovinos. (12, 13, 14, 15)

Se utiliza la yuca en la alimentación de cerdos en todas las edades como única fuente de carbohidrato suplementada con pasta de algodón, de soya, harina de hueso, -

harina de pescado y premezclar de vitaminas y minerales.--
(9, 11, 12, 14, 15, 16)

Contiene un valor medio de 5% de proteína que es aprovechable por el cerdo en un 50%, por lo que ni siquiera se toma en cuenta. Es deficiente en metionina principalmente por lo que se agrega en las dietas un 0.2% para compensar y como ayuda para evitar el efecto tóxico del ácido cianhídrico. El ácido cianhídrico no lo consideran -- problema, pues el cerdo no come cuando el contenido es -- alto. (13, 14, 15, 16)

Los rendimientos actuales de yuca en los campos, según las estadísticas agrícolas, son generalmente bajos y fluctúan entre 3 y 20 toneladas por hectárea. Algunas variedades requieren de 16 a 20 meses para madurar, aunque existen variedades que en 10 meses pueden producir más de 78 toneladas de yuca fresca por hectárea en lotes experimentales. Debido a la gran cantidad y diversidad de materiales genéticos disponibles en el mundo y a la facilidad con la cual la yuca puede ser cruzada sexualmente, el desarrollo de nuevas variedades y líneas podría ofrecer grandes oportunidades para aumentar la producción. ----
(11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

La presencia de un factor tóxico en la yuca presenta algunos problemas en su utilización como alimento para -- animales.

La toxicidad de las raíces y de las hojas de yuca se debe a la presencia de un compuesto de hidrógeno de cianógeno (C_2N_2) que se conoce comunmente como ácido cianhídrico (HCN).

En los animales, los síntomas de un envenenamiento -- agudo con HCN son una respiración acelerada y profunda, -- pulso acelerado, falta de reacción a estímulos y movimientos musculares espasmodicos. (11,12,14,16,17)

C.I.A.P.Y. y C.I.A.S.E. recomiendan para el cultivo de la yuca una distancia entre plantas de 1 metro y entre surco de 1.5 mts. (7,8,9)

En C.I.A.T. se observó que es necesario encontrar una población optima para la producción de raíces comerciales, en aquellas áreas en las cuales la yuca se consume fresca. Para las variedades de porte bajo y altos de hábito erecto, esta población resultó ser 10,000 plantas -- Ha., en cambio para las variedades altas de hábito ramificado fue de 5,000 plantas Ha. (15)

Se ha hecho un cálculo tentativo de los niveles críticos de nutrimentos en las hojas, y se encontró una respuesta marcada a los fertilizantes, especialmente al potasio. (14,15)

En yuca la acumulación de materia seca, nitrógeno, -- fósforo y potasio durante el período de crecimiento rápido, fueron bastante similares. La concentración de los --

tres nutrimentos en la parte superior y las raíces decreció con el tiempo. Un rendimiento de raíces de 43 toneladas por hectárea extrajo 174, 21 y 125 Kgs. por hectárea de N.P.K. respectivamente. (37)

Se estudió la composición química de hojas, tallos y raíces de los cultivos de yuca "Mangi" "Valencia" y "Bayuna Dulce" en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica. Se investigó también la extracción de P, K, Ca, y Mg por estas variedades y su producción. Se observó que la composición química entre variedades es similar, que los tallos tienen concentraciones menores que las hojas y, excepto en lo que se refiere al K, las raíces tienen la concentración menor. Se observó que la relación parte aérea raíces varió entre 1.36 y 3.05 y que la mejor cosecha correspondió al valor más estrecho, en este experimento de un año de duración. (43)

La mayor extracción de elementos correspondió al K, cuyos valores variaron entre 246 y 282 Kg. por hectárea para las variedades, dependiendo este valor más que todo del material vegetal producido. Se vió que se extrajo aproximadamente tres veces más Ca que Mg y que estas cantidades, al igual que las de P extraídas, dependen más que todo de la producción vegetal. Los rendimientos obtenidos entre 23.7 y 28.1 toneladas por hectáreas de yuca se consideran mejores que el promedio, pero solamente algo -

superiores que la mitad del rendimiento potencial máximo de la yuca. (43)

Análogo a todas las plantas sintetizadoras de carbohidratos, la yuca presenta una alta demanda de nutrientes, agotando rápidamente los suelos si estos no son dotados por lo menos de cantidades nutrientes equivalentes a los extraídos por la planta. Por lo tanto se recomienda que al emplear fertilizantes simples se usen una dosis por hectáreas de: 45-90 Kgs. de N usando sulfato de amonio 20.5%. 35-65 Kgs. P_2O_5 utilizando superfosfato simple 18% P_2O_5 y 65-135 Kgs. K_2O usando cloruro de potasio 60% K_2O . (15)

Las plantas de yuca aparentemente extraen grandes cantidades de K del suelo. Esto fue demostrado mediante un experimento factorial de NPK establecido en "Jamundi", al Sur de Cali. Aún cuando estos suelos tienen un contenido intercambiable de K intermedio y un bajo contenido de P, la única respuesta significativa se encontró para el K; hubo una ligera respuesta al N y al P, en la presencia de K. (15,16,26)

En la Región Vijayan, India, se obtuvieron los mejores rendimientos con 150 Kg N por Ha. (44)

Conjuntamente con el nitrógeno y el ácido fosfórico, la yuca igual que todas aquellas plantas productoras de carbohidratos (almidón o azúcar), requiere cantidades --

considerables de potasio. La deficiencia potásica repercute no sólo en la disminución del rendimiento, sino también en el bajo contenido de almidón en la raíz y en un efecto desfavorable de su valor de consumo. (1)

Estos mismos autores nos citan que Cours en Madagascar, Acosta y Pérez en Costa Rica en experimentos de fertilización comprobaron la interacción N K y N P considerando aumentos de rendimientos cuyo valor fue superior al costo de los fertilizantes empleados. (1)

En experimentos realizados por Samuels, en Puerto Rico, en suelos arcillosos de pH ácido se encontró selectividad a una respuesta del fertilizante. Aplicaciones de 2.5 ton. de CaCO_3 por hectárea aumentó el rendimiento de tubérculo de 6.8 a 7.8 ton/ha con 23.5 Kg de N y 59 Kgs. de P_2O_5 por hectárea aumentaron el rendimiento de 6.6 a 9.1 ton/ha. Se aplicó la mitad de la dosis de nitrógeno al momento de la siembra y la otra mitad dos meses después, la cual fué superior en rendimiento que cuando se fertilizó con nitrógeno de 2 ó 3 meses después de la siembra. (41)

En experimentos realizados en el CIAT en un suelo con bajo contenido de P e intermedio en K, en Zapata, Col., la yuca respondió básicamente a aplicaciones de K, y en grado menor a las aplicaciones de P y N. (16)

Samuels, obtuvo los mejores resultados con una aplica

ción fraccionada de N, con la mitad aplicada a la siembra y la otra mitad 75 días más tarde. El no observó diferencias significativas entre las fuentes de nitrógeno al -- usar urea, sulfato de amonio y nitrato de calcio amonio -- en Puerto Rico. (41)

Chadka obtuvo aumentos en producción hasta de 25% con la aplicación de 88 Kg de P_2O_5 /ha. y observó que tal aplicación simultánea con 150 Kg de N aumentó el contenido de proteínas y disminuyó el contenido de HCN en las raíces.-- (21)

Los estudios de ICA, en Colombia indican respuestas + positivas a aplicaciones de 300 Kg P_2O_5 en 13 de las 14 -- parcelas demostrativas, localizadas principalmente en sue^los ácidos y deficientes en fósforo, no hubo mucha correlación entre respuestas y contenido de P en el suelo, --- determinandó por extracción con la solución Bray II. (25)

CIASE, recomienda que los fertilizantes se deben de aplicar al dar el primer cultivo de tal manera que sea -- individualmente en las plantas sobre la parte enterrada -- de la estaca y separado a 10 cms. de la estaca, utilizando 80 Kgs. de N y 40 Kgs de P_2O_5 por hectárea. (8,9)

La yuca puede ser atacada por más de 30 agentes bacteriales, fungos, virales o similares y micoplasmas. --- Las enfermedades de la yuca pueden ocasionar pérdidas en el establecimiento del cultivo, disminuir el vigor normal

de las plantas, reducir su capacidad fotosintética o ---- causar pudriciones radicales anteriores o posteriores a - la cosecha. Algunos patógenos atacan sólo el tallo, que es el material de propagación normalmente usado, induciendo la muerte de sus tejidos o invadiendo el sistema vascular sin mostrar daño visible pero constituyendo fuentes - primarias de infección dentro de las plantaciones. Otros patógenos atacan el tejido foliar y partes tiernas del -- tallo causando manchas, quemazones, defoliaciones, marchi- tez, muerte descendente e hipertrofias. Otros sólo ata- can el tejido radical y la parte basal leñosa del tallo, - causando pudriciones radicales anteriores a la cosecha; - el daño se manifiesta en un repentino amarillamiento con marchitez y defoliación inmediata. Estos síntomas pue- den ocurrir durante cualquier estado de crecimiento de la planta, generalmente en épocas de lluvias fuertes y per- sistentes. (4, 12, 13, 14, 15, 16, 29, 30)

Las raíces de yuca recién cosechadas pueden presentar pudriciones suaves o secas al poco tiempo de ser arranca- das. Esto, que pareciera ser un efecto fisiológico-pato- génico, está frecuentemente correlacionado y es acelerado por daños mecánicos que sufren las raíces al ser cosecha- das.

Aunque es imposible hacer un control efectivo y abso- luto de todas las enfermedades de la yuca, se sugieren --

las siguientes recomendaciones generales para mantener -- las plantaciones relativamente libres de enfermedades:

Seleccionar bien el suelo para el cultivo de la yuca. Este debe ser suelto, nivelado y con un contenido no muy alto de materia orgánica. Evitar sembrarla en -- suelos recién desmontados.

Preparar bien el suelo, instalando un buen sistema de drenaje y sembrando en camellones, cuando la precipitación pluvial sea mayor de 1.200 mm/año, o los sue-- los pesados.

Usar "semilla" sana.

Tratar con cuidado el material de propagación, evi--- tando daños mecánicos durante su preparación y siem-- bra. Tratar este material con un fungicida desinfectante de semilla, tal como thiram, choloroneb o ---- PCNB (pentacloronitrobenzeno), sumergiendo los cangres durante tres minutos en una suspensión acuosa del 3% del producto comercial aproximadamente 2.000 ppm i.a. Este tratamiento evitará daños causados por patóge--- nos del suelo.

Sembrar las estacas correctamente, dejando un distan-- ciamiento adecuado entre plantas de acuerdo a la vari-- riedad usada. Sembrar al comienzo de las lluvias pa-- ra asegurar una buena germinación y establecimiento -- del cultivo. Eliminar las malezas ya que pueden ser--

hospedantes de patógenos.

No utilizar maquinaria o herramientas de labranza -- que hayan sido usadas en otras plantaciones, sobre to do con manchas bacterial.

Si en la plantación se presentan índices de pudriciones radicales mayores del 5% efectuar rotaciones de cultivo con cereales por un período no inferior a --- seis meses.

Quemar los residuos de yuca de cultivos anteriores. - no dejar socas o residuos después de la preparación - del terreno.

Tratar de evitar daños a las raíces durante la cose-- cha; colocando las raíces con cuidado en empaques --- apropiados.

Vender o procesar el producto cosechado, inmediata--- mente; de lo contrario, cosechas sólo lo que piensa - vender, procesar o utilizar. (a, 12, 13, 14, 29, 30)

El añublo bacterial (Xanthomonas manihotis, Lozano, - Sequiera) es una de las enfermedades más graves del - cultivo. Se reconoce por la presencia de manchas an-- gulares acuosas, añublo o quemazones, marchitez par-- cial o total de las ramas, exudación de goma a lo -- largo del tallo y de las ramas verdes, muerte descen-- te y seca de algunas haces vasculares del tallo y de las raíces.

Estos síntomas son evidentes durante la época de lluvia y varían de acuerdo a la susceptibilidad de la variedad afectada y al tiempo transcurrido desde que se presentó la enfermedad. Generalmente, el patógeno se introduce a una plantación por el uso de estacas tomadas de plantas pertenecientes a plantaciones afectadas por lo que se recomienda usar sólo "semilla" sana. (4, 13, 14, 15, 16, 29, 30)

Con la pudrición bacterial del tallo (Erwinia sp.), las plantas afectadas muestran marchitez en los cogollos; la enfermedad se caracteriza por la pudrición acuosa y olorosa del tallo o por la descoloración medular de la porción leñosa de la planta. En la superficie del tallo se pueden observar huecos hechos por los insectos (Anastrepha spp.), que parecen ser los agentes diseminantes de la bacteria. Estos huecos son fáciles de distinguir por las huellas de latex seco, exudado después de la perforación del tallo. Las estacas enfermas que usen para la siembra, no germinarán o producirán plantas raquíticas, con poco número de raíces gruesas.

El mosaico común (causado por un virus), enfermedad de origen americano que se ha registrado también en África, es causado por un virus que sólo se transmite mecánicamente y que se disemina por el uso de estacas procedentes de plantas enfermas. Los síntomas son los característicos de todo mosaico, y se manifiestan principalmente --

por áreas amarillas en la lámina foliar y enanismo de las plantas enfermas. En general, las áreas amarillentas no están tan bien demarcadas como en el mosaico africano pero los síntomas generales son muy similares. Igualmente, estos síntomas pueden confundirse con ataques severos de trips en variedades susceptibles.

El superbrotamiento (causado por un micoplasma), se ha encontrado en Brasil, Venezuela, México y en la región amazónica del Perú. Aunque su incidencia no es de consideración, en las plantaciones afectadas el porcentaje de superbrotamiento es mucho más alto que el de otras enfermedades causadas por virus americanos. Existen varios tipos de síntomas, posiblemente debido a razas o biotipos diferentes del agente causal. Entre ellos, los más importantes son: a) plantas que muestran enanismo y exagerada proliferación de yemas, los retoños tienen entrenudos cortos y hojas pequeñas, sin mostrar distorsión o clorosis; b) proliferación de retoños a partir de la estaca; - estos son generalmente raquíuticos, pero crecen sin mostrar otro síntoma visible de afección; c) las estacas producen solamente unos pocos retoños enanos y raquíuticos que nunca alcanzan el tamaño normal. En general, las plantas afectadas por micoplasma producen hasta un 80% menos que las sanas. Como la enfermedad se transmite mecánicamente y por el uso de estacas tomadas de plantas enfermas, la -

eliminación de éstas es indispensable para su control.

(4, 13, 14, 15, 29, 30)

La mancha parda (Cercospora henningsii Powell), es una de las enfermedades más comunes de la yuca. Ocurre casi siempre en plantaciones localizadas en áreas con altas temperaturas. Cuando el cultivo tiene más de cinco meses, la enfermedad es más prevalente y severa, según la susceptibilidad del cultivar. Se caracteriza por manchas angulares de color marrón uniforme, tanto en la haz como en el envés; el borde de las manchas es definido y oscuro; en el envés, las manchas tienen un fondo gris-oliváceo debido a la presencia de los cuerpos fructíferos del agente causal. Algunas veces, según la susceptibilidad de la variedad alrededor de las lesiones aparece un halo amarillento indefinido. Al progresar la enfermedad, las hojas afectadas se vuelven amarillas, se secan y se caen. Las variedades susceptibles pueden sufrir severa defoliación al final de la estación lluviosa. (4, 14, 15, 16, 29, 30)

El superalargamiento (Sphaceloma manihoticola B.), es una enfermedad que sólo ha sido descrita recientemente; causa pérdidas considerables en plantaciones en donde se usan cultivares susceptibles. La enfermedad se reconoce por el alargamiento exagerado de los entrenudos del tallo. El tallo afectado es delgado y débil. las plantas--

enfermas son mucho más altas y/o raquílicas que las sanas, en la parte verde del tallo, en los pecíolos y en las hojas, se observan deformaciones que están asociadas con la formación de chancros. Estos, tienen forma de lente y se encuentran a lo largo de las venas principales o secundarias, o en los pecíolos y el tallo. A veces ocurre muerte descendente de la planta y muerte parcial o total de la lámina foliar, lo cual resulta en defoliación considerable. La enfermedad es más severa en la época de lluvia. Se disemina por el uso de estacas tomadas de plantaciones afectadas.

La antracnosis (Colletotrichum manihotis Irvine), la enfermedad aparece después de lluvias prolongadas. Se caracteriza por la presencia de manchas foliares localizadas hacia los bordes de los lóbulos de las hojas jóvenes, éstos presentan distorsión y muerte parcial o total del tejido afectado. El patógeno ataca también la parte verde del tallo, produciendo chancros y muerte descendente. Hacia la parte central de estas lesiones, generalmente se pueden observar áreas rosadas formadas por las fructificaciones del hongo. Los daños más severos son causados a plantaciones menores de un mes, los ataques posteriores pueden disminuir la calidad de las estacas que se obtengan de plantas afectadas.

Pudriciones del tallo (varios patógenos), el tallo --

que es normalmente el material de propagación de la yuca, es atacado por patógenos de árboles leñoso-perennes. Por lo general, el tejido afectado presenta coloraciones diferentes al tejido sano, especialmente hacia la zona vascular o medular. Inicialmente, la corteza puede mostrar -- pudriciones superficiales, luego, pueden aparecer los --- cuerpos fructíferos del patógeno. Estos varían en forma, coloración, tamaño, etc., según la especie patógena. La ocurrencia de estas pudriciones es más notoria al final -- de la estación lluviosa y en estacas que se han almacenado bajo condiciones de alta humedad relativa por períodos superiores a 15 días. Toda herida causada por insectos -- o durante labores culturales, predispone a la ocurrencia de estas enfermedades. (4, 13, 16, 29, 30)

Entre las pudriciones radiculares encontramos Phytophthora dreschleri, Vander Weyen, Phythium sp., ciertos --- hongos del suelo, que causan pudriciones radicales durante la época de lluvia, persisten en suelos pesados, con -- mal drenajes y con alto contenido de materia orgánica. --- Phytophthora es el más común e importante. Estos pató-- genos atacan las plantas jóvenes o maduras, especialmen-- te cuando están cerca a drenes o en terrenos desnivela--- dos causan marchitez repentina, severa defoliación y pu-- driciones suaves en las raíces. Las raíces exudan un lí-- quido de olor repugnante y muestran completa deteriora---

ción.

Rosellinia necatrix, Beri, Armillaria mellea, vahl, - Fomes lignosus, Bres, son especies fungosas causan pudriciones radicales considerables durante los períodos lluviosos, pero sólo en plantaciones de yuca que se han instalado inmediatamente después de cultivos forestales. -- Entre éstas, Rosellinia es el patógeno más importante. -- La enfermedad inducida por este patógeno se llama "pudrición negra", a causa del característico color negro de los tejidos infectados y de los chancros radicales que se --- forman. Generalmente, estas enfermedades sólo se obser-- van poco antes de la cosecha o a la cosecha. Inicialmente las plantaciones afectadas presentan amarillamiento en forma de zonas o parches, luego marchitez y finalmente de foliación y muerte descente. (4,14,16,29,30)

Las pudriciones radiculares posteriores a la cosecha que resultan de efectos fisiológicos y patológicos se presentan en las raíces deteriorándose a los pocos días de ser cosechadas.

La yuca es atacada por una gran variedad de insectos. Muchas plagas pueden causar daños severos a las plantas - en crecimiento lo que resulta generalmente en la pérdida de la cosecha. Otras plagas son de importancia económica cuando se localizan en número alto y no han sido estudiadas suficientemente para evaluar sus efectos en el rendi-

miento. Estas plagas son: La mosca del cogollo (Silba -- pendula Bezzi), la mosca de la fruta (Anastrepha sp. Li--ma), tierreros (Agrotis ippsilon L.), escamas (Saissetia -- miranda, Aonidomytilus albus), la mosca blanca (Bemisia -- sp.) Chinche de encaje (Vatiga manihotea Drake), Hormigas (Atta Cephalotes Lineo).

Acaros (Mononychellus tanajoa, Tetranychus urticas -- Mcgregory Oligonychus peruvianus), Mcgregory.

Los daños que ocasionan algunos de los insectos mencionados son: M. tanajoa y M. mcgregory son ácaros verdes que atacan el cogollo, alimentándose de las hojas jóvenes y porciones verdes del tallo. Las hojas infectadas muestran manchas amarillas, pierden el color verde normal y se deforman. El tallo se torna áspero y de color marrón. Las hojas y tallos infestados mueren progresivamente, --- comenzando por la parte superior de la planta. Los daños severos inducen ramificación y enanismo.

T. Urticae Mcgregory ataca primero las hojas maduras de la parte basal de la planta y luego las superiores, si la estación seca se prolonga. Las hojas infestadas muestran puntos amarillos a lo largo de las venas; éstas toman coloración rojizas o de herrube a medida que la infestación aumenta o persiste. Las hojas severamente infestadas se secan y caen, y las plantas pueden morir.

O. Peruvianus Mcgregory ataca normalmente las hojas --

bajeras y medianas de la planta, y se manifiesta por -- puntos blancos a lo largo de las venas y bordes foliares-- del envés. Estos puntos son telarañas tejidas por la --- hembra adulta, bajo las cuales pone sus huevos y donde -- se desarrollan las larvas y las ninfas. En la haz de -- la hoja inicialmente estos puntos se ven amarillentos -- pero luego se vuelven marrón. Se han observado cultiva-- res resistentes a los ácaros. También se pueden contro-- lar usando methamidophos, dimethoate u otros fostatos -- orgánicos, a las dosis comerciales.

Trips (Frankliniella williamsi Hood, Corynothrips --- stenopterus, Caliothrips masculinus), varias especies ata-- can la yuca, principalmente en América. La más importan-- te es F. williamsi que causa daños a los cogollos termi-- nales de la planta. Las hojas se desarrollan anormalmen-- te; las jóvenes presentan estrangulamiento y manchas ama-- rillentas irregulares. En la porción verde del tallo y - en lo pecíolos, se observan heridas epidermales de color-- marrón; los entrenudos normalmente se acortan. A veces - los puntos de crecimiento de la planta mueren, lo cual -- induce crecimiento de retoños laterales; estos pueden -- llegar a ser afectados con igual severidad, mostrando --- entonces una apariencia de superbrotamiento. El ataque - de esta plaga es más frecuente durante los períodos secos, llegando a causar pérdidas hasta de un 25%.

El mejor control se obtiene con el uso de cultivares-resistentes. Insecticidas sistémicos, tales como dimethoate (160 cc de i.a./ha) o thiometon (113 cc de i.a./ha), - dan un buen control. (4,15,16)

El gusano cachón (Enrinnyis ello Lineo), se considera como la plaga más importante de la yuca en América. Cuando se encuentra en poblaciones altas, este insecto puede defoliar en corto tiempo plantaciones grandes. Si la defoliación ocurre en la fase inicial del cultivo, se reducen los rendimientos y las plantas jóvenes pueden morir.- La hembra es de hábito nocturno y color ceniza; deposita sus huevos verdosos libremente sobre la superficie foliar. Las larvas varían mucho en color (amarillo, verde, negro, etc.,) y alcanzan de 10 a 12 centímetros, antes de emigrar al suelo en donde forma una pupa, castaña o negra. - Las mayores incidencias ocurren generalmente al comienzo de las lluvias, pero son esporádicas y pueden transcurrir varios años antes de que se presente un ataque. El uso de prácticas culturales adecuadas (control de malezas, buena preparación de terreno), puede reducir las poblaciones de adultos y pupas; el parasitismo de huevos por Trichogramma disminuye las poblaciones y las avispas (Polistes sp.) son los predadores de larvas más importantes. Asperjando sus pensiones bacteriales de Bacillus thuringiensis también se obtiene un control efectivo. El

control químico (arseniato de plomo, trichlorphon) es -- efectivo contra las larvas, pero debe evitarse ya que destruye los insectos benéficos que ejercen el control biológico.

La mosca del cogollo (Silba pendula Bezzi,) esta plaga, observada sólo en América, puede reducir el crecimiento de las plantas atacadas debido al daño que ocasiona en los cogollos. La mosca adulta es de color azul oscuro -- metálico. pone los huevos entre hojas no expandidas del -- punto de crecimiento o en pequeñas cavidades que su ovipositor hace en los tejidos de la planta. Al eclosionar el huevo, la larva joven perfora el tejido tierno de la ---- planta y eventualmente mata el punto de crecimiento. Pueden encontrarse varias larvas blancuzcas en el cogollo -- afectado, en donde generalmente aparece un exudado amarillento o marrón. La muerte del cogollo retarda el crecimiento normal de las plantas jóvenes e induce la emisión de retoños, los cuales también pueden ser atacados. Las plantas jóvenes son más susceptibles y las infestaciones más severas ocurren al comienzo de las lluvias. Por lo -- tanto, la siembra de yuca podría programarse en tal forma que el crecimiento inicial del cultivo ocurra cuando -- haya poblaciones bajas del insecto. Las larvas son difíciles de controlar, pero podrían usarse insecticidas sistémicos organo-fosfatados tales como diazinon, dimethoate,

methamidophos, monocrotophos y dicrotophos, a las dosis comerciales. (4, 13, 15, 16)

Insectos escamas (Aonidomytilus albus, Saissetia miranda, etc.), varias especies de insectos escamas atacan el tallo de la yuca pero, exceptuando su incidental localizada, parece que no causan una reducción significativa en los rendimientos. El ataque al tallo de A. albus -- puede inducir amarillamiento y caída de las hojas. cuando ocurren daños severos, el tallo llega a cubrirse completamente de escamas, las plantas no crecen normalmente, el tallo puede secarse y las plantas atacadas pueden morir. Algunas especies atacan las hojas. Sin embargo, -- el mayor daño parece estar relacionado con la pérdida --- del material de propagación: las estacas muy afectadas -- tienen mala germinación y, cuando germinan, las raíces -- que producen no se desarrollan normalmente y son de calidad deficiente. El ataque mayor ocurre durante los períodos secos, agravándose con las sequías prolongadas. -- El control más efectivo consiste en el uso de estacas sanas y en cortar y quemar las plantas infestadas para prevenir diseminaciones posteriores. Un control químico durante el crecimiento de las plantas puede reducir su incidencia (oxydemeton-methyl, malathión, al 0.1%). (4, 15, 16)

La mosca de la agalla (especie de la familia Cecido--

myiidea) en América se han registrado varias especies de moscas que inducen agallas en las hojas de yuca. Estas pequeñas moscas generalmente se encuentran sobre la superficie foliar, en donde depositan sus huevos. La larva -- induce un crecimiento celular anormal, formando las agallas. Estas, que se encuentran hacia el haz, son amarillo-verdosas a rojas, angostas en la base y frecuentemente curvas. Al abrirlas, se observa un túnel cilíndrico -- en el cual la larva en general, se considera que las moscas de las agallas son de poca importancia económica y, -- por lo tanto, no requieren control alguno. Sin embargo, -- se ha registrado retardo en el crecimiento cuando ocurren ataques severos en plantas jóvenes (de dos a tres meses). Para reducir su incidencia, se recomienda coleccionar y destruir las hojas afectadas a intervalos semanales.

En la yuca se han realizado trabajos para aumentar -- el rendimiento controlando la maleza en los estados iniciales de su crecimiento. Para lograr lo anterior se realizó un estudio en el cuál se incluyeron desyerbas manuales, con diferentes épocas y Secuencias. Los resultados -- indicaron que se debe mantener limpio de malezas al cultivo hasta la formación total del follaje, lo cuál ocurrió a los 120 días debido a las malezas muy agresivas y -- a la alta densidad de éstos: las desyerbas después de los 120 días no aumentaron la producción.

El mejor rendimiento se obtuvo con el control químico, es decir evitando la competencia de las malezas. En el cuadro No.(6) se citan los herbicidas recomendados en la yuca. (15,16,22)

Los tubérculos de yuca no se pueden conservar por mucho tiempo después de cosechados, debido a su rápido deterioro. Esto ocasiona serios problemas en su utilización, ocasionando pérdidas considerables a los Agricultores. Las pérdidas causadas por agentes patógenos parece que aumentan debido a que las raíces permanecen por mucho tiempo en el suelo; además se vuelven fibrosas, y el contenido de almidón extractable en ellas disminuye.

El daño mecánico es un factor decisivo en la rápida deterioración de las raíces de yuca recién cosechadas.

Para el almacenamiento de tubérculos de yuca es conveniente seleccionar, variedades que tengan algún grado de resistencia a la deterioración posterior a la cosecha y se pueden cosechar sin causar daño.

Un buen curado y almacenamiento de tubérculos de yuca fresca se pueden hacer tanto en cajas como en silos de campos por un período de por lo menos dos meses. Para el almacenamiento durante una época dada del año y una localidad específica, es necesario determinar el diseño apropiado, que mantenga la temperatura interna a menos de 40°C. (3,5,6,13,14,15)

Este trabajo se llevo a cabo en el Campo Experiment--
tal del Colegio Superior de Agriculture Tropical. La si-
tuación geográfica esta dada por las coordenadas 18° la--
titud norte y 93° 30' longitud y una altitud de 11 m.s.n.
m.

Se llevo a cabo un muestreo de suelo y los datos ob--
tenidos a partir del analisis fisico-químico fueron: tex-
tura arcillosa: pH 5.8, materia orgánica 2.2%, contenido-
de N 0.14%, P 43.9 ppm, las bases intercambiables expresa-
das en meq/100 gra. de suelo fueron 28.3 de Ca, 4.3 Mg y-
0.73 K.

El suelo dónde se estableció la yuca fué arcilloso, -
el cuál se caracteriza por no tener un buen drenaje y a -
la vez textura fina lo cuál ocasionó que el tubérculo no-
desarrollará lo que debería de esperarse y a la vez la --
producción fue baja. El tipo de suelo pertenece a la se-
rie limón que se caracteriza por ser suelo profundo de --
color café o café amarillento en seco y café oscuro o ca-
fé grisáceo en húmedo (10YR5/4) y (10YR3/3). con textura-
arcillosa en todo el perfil o la combinación de 2 o 3 ca-
pas de texturas arcillosa, arcillo limosa, o arcillo are-
nosa. (2) Las características distintivas de esta serie-
son el color, el grado de desarrollo joven y la **textura**, -
con un contenido de arcilla que varia de 43 a 53% en todo
el perfil; la permeabilidad es moderadamente lenta. Se -

localiza en áreas sensiblemente planas ocupando grandes superficies. Estos suelos se clasifican de primera clase agrícola con excepción del tipo arcilla, a los que corresponde la clasificación de segunda por los factores permeabilidad, desagüe artificial y textura. (42)

El clima donde se estableció el experimento es del tipo trópicual (con una marcada estación seca). Y según la clasificación de Koippen y en las modificaciones realizadas por García, pertenece al subtipo A F que es un clima caliente y húmedo. Gráfica 2. (42)

La variedad utilizada fué Criolla Regional, en un diseño Experimental bloques al azar con cuatro repeticiones y el diseño de los tratamientos fué factorial 3x3x3. Los tratamientos fueron: 0, 80, 160 Kgs. de N/ha: 0, 50, 100-Kgs. de P: 0, 50, 100 Kgs de K.

Las parcelas experimentales constaron de tres surcos de 6 metros de largos y a una separación de 1.5 metros. La separación entre plantas fué de un metro. La siembra se efectuó el día 25 de junio de 1976 y fué manual por medio de estacas de 25-30 cms. de longitud. Se mantuvo limpio de malezas el cultivo durante los primeros 120 días y se realizó en forma manual.

La fertilización se realizó a mano, siendo la fuente de nitrógeno Urea (46%N), de fósforo de superfosfato triple (46%P₂O₅), de potasio de cloruro de potasio (60%K₂O)-

aplicándose la mitad de nitrógeno todo el fósforo y potasio al momento en la siembra y la otra mitad de N 2 meses después. No hubo necesidad de riego, debido a la alta precipitación pluvial que se registró durante su ciclo.

En el transcurso del experimento no se presentó ninguna plaga, que requiriera control químico, pero si la enfermedad fungosa, llamada mancha de la hoja causada por Cercospora sp la cuál se presentó al final del ciclo del cultivo pero no fue necesario controlarla.

La cosecha se efectuó a los 7 meses después de la siembra, tomándose como parcela útil 18 mts. 2.

En los resultados del análisis de varianza se encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero no entre bloques, además que no hubo diferencia significativa cuando se aplico potasio sólo, altamente significativo cuando se aplico nomás nitrógeno y significativo con fósforo en forma aislada. Las interacciones fueron altamente significativas combinados nitrógeno y potasio, fósforo y nitrógeno, fósforo y potasio y también los tres mezclados.

Al efectuar la prueba de Duncan (cuadro 1) se encontró que el mejor tratamiento fué 80-50-00, después en los siguientes términos tenemos 80-50-50, 160-00-100, 80-100-100 80-00-50, las demás fórmulas se comportaron igual al testigo.

La producción por hectárea del mejor tratamiento fué de 12725 Kgs. en comparación con el testigo que fué de 3558 Kgs.

Las diferencias entre los tratamientos fué muy marcada. (cuadro 2) donde se usó 80 Kgs. de N combinado con 50 Kgs. de fósforo se obtuvo la mejor producción siguiendo una interacción N-P-K con las mismas dosis anteriores y 50 Kgs. de potasio. (cuadro 5)

La respuesta del fósforo se observo en la dosis de 50 Kgs. por ha., y a medida que se aumentó la dosis el rendimiento bajo. Pero con 100 Kgs. de P_2O_5 combinados-

con 100 Kgs. de K_2O y 80 Kgs. de N hubo aumento en el ---
rendimiento, (cuadro 3) con el potasio en dosis de -----
50Kg/ha se observó un aumento en rendimiento pero como --
se presenta en la primera interacción y no aislado. ----
(cuadro 4)

Tratamientos	Media de los tratamientos	Nivel de significación 5%
80 - 50 - 0	15.27	[a
80 - 50 - 50	11.45	[b
160 - 0 - 100	10.025	
80 - 100 - 100	8.93	c
80 - 0 - 50	8.37	
80 - 0 - 100	7.92	d
160 - 0 - 0	7.72	
160 - 50 - 0	7.3	e
00 - 00 - 50	7.1	
160 - 100 - 100	7.05	e
80 - 50 - 100	6.95	
80 - 100 - 0	6.5	e
0 - 50 - 50	6.4	
0 - 100 - 100	6.3	e
160 - 50 - 100	6.1	
0 - 50 - 0	6.07	e
0 - 100 - 0	5.72	
80 - 0 - 0	5.25	e
160 - 0 - 50	5.15	
0 - 0 - 100	5.05	e
0 - 50 - 100	4.87	
0 - 100 - 50	4.67	e
160 - 100 - 50	4.57	
160 - 50 - 50	4.42	e
0 - 0 - 0	4.27	

Los resultados obtenidos en este experimento encuentran apoyo con los recomendados por el C.I.A.S.E., (8,9) que hacen referencia a la aplicación de nitrógeno en dosis de 80 Kgs. y fósforo en dosis de 40 Kgs/ha., también Samuels (41) recomienda aplicar nitrógeno e incluso hace énfasis en las épocas de aplicación pues según su opinión se obtienen mayores rendimientos aplicando la mitad de la dosis en presembrado y el resto a los 2 ó 3 meses, en lo que se refiere al fósforo recomienda una aplicación total en presembrado.

Cours, Acosta y Pérez (1) también hacen alusión a la aplicación de nitrógeno con potasio y nitrógeno con fósforo, no aplicando potasio sólo, solamente cuando sea necesario en el suelo.

Los resultados experimentales obtenidos por Chadka (21) manifiestan la necesidad de aplicar tanto nitrógeno como fósforo para aumentar la producción y contenido de proteínas.

En cambio en Jamundi al Sur de Cali, Colombia, se han obtenido resultados diferentes, que se contraponen a los mencionados anteriormente. Estos trabajos se realizaron en suelos con un contenido intermedio de potasio y un bajo contenido de fósforo y se encontró que la única respuesta significativa fué para potasio y una ligera respuesta al nitrógeno y fósforo en la presencia de potasio,

este mismo resultado se obtuvo en el C.I.A.T. (16)

Sin embargo, especulando sobre los resultados obtenidos en los diferentes centros en que se ha investigado sobre la fertilización en este cultivo existe incertidumbre para emitir un juicio sobre fertilización en la yuca.

El objetivo del presente trabajo experimental fué el conocer la dosis óptimo-éconómica para el cultivo de la yuca en la región de la Chontalpa, Tabasco.

Este trabajo fué llevado a cabo en el Campo Experimental del Colegio Superior de Agricultura Trópicos de H. Cárdenas, Tabasco.

Se fertilizó antes de la siembra con la mitad de nitrógeno y la totalidad de fósforo y potasio. El resto del nitrógeno se aplicó a los dos meses después.

Se dieron todas las labores culturales para que la planta tuviera un desarrollo adecuado. El trasplante fué hecho a mano con estacas de 25 cms. de longitud, empleando la variedad Criolla Regional por ser una de las más adaptadas a la región. Se plantó el día 25 de junio de 1976. No hubo necesidad de riego.

Al final del ciclo se presentó una enfermedad llamada Cercospora sp. a la cuál no hubo necesidad de aplicarle ningún fungicida y con respecto a plagas no fué localizada ninguna en el transcurso del experimento.

Se utilizó un diseño factorial en arreglo de bloques al azar. Los tratamientos que se probaron fueron: 0, 80, 160 Kgs. de N, 0, 50, 100 Kgs. de P, 0, 50, 100 Kgs. de K- todo esto por Ha.

El análisis de varianza resultó tener una marcada diferencia significativa para el tratamiento de 80 Kgs. de-

nitrógeno combinados con 50 Kgs. de fósforo por Ha.

Por lo anterior se concluye:

- 1.-Que la mejor dosis de Nitrógeno fué de 80 Kgs. por Ha.
- 2.-La mejor dosis de fósforo fué de 50 Kgs. por Ha.
- 3.-Que no hubo respuesta a la aplicación de potasio sólo.
- 4.-La dosis óptima-económica para el cultivo de la yuca - resultó ser la de 80 - 50 - 00. ✱
- 5.-El suelo no fué el adecuado para un buen desarrollo de la yuca.
- 6.-Para elevar la producción de este cultivo, deberán hacerse estudios y experimentos de fechas de siembra, -- densidad de población por hectárea, manejo del agua en el cultivo, métodos de siembra que estén en íntima relación con el medio ecológico de la región de la Chontalpa, Tabasco.
- 7.-Se recomienda repetir este experimento para confirmar estos resultados de su posible estableciendo el experimento en lugares que presentan las características -- deseables para el desarrollo de la planta.

- 1) Acosta J. R. y G. J. Pérez 1954. Abonamiento en Yuca, Suelo Tico 7, 31: En Jacob A. y H. Vexkiull 1973. Fertilización, Nutrición y Abonado de los Cultivos -- Tropicales y Sub-tropicales. Ediciones Euroamericanas. 4a. Edición p. 157.
- 2) Agrología y Desarrollo S.C. 1973. Estudio Agrologico Semidetallado de la Primera Fase de la Primera Etapa -- del Plan Chontalpa, Tabasco. S.A.R.H. p.21
- 3) Araullo E.V., B. Nestel y M. Campbell. 1974. Cassava Processing and Storage Proceedings of an Interdisciplinary Workshop Pattaya, Thailand. International -- Development research Centre. p. 20 - 120.
- 4) Bellotti A, J.C. Lozano, A.V. Schoonhoven, R. Howeler, J. -- Doll, D. Howell y T. Batis 1976. Problemas en -- Cultivos de la Yuca. Centro Internacional de -- Agricultura Tropical. Serie GS-16- Cali, Colombia. p. 8 -124.
- 5) Booth R. H. 1976. Almacenamiento de Raíces de Yuca. Centro-- Internacional de Agricultura Tropical. Boletín-- Series ES-16 Cali, Colombia. Agosto p. 6 - 20.
- 6) _____ 1975. Cassava Storage. Centro Internacional --- de Agricultura Tropical. Serie EE 16 Sept. Cali, Colombia. p. 5 - 17.
- 7) Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatan 1970. Cultivos Importantes para la Diversificación Agrícola en la Península de Yucatán. S.A. G., I.N.I.A., C.I.A.P.Y. Circular No. 4 p. 20.
- 8) Centro de Investigaciones Agrícolas del Sureste. 1966. Principales Cultivos en la Región de Cotaxtla. S.A.-- G., I.N.I.A., C.I.A.S.E. No. 12 p. 20.
- 9) _____ 1975. Yuca. Su Cultivo en la Región del Soconusco. S.A.G.-- I.N.I.A., C.I.A.S.E. No. 36 p. 25.
- 10) Centro Internacional de Agricultura Tropical 1976. Noticiat. Boletín Serie AS-1, C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 1-9.
- 11) _____ 1970. Informe Anual. C.I.A.T. Cali, Colombia. p. 21.
- 12) _____ 1971. Informe Anual. C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 75 - 100.

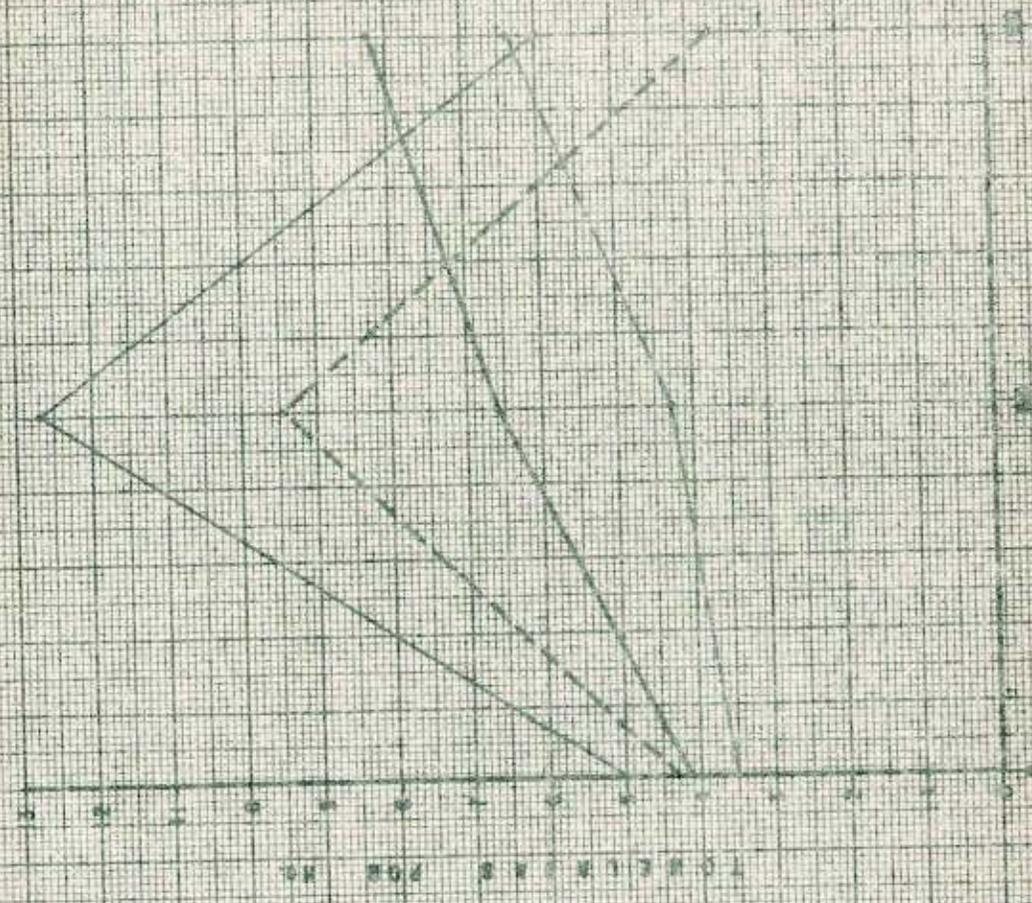
- 13) ----- 1972. Informe ----
Anual. C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 136.
- 14) ----- 1973. Informe ----
Anual. C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 70 - 130.
- 15) ----- 1974. Informe ----
Anual C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 58.
- 16) ----- 1975. Informe ----
Anual C.I.A.T., Cali, Colombia. p. B-63.
- 17) ----- 1976. Noticiat. -
Boletín AS-1, C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 1-9.
- 18) ----- 1976. Noticiat. -
Boletín AS-2 C.I.A.T., Cali, Colombia. p. 1-5.
- 19) Cock J. H., D. Wholey y J. C. Lozano. 1976. A. Rapid. Pro--
pagation Siptem for Cassava. C.I.A.T., Boletín --
Serie EE 20, Cali, Colombia. p. 1-10.
- 20) Cochran W. y M. Cox. 1974. Diseños Experimentales. Edito---
rial Trillas. México. 2a. Edición. p. 229.
- 21) Chadka, T. R. 1958. Fertilizer Experiments on Tapioca in --
the Kerala State, India. Journal of the Indian --
Society of Soil Science 6 (1): 55-63.
- 22) Doll J. D. y W. Piedrahita 1976. Métodos de Control de Male
zas en Yuca. Centro Internacional de Agricultura
Tropical. Boletín Serie ES-21 Cali, Colombia. ---
p. 3-11.
- 23) De la Loma J. L. 1966. Experimentación Agrícola. Unión Tipo
gráfica. Editorial Hispano Americana 2a. Edi---
ción México. p. 155.
- 24) Garcia, E. 1964. Modificación al Sistema de Clasificación -
Climatico de Koeppen (para adaptarlo a la Repúbli
ca Mexicana). México, D.F. p. 26.
- 25) Instituto Colombiano Agropecuario 1971. Respuesta de la Yu-
ca a la Fertilización en Parcelas Demostrativas.-
Tibaitata, Colombia, Centro Nacional de Investi--
gaciones Agropecuarias. p. 51.
- 26) Jacob A. y H. V. Vexkuill 1973 Fertilización, Nutrición y -
Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropica--
les. Ediciones Euroamericanas. 4a. Edición. p.153

- 27) Köeppen, W. 1948. *Climatología Traducción* P. R. Hindrich -- Fondo de Culturas Economicas. Mex. p. 59.
- 28) León J. 1968. *Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. San José, Costa Rica. 1a. Edición. p. 331.
- 29) _____ 1974. *Manual de Introducción de Plantas en Cultivos Tropicales*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 2a. Edición. p. 40.
- 30) Lozano J. C., R. H. Booth. 1975. 1976. *Enfermedades de la Yuca*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 5-40.
- 31) Mendoza E. 1971. *Manual de las Plantas Usuales de Venezuela y su Suplemento*, Caracas, Venezuela. Editorial - Boceo A. 2a. Edición. p. 41.
- 32) Miller E. A. 1966. *Climatología. El clima y su influencia en el hombre, los animales y las plantas*. Editorial Hispanoamericana. III División. p. 110.
- 33) Molinary S. E. 1964. *La Yuca Revista de Agricultura de Puerto Rico*. Vol. L1 (2): p. 50-55.
- 34) Mortensen E. 1971. *Horticultura Tropical y Subtropical*. Editorial Boceo A. 2a. Edición México. p. 60.
- 35) Nijholt J.A. 1964. *Mandioca en Ceilan. Producción y Elaboración*. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencias para el Desarrollo Internacional. Buenos Aires. Ediciones Euroamericanas. 2a. Edición -- p. 2-40.
- 36) _____ 1935. *Opname V. Voedingstoffen Nit Den Bij* -- Cassanova. San Bow, 10.9. En Jacob A. y H. Von-Vexküill 1973. *Fertilización. Nutrición y Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropicales*. Ediciones Euroamericanas 4a. Edición p. 153.
- 37) Oes Isugle D. 1975. *Accumulation of Dry Matter, Nitrogen, Phosphorus y Potassium in Cassava*. Turrialba. -- *Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas* Vol. 25 (1): 85.
- 38) Pennington, T.D. y Khan 1968. *Arboles Tropicales de México*. F.A.O. I.N.I.F. MEX. p. 39.

- 39) Pittier H. 1975. Anuario de las Plantas Usuales de Venezuela. Fundación Eugenio Mendoza Talleres Gráfico -- Ariel, S. A. Caracas, Venezuela. p. 161.
- 40) Samuels, G. 1970. The Influence of Fertilizer Levels and -- Souce on Cassava Production on a Lars Clay in --- Puerto Rico, In Annual Mating. C.F. C.S. 7th. Martinique, Guadeloude 1969 Proceeding 1970. p. 33-36.
- 41) Secretaria de Agricultura y Ganaderia 1975. Compendio de -- Apuntes para la información para el personal Meteorológico Logica de la Clase IV. W.P. Lowri Vol. 2 -- Climatologia. Mex. p. 15.
- 42) Solorzano V. y E. Bornemisza. 1976. Estudios del Cultivo de la Yuca en Costa Rica. Turrialba. Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas. Vol. 26 (3) p.261.
- 43) Vijayan, M. R. 1969. Effect of Nitrogen y Phosphorus on -- Title Yield y Quality of Cassava. Agricultural. -- Research Journal of Kerala India, 7 (2) p.84-90.-

A P E N D I C E

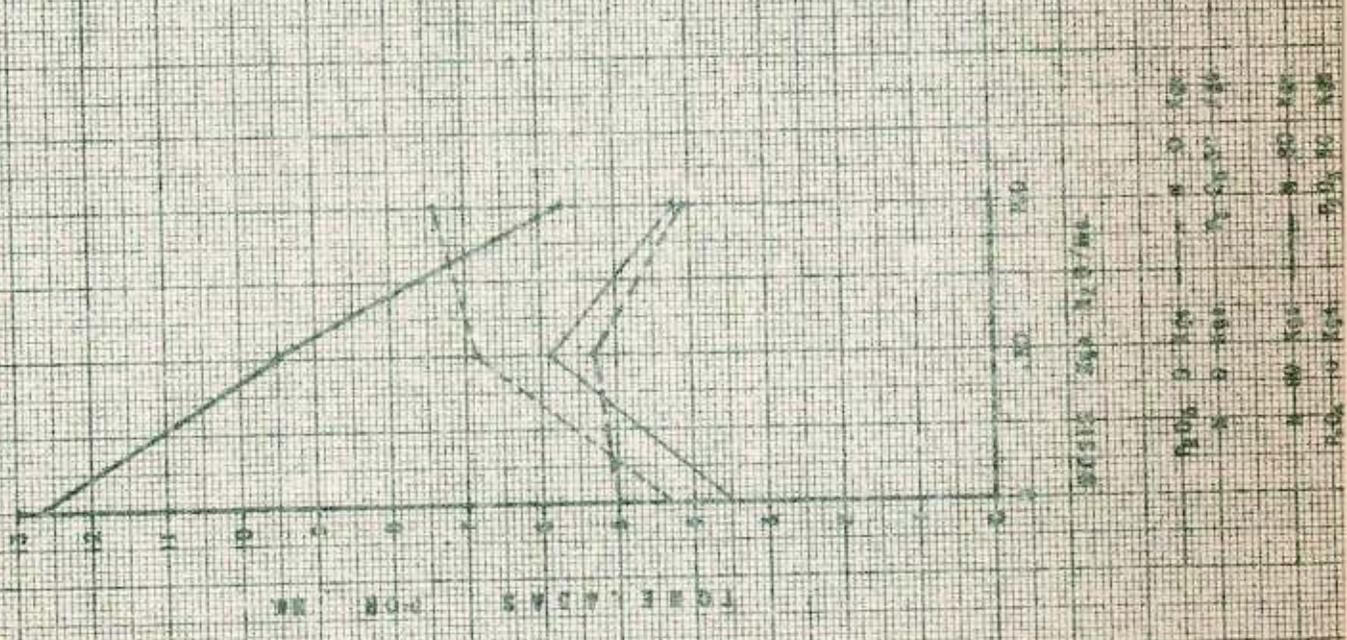
CUADRO 2 RESPUESTA DE NITROGENO EN LA PRODUCCION DE YUCA



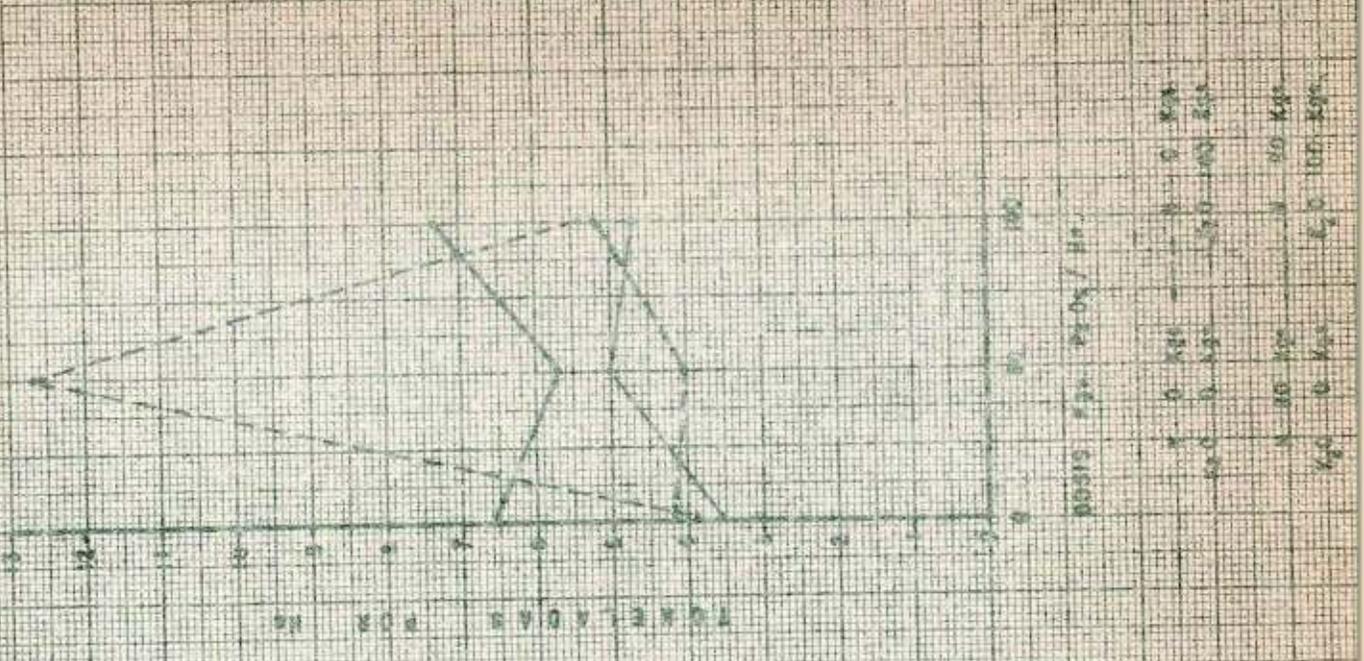
U. G. C. I. S. F. A. S. P. / M. S.

Tratamiento	Nitrogeno (Kg/ha)	Yield (Ton/ha)
1	0	0.0
2	30	0.8
3	60	1.8
4	90	2.4
5	120	2.8

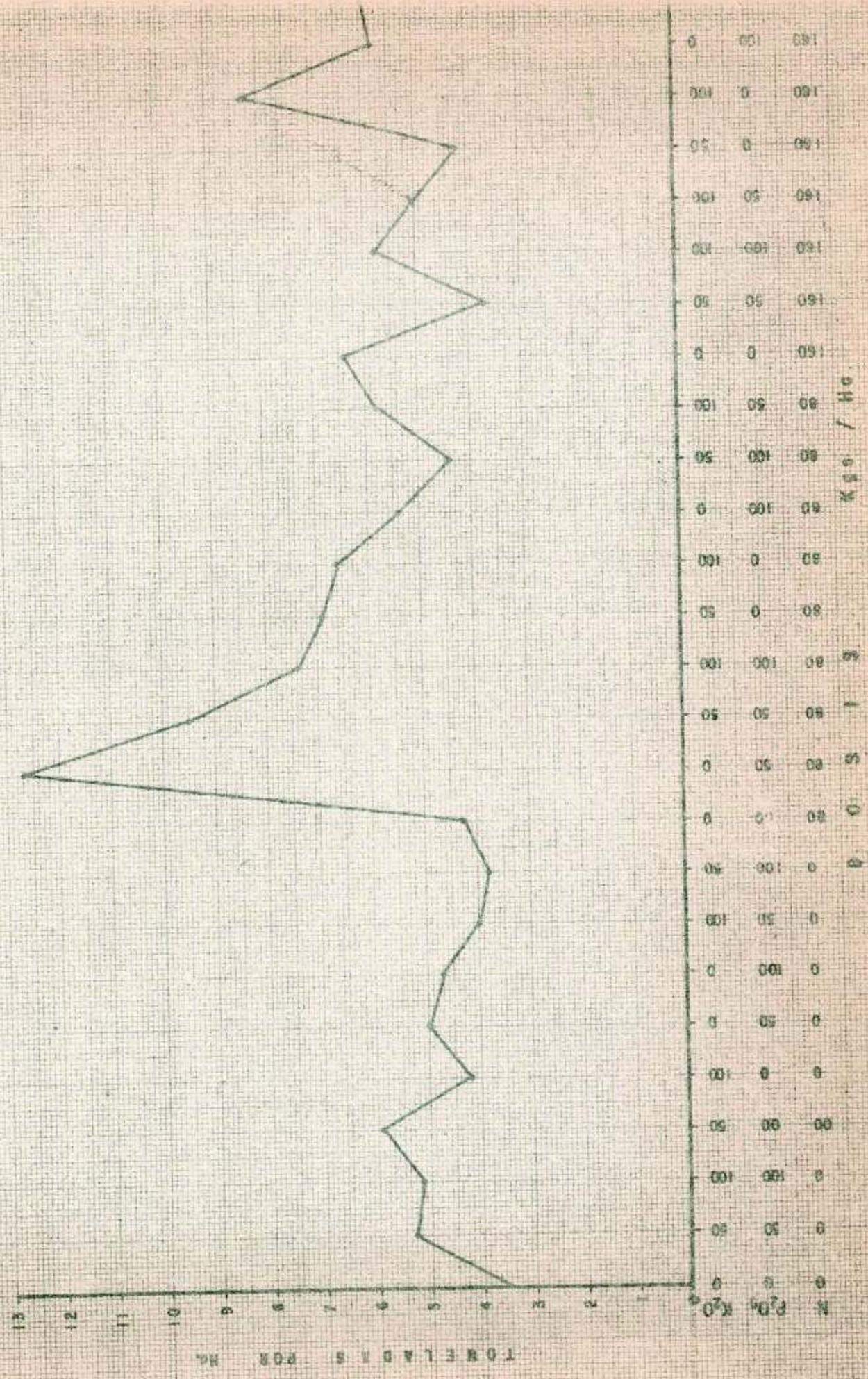
CUADRO 4 RESPUESTA DE POTASIO EN LA PRODUCCION DE YUCA



CUADRO 3 RESPUESTA DE FOSFORO EN LA PRODUCCION DE YUCA



CUADRO 5. RESPUESTA A LA APLICACION DE N-P-K EN LA PRODUCCION DE YUCA



Cuadro No. (6) Recomendaciones para el control químico de malezas en el cultivo de la yuca.

HERBICIDA	DOSIS PROD. COM/HA	EPOCA DE APLICACION	OBSERVACIONES
Flourmeturon (cotoran)	4-5Kg.	PRE 3	La mayoría de las malezas anuales.
Diuron (Karmex)	2-3Kg.	PRE	La mayoría de las malezas anuales.
Alaclor (Lazo)	4-6 Lts.	PRE	Excelente para --gramineas.
Linuron (afalon ó Lorox)	2-3Kgs.	PRE	La mayoría de las malezas anuales.
Fluor meturon + Alaclor)	2Kg. + 2.5Lts.	PRE	Mezcla de tanque.
Trifuralina (Treflan)	2.5 - 3.5Lts.	PS1 ⁴	Excelente para --gramineas.
Butilate (Sutan)	5-6 Lts.	PS1	Para controlar --coquito y grami--neas.
Dalapon (Dowpon)	8 Kg.	POS ⁵	Aplicación diri--gida.
Paraquat (Gramoxone) + Diuron	2 Lts. + 2 Kg.	POS	Mezcla de tanque; Aplicación diri--gida con pantalla
Diuron + Alaclor	1Kg. + 2.5Lts.	PRE	Mezcla de tanque

- 1.-El nombre comercial del producto se da en paréntesis.
- 2.-La dosis más baja es para suelos livianos y la alta para suelos pesados.
- 3.-PRE= Preemergencia, antes de la emergencia del cultivo y de las malezas.
- 4.-PSI= Presiembra incorporado, la formación de caballones después de la incorporación puede reducir el control de malezas.
- 5.-POS= Poseemergencia; se debe agregar un surfactante.

Cuadro No. (6) Recomendaciones para el control químico de malezas en el cultivo de la yuca.

HERBICIDA	DOSIS PROD. COM/HA	EPOCA DE APLICACION	OBSERVACIONES
Flourmeturon (cotoran)	4-5Kg.	PRE 3	La mayoría de las malezas anuales.
Diuron (Karmex)	2-3Kg.	PRE	La mayoría de las malezas anuales.
Alaclor (Lazo)	4-6 Lts.	PRE	Excelente para -- gramineas.
Linuron (afalon ó Lorox)	2-3Kgs.	PRE	La mayoría de las malezas anuales.
Fluor meturon + Alaclor)	2Kg. + 2.5Lts.	PRE	Mezcla de tanque.
Trifluralina (Treflan)	2.5 - 3.5Lts.	PS1 ⁴	Excelente para -- gramineas.
Butilate (Sutan)	5-6 Lts.	PS1	Para controlar -- coquito y grami-- neas.
Dalapon (Dowpon)	8 Kg.	POS ⁵	Aplicación diri-- gida.
Paraquat (Gramoxone) + Diuron	2 Lts. + 2 Kg.	POS	Mezcla de tanque; Aplicación diri-- gida con pantalla
Diuron + Alaclor	1Kg. + 2.5Lts.	PRE	Mezcla de tanque

- 1.-El nombre comercial del producto se da en paréntesis.
- 2.-La dosis más baja es para suelos livianos y la alta para suelos pesados.
- 3.-PRE= Preemergencia, antes de la emergencia del cultivo y de las malezas.
- 4.-PSI= Preciembra incorporado, la formación de caballones después de la incorporación puede reducir el control de malezas.
- 5.-POS= Posemergencia; se debe agregar un surfactante.

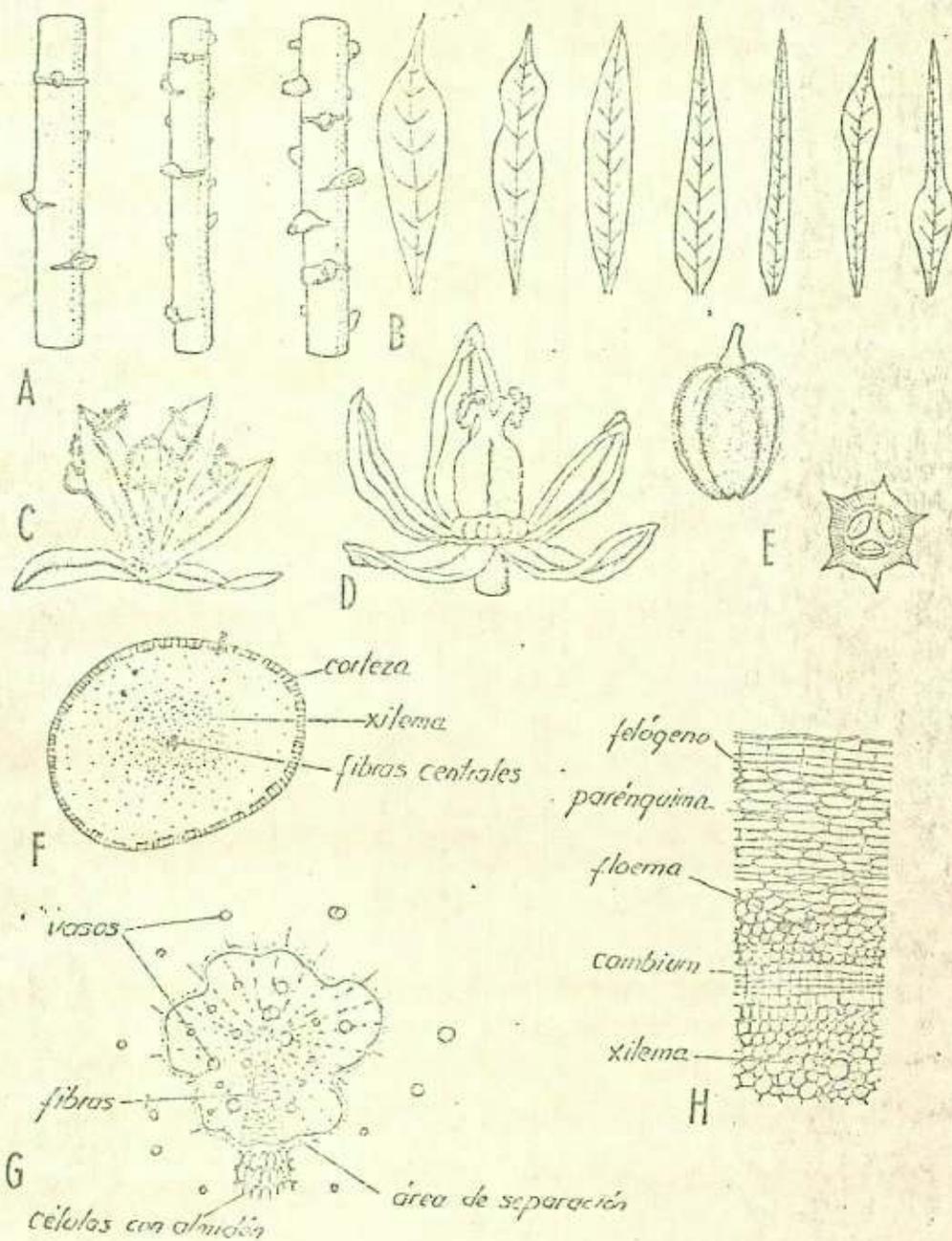


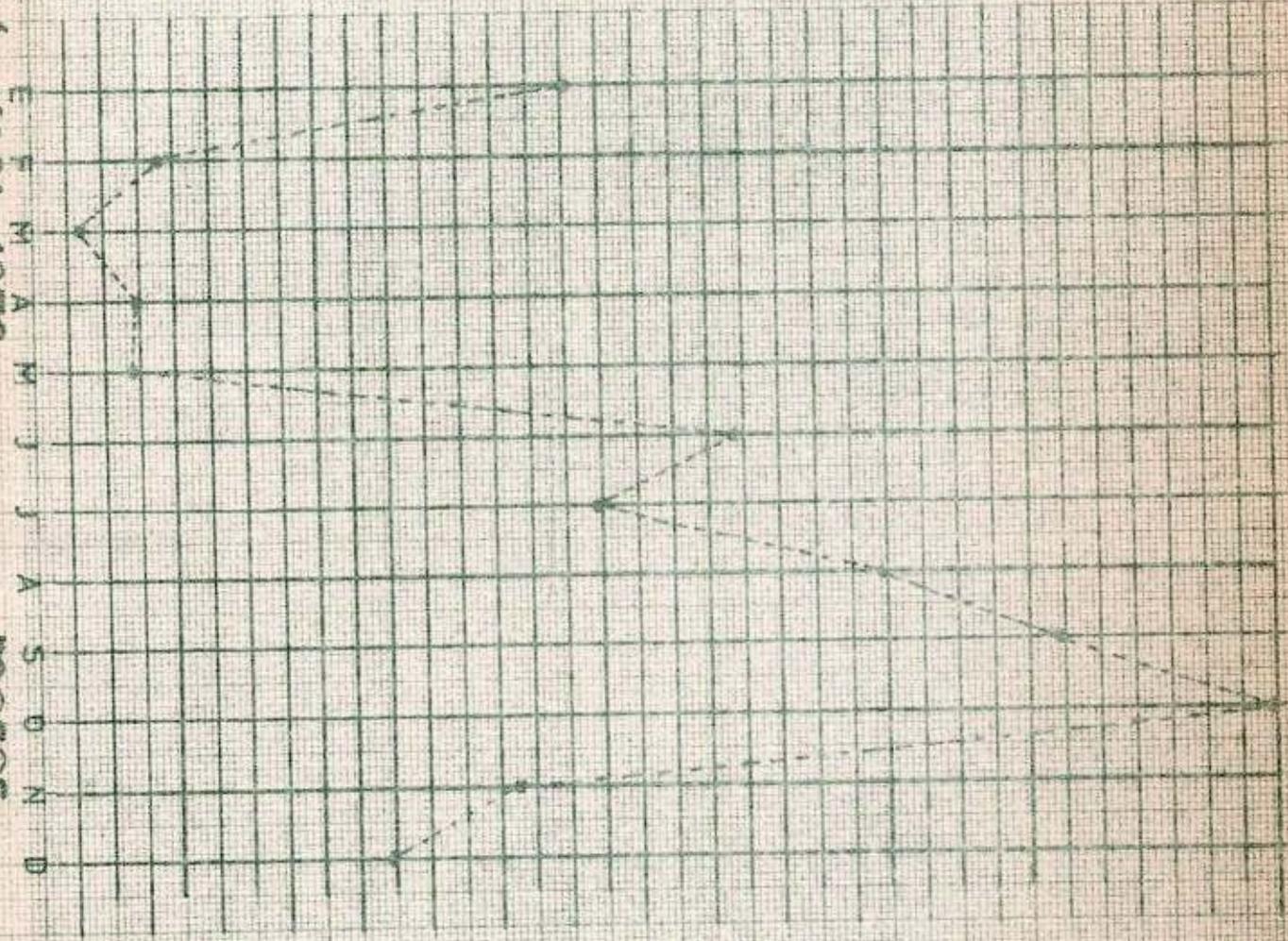
Fig. 27.1. *Manihot esculenta*, yuca. A, tipos de nudos. B, tipos de foliolos. C, flor estaminada. D, flor pistilada. E, fruto. F, y G, raíz. H, corte transversal de la raíz.

precipitación media mensual en mm.

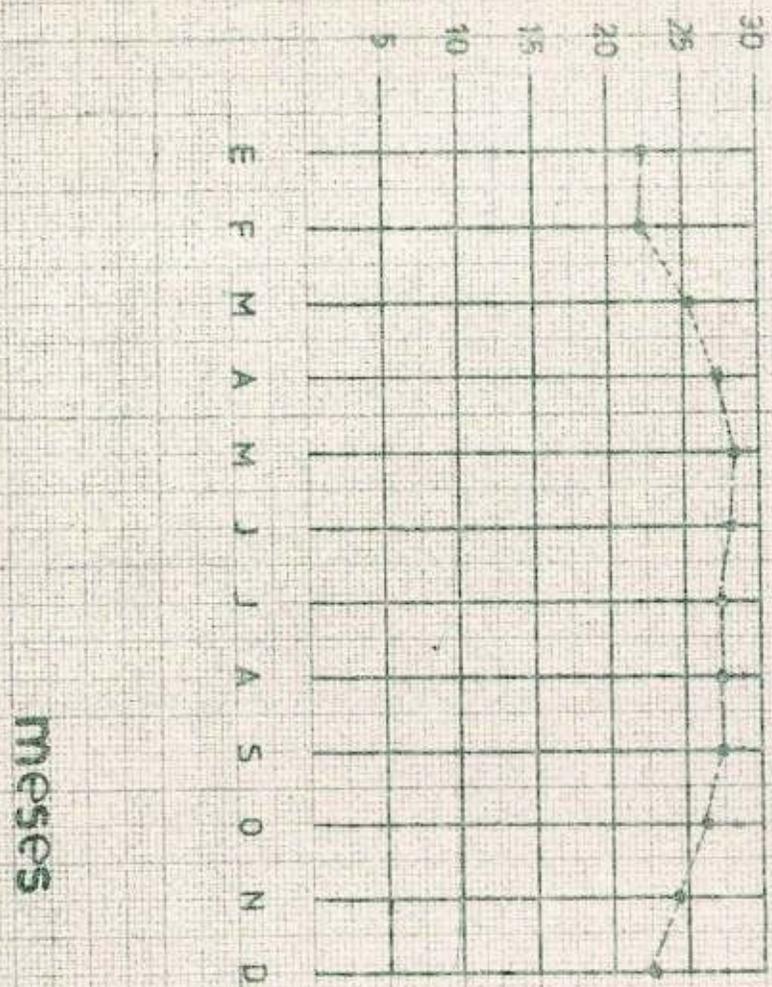
Periodo de observación 1961-1976

meses

390
380
370
360
350
340
330
320
310
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50



temperatura media mensual en °c.



meses

periodo de observación 1961-1976