

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

INFLUENCIA DE LA FORMA DEL CORTE APICAL Y DE LA POSICION DE LA
ESTACA, EN LA PRODUCCION DE RAIZ EN YUCA (Manihot utilissima.
Polh)

JOSE ANGEL OPORTA TELLEZ

TESIS

1971

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
Managua, D. N., Nicaragua

INFLUENCIA DE LA FORMA DEL CORTE APICAL Y DE LA POSICION DE LA
ESTACA, EN LA PRODUCCION DE RAIZ EN YUCA (Manihot utilissima,
Polh)

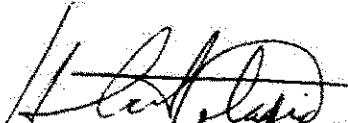
POR

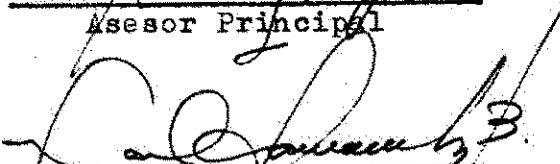
JOSE ANGEL OPORTA TELLEZ

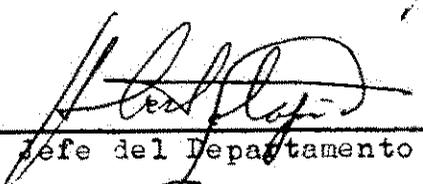
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener
el grado profesional de Ingeniero Agrónomo.

APROBADA:


Asesor Principal


Director de la Escuela


Jefe del Departamento

Fecha

Fecha

Fecha

1971.

CONTENIDO

Sección	Página
INDICE DE CUADROS	VI
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	6
RESULTADOS	9
DISCUSION	11
CONCLUSIONES	12
RESUMEN	13
LITERATURA CITADA	14
APENDICE	16

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Condiciones de temperatura, humedad relativa, precipitación y evaporación para la zona de la Escuela Nacional de agricultura y Ganadería, durante el período del ensayo. Managua 1968-1969	6
2	Características agronómicas de la variedad Cubana, sometida a diferentes tratamientos de posición de siembra y corte de la estaca en el extremo enterrado. ENAG. Managua, Nicaragua 1968-1969	17
3	Resumen de análisis de varianza de estacas enraizadas, altura de plantas, número de raíces y rendimiento en peso de raíces en yuca. ENAG. Managua, Nicaragua. 1968-1969	18
4	Rendimiento promedio de raíz de yuca variedad Cubana, obtenidos mediante tratamientos de tres sistemas de siembras y tres cortes de las estaca en el extremo enterrado, ENAG. Managua, Nicaragua, 1968-1969	19

INTRODUCCION

En Nicaragua el cultivo de la yuca se hace en forma rudimentaria, es decir que carece de la tecnología necesaria para incrementar los rendimientos.

De las plantas indígenas de América, la yuca es con excepción del maíz, frijol y papa, la que se conoce y se cultiva más en todo el mundo. La importancia de esta planta radica en que es fuente barata y buena de carbohidratos, para el consumo humano y animal.

En la actualidad existen instituciones que están fomentando su producción, debido a la demanda de este producto como fuente de materia prima en la obtención de almidón, y en la preparación de alimentos concentrados para ganado bovino y porcino.

El incremento que ha tomado el cultivo y las necesidades de obtener un mayor rendimiento con menores costos de producción, ha motivado la ejecución de este experimento, que consistió en determinar el efecto de la posición y corte en el extremo de la estaca al momento de la siembra, en la producción de raíz.

Este experimento se efectuó en los campos de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (ENAG.); y duró siete meses de la siembra a la cosecha.

OBJETIVOS

Determinar si la posición de siembra y forma del corte apical de la estaca influyen en el rendimiento de raíz.

REVISION DE LITERATURA

En Nicaragua existen muchas variedades de yuca, de las cuales vale la pena mencionar: Sabana grande, Blanca Sabana grande, Cubana, Jinotepe, Masatepe, Camote, Negra, Centro Anarillo, Mediana, Zopilote, Madera Blanca y Blanca de Almidón. Las variedades más comunes son: Sabana grande, Blanca Sabana grande y Cubana. Cubana produce aproximadamente 12.7 por ciento de almidón y Sabana grande 13.7 por ciento (4).

Las estacas deben tener de 20 a 25 centímetros de largo y de cuatro a cinco yemas en buen estado. En algunos sitios se usan estacas de 50 centímetros de largo; también se acostumbra hacer a la estaca una punta como de lápiz (1).

Molinary (9) menciona que los esquejes procedentes del tallo deben tener 3 o 4 yemas que pueden germinar y se corten de la parte media del tallo, eliminándose las extremidades muy duras cerca de las raíces y las muy suculentas de la parte superior.

Según Marcano (8) los sistemas de siembra más comunes son: a) Estacas horizontales en el surco; b) Estacas oblicuas con la mitad de las yemas enterradas y c) Estacas verticales con la mitad de las yemas enterradas. También menciona que las distancias más corrientes son de 1.20 metros entre surco y 0.60 a 0.80 metros entre planta, variando según la fertilidad del suelo.

En un experimento realizado en Sao Paulo (5) se concluyó que lo más eficaz es colocar las estacas en posición inclinada, formando un ángulo de aproximadamente 45° en relación

a la superficie del suelo; con distancias de 1 metro entre surco y 0.50 metro entre planta.

Cásseres (2), sugiere colocar las estacas en posición horizontal en el fondo del surco y luego cubrirlas con 20 a 30 centímetros de tierra, empleando un espaciamiento de 0.80 a 1.0 metro entre planta y de 1.0 a 1.5 metros entre surcos.

Araque (1) menciona los siguientes sistemas de siembra:

- a) Colocar las estacas horizontalmente en el fondo del surco y luego tapar con ocho ó diez centímetros de tierra.
- b) Enterrar las estacas inclinadas en el costado del surco, dejando dos yemas de fuera.
- c) Clavar verticalmente estacas con dos yemas.
- d) Usar estacas de 50 centímetros pero enterrando sólo diez centímetros y colocándolas en ángulo de 45° .

Francois, et al., citados por Gonzalez (3) concuerdan en que la yuca debe sembrarse colocando los esquejes en posición inclinada y directamente en el campo, de tal forma que una tercera parte quede fuera de la superficie.

González (3), informa que en la siembra de yuca deben usarse esquejes de 25 a 30 centímetros de largo con dos ó tres yemas, colocados a razón de dos esquejes por hoyo dejando una separación entre ellos usando la posición inclinada. Este mismo autor cita a Mejía, quien anota que los esquejes de yuca al sembrarse deben formar un ángulo con la superficie del suelo no obstante pueden sembrarse totalmente tendidos o verticales.

Loría, citado por Cásseres (2), concluyó que las tres posiciones de estacas dieron resultados estadísticamente semejantes, pero afirma que la posición inclinada ofreció la ventaja de sostén y punto de palanca, lo que facilitó la cosecha de las raíces.

Haciendo comparación de los resultados obtenidos en ensayos de rendimiento, según posición de las estacas de yuca, se observa una divergencia muy notoria de la siguiente forma: Loría, (citado por Cásseres) (2), González (3) y Machado, citado por González (3), encontraron que el mayor rendimiento se obtiene con estacas sembradas en posición inclinada. Sin embargo, Marciano (8) en ensayos similares obtuvo que la mayor producción se obtiene con estacas sembradas horizontalmente y en contraposición con ellos, ensayos realizados en Sao Paulo (5) indican que la posición vertical de mayores rendimientos que cualquier otra.

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se efectuó en los terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, situada en las coordenadas 12°08N y 86°09W. Con altura aproximada de 56 metros sobre el nivel del mar. La precipitación promedio anual es aproximadamente 1217 milímetros; con evaporación promedio aproximado de 163.6 milímetros y temperatura promedio mensual aproximadamente de 26.6°C.; con variación extrema de 20°C a 37°C. La humedad relativa es aproximadamente de 77.89 por ciento (10).

Los suelos de esta zona son aluviales, de origen volcánicos y se caracterizan por tener drenaje rápido, textura franco arenosa, mostrando bien sus horizontes superficiales (1/).

Las condiciones meteorológicas registradas durante el período que duró el ensayo están representadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas para la zona de la ENAG, en el período de ensayo. Managua, Nicaragua. 1968-1969 1/

Meses	Temperatura promedio mensual 1°C	Humedad relativa promedio mensual porcentaje	Precipitación total mensual - milímetros	Evaporación total mensual - milímetros
Julio	26.6	82.8	74.6	154.2
Agosto	26.3	81.2	103.4	137.8
Septiembre	26.1	85.7	267.9	90.7
Octubre	25.8	86.0	341.1	82.2
Noviembre	25.7	81.2	25.9	112.2
Diciembre	25.7	74.7	9.2	172.7
Enero	25.7	68.9	5.6	206.7
Febrero	26.7	25.8	0.0	259.3
Marzo	29.3	66.2	0.0	333.8

1/ Datos suministrados por Catastro Recursos Naturales de Nicaragua.

La variedad utilizada en este ensayo fué Cubana. Se usaron estacas de 40 a 45 centímetros de largo, y se procuró dejar seis yemas funcionales en cada una. Estas estacas se tomaron de todo el tallo.

En el sistema de siembra se usaron tres posiciones:

- A) Horizontal: La estaca se sembró en el fondo del surco a ocho centímetros de profundidad, luego se le cubrió con tierra.
- B) Inclinada: La estaca se sembró en ángulo aproximado de 45° , dejando enterrados diez centímetros de la estaca y procurando que quedaran fuera unas cuatro yemas funcionales.
- C) Vertical: La estaca se sembró en ángulo de 90° , dejando enterrados diez centímetros y procurando que quedaran cuatro yemas funcionales.

Se usaron tres formas de corte:

- 1) Chaflán: Para realizarlo se hizo un corte oblicuo en el extremo de la estaca.
- 2) Redondo: Se hizo un corte completamente transversal en el extremo que se iba a enterrar.
- 3) Punta de lápiz: Se hizo un corte en forma de punta de lápiz en el extremo que iría enterrado.

Características agronómicas medidas fueron:

- a) Porcentaje de germinación: A las tres semanas de iniciado el ensayo se hizo un recuento de las estacas enraizadas.
- b) Altura de la planta: Con una regla graduada en centímetros se midió la altura que alcanzaban las plantas, para esto se colocó la regla en la parte central de la parcela y se apreció visualmente la altura promedio.

- c) Número de raíces: Para esto se usaron cinco plantas tomadas al azar en cada parcela, se contó las raíces y se calculó el promedio; éste se tomó como el valor correspondiente al tratamiento.
- d) Tamaño de raíces: se eligieron cinco plantas al azar y se midió el tamaño de las raíces calculando después el promedio; éste se tomó como representativo para el tratamiento.
- e) Rendimiento de raíz: Este se determinó conforme al peso de raíces obtenido en cada tratamiento.

Los valores correspondientes a los caracteres medidos se analizaron usando el diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo de parcela dividida, con seis repeticiones. Cada parcela la formaron tres sub-parcelas que correspondían a las tres diferentes formas de corte. Cada sub-parcela tenía un área de 50 metros cuadrados, en los cuales estaban distribuidos cinco surcos de diez metros de largo separados a un metro. Las estacas se sembraron a un metro entre surco y 0.5 metros entre matas de una sola planta. Como parcela útil se usaron los tres surcos centrales de cada sub-parcela. Se tomaron plantas de surcos bordes para reponer las matas faltantes. En este ensayo no se usó ninguna fórmula fertilizante.

La siembra se hizo el ocho de julio de 1968 y la cosecha el veinte de febrero de 1969.

Todos los caracteres estudiados se sometieron a análisis de la varianza.

RESULTADOS

El análisis de varianza para los efectos de enraizamiento de estacas, mostró que la combinación posición - corte no presentó diferencias estadísticamente significativa.

Sin embargo se notó que el mayor enraizamiento de estacas, se obtuvo con la combinación posición inclinada - corte en chaflán.

El análisis de varianza indicó que tanto las posiciones inclinada, horizontal y vertical, como los cortes redondo, en chaflán y punta de lápiz, fueron estadísticamente iguales para los efectos de altura de planta. La interacción posición - corte no mostró diferencias estadísticamente significativas.

Se puede notar que con la combinación posición inclinada y corte en chaflán fué con la que se alcanzó mayor altura de planta. Cuadro 2 y 3.

El análisis de varianza, mostró que para los efectos de longitud de raíces, no hubo diferencias estadísticas significativas, tanto para las posiciones inclinada, horizontal y vertical, como para los cortes redondo, en chaflán y punta de lápiz.

La mayor longitud de raíces se obtuvo con la combinación posición inclinada - corte en chaflán. Cuadro 2 y 3.

El análisis de varianza para el número de raíces al tomar en cuenta la posición y corte para fines del mismo, mostró que había igualdad estadística.

Se puede observar que la combinación posición inclinada - corte redondo, fué la que produjo el mayor número de raíces. Cuadro 2 y 3.

El análisis de varianza para efectos de rendimiento de raíz, mostró que para la combinación posición - corte existen diferencias estadísticamente significativas.

Se notará que con la combinación posición inclinada - corte en chaflán se obtuvo el mayor rendimiento, siguiéndole la combinación posición inclinada - corte en redondo. Cuadro 2 y 3.

La prueba de Diferencia Mínima significativa (D.M.S.) para los efectos de rendimiento, mostró que la combinación posición inclinada corte en chaflán es semejante estadísticamente a la combinación posición inclinada - corte redondo, pero diferente a las demás combinaciones. Mostró también que los tratamientos posición vertical corte en redondo, posición vertical - corte punta de lápiz y posición inclinada - corte punta de lápiz, son iguales estadísticamente, para los mismos efectos. Cuadro 4.

Las características altura de planta y número de raíces por planta se modifican muy poco por efecto del corte apical y posición de siembra de la estaca, sólo el rendimiento de raíz mostró cambios notables. Cuadro 3.

DISCUSION

El mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo con la combinación posición inclinada - corte en chaflán, quizás es debido a la mayor distribución de auxinas en la estaca inclinada y en el corte en chaflán; Meyer, et al., (9) mencionan que la mayor concentración en la parte inferior de la estaca, retarda el crecimiento radicular y acelera el del tallo estando esta concentración influenciada directamente por la luz y la gravedad. Esto se comprueba con la posición inclinada de la estaca que fué la que obtuvo mayor altura de planta y el corte en chaflán, que influyó más en la altura de ésta, por tener mayor cantidad de raíces, por presentar mayor área radicular al suelo, lo cual hizo posible que sean mejor aprovechados los nutrientes del suelo y como consecuencia crece la planta más vigorosa. ✓

La posición inclinada facilitó más la cosecha y las labores de cultivo, debido a que en esta posición las raíces salen en un mismo sentido, y según Marciano (8) esto hace que la producción esté más concentrada.

La mayor producción de raíz, fué obtenida con la interacción posición inclinada - corte en chaflán; esto probablemente se debe a la mayor longitud de raíces alcanzadas con este corte. El hecho de haberse obtenido con la combinación posición inclinada - corte en redondo, un resultado estadísticamente igual a los de la combinación posición inclinada - corte en chaflán, para los efectos de rendimiento, es debido a que en este corte se cosecharon las raíces de mayor grosor.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se llevó a efecto este ensayo se pueden dar las siguientes conclusiones:

- 1.- La posición inclinada facilita más las prácticas agronómicas y la cosecha.
- 2.- Tanto la posición como el corte influyen en el rendimiento de raíz de yuca.
- 3.- La siembra de estacas en posición inclinada y corte de chaflán resultó ser la más apropiada. Esta combinación permitió obtener mayor rendimiento de raíz y facilitó la cosecha.

RESUMEN

Con el objeto de determinar si la posición y el corte en el extremo apical, influyen en el rendimiento de la raíz de yuca, se hizo un ensayo en el cual se utilizaron tres posiciones diferentes:

A) Horizontal, B) Inclinada y C) Vertical; con tres cortes diferentes en el extremo apical enterrado: 1) Redondo, 2) Chaflán y 3) Punta de lápiz.

Se usó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con arreglo de parcelas sub-divididas, empleándose seis repeticiones.

La cosecha se hizo a los siete meses de la siembra, obteniéndose la mayor producción con la interacción posición inclinada corte chaflán, la cual mostró diferencia significativa para uno por ciento de error. La posición de siembra influyó significativamente sobre el rendimiento de raíz de yuca; observándose que la posición inclinada fue la que facilitó más el cultivo. Se hizo dos labores de limpia en todo el período de ensayo.

El porcentaje de enraizamiento de plantas, altura de plantas, número de raíces, tamaño de raíces y no mostraron diferencias estadísticas significativas.

Este ensayo se realizó en los campos de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (ENAG.), durante el período de julio de 1968 a febrero de 1969. La variedad empleada fue la Cubana, cortándose para esto estacas de cuarenta a cuarenta y cinco centímetros de longitud de todo el tallo, con excepción de la parte muy dura cerca de la raíz y la muy tierna cerca del extremo apical.

LITERATURA CITADA

1. ARAQUE, R. La yuca. Serie de Cultivos No. 2, Venezuela. Editado por CER. 7, 8, 9:20 p.
2. CASSERES, E. 1966. Producción de Hortalizas. Lima, Perú. Editorial IICA. 280 p.
3. ✓ GONZALEZ, C. W., 1961. Estudio sobre evaluación de variedades de yuca. Influencia del tamaño y posición de la estaca y efecto fitohormonal en el enraizamiento. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, 9, 10,:86 p. (mimeografiado)
4. GONZALEZ, A. J., 1969. Algunos aspectos de importancia en la producción de yuca, MAG-USAID. Managua, Nicaragua. 10:19 p.
5. INSTITUTO AGRONÓMICO DO ESTADO DE SAO PAULO. 1970. Trabalhos i encontro de Engenheiros Agronomos pesquisadores em Mandioca dos países andinos e do estados de Sao Paulo. Brasil. 106, 111:364 p.
6. LEON, H., 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Costa Rica, IICA, 487 p.
7. LEON, G. A., 1954. Manual de Agricultura. Técnica de la producción vegetal e Industrias Fitógenas; Herbicultura. España. Salvat Editores. 2118 p.
8. MARCANO, J., 1966. Determinación de rendimientos y contenido de ácido cianhídrico en algunas variedades de yuca. Jornada Agronómica 6a, Maracaibo, Caracas. Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos, Vol. 1. 25 p. var.

9. ✓ MEYER, B. S., et al., 1970. Introducción a la Fisiología Vegetal. 2a. Edición. Traducida al español por Gilbert. L y Pitterberg, R. Editorial EUDESA, Buenos Aires, Argentina. 413, 418, 422: 579 p.
10. MOLINAR, S. E., 1964. La yuca. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 51 (2):50-54 p.
11. MINISTERIO DE GUERRA, MARINA Y AVIACION, 1969. Datos de precipitación pluvial para Nicaragua. Departamento de Estadística del Servicio Meteorológico Nacional. Managua, Nicaragua.

APENDICE

Cuadro 2. Resumen de los datos de porcentaje de germinación, altura de planta, número de raíces, longitud de la raíz y rendimiento en peso de raíz en yuca variedad Cubana. ENAG. Managua, Nicaragua. 1968-1969.

Tratamientos	Porcen- taje de en- raiza- miento	Altura de plan- ta (Me- tros).	Número prome- dio de raíces por plan- ta.	Longitud de raíz (Cen- tímetros).
Posición Horizontal	83.33	1.76	6	20.50
Posición Inclinada	87.46	2.24	7	23.11
Posición Vertical	79.83	1.97	7	24.80
Corte Redondo	84.25	1.83	6	18.94
Corte en Chaflán	86.42	1.98	8	24.22
Corte punta de lápiz	83.76	1.87	7	22.94

Cuadro 3. Resumen de análisis de varianza de porcentaje de plantas germinadas, altura de plantas, número de raíces por planta, longitud de raíces y rendimiento de raíces en yuca variedad Cubana. ENAG. Managua, Nicaragua, 1969-69.

F V	Gl.	Porcen	Altura	Número	Longitud	Rendimiento
		taje de Germinación	de de plan - ta.	de raf ces - por - planta	de raf - ces.	de raíz.
		C.M.	C.M.	C.M.	C.M.	C.M.
Bloques	5	14.84	0.356	4.47	31.70	156.61
Posición	2	766.5	0.14	1.35	72.46	144.12 ^x
Error a	10	26.034	0.166	7.018	78.63	27.224
Corte	2	50.16	0.015	4.46	24.69	1.40
Posición corte	4	19.33	0.12	4.07	24.18	37.75 ^{xx}
Error b	30	193.85	0.044	1.66	42.44	6.997
T o t a l	53					

x : Significativo al nivel de $\alpha = 0.05$

xx : Significativo al nivel de $\alpha = 0.01$

Cuadro 4. Rendimiento promedio de raíz de yuca variedad Cubana, obtenidos mediante tratamientos de tres sistemas de siembra y tres cortes de las estacas en el extremo enterrado. ENAG. - Managua, Nicaragua. 1968-1969.

Tratamiento No.	Tratamiento	Rendimiento de raíz Toneladas por Hectáreas.	Significancia Estadística <u>1/</u>
1	Corte en chaflán - posición inclinada	36.33	a
2	Corte redondo - posición inclinada	34.83	a b
3	Corte redondo - posición vertical	33.33	b
4	Corte punta de lápiz - posición vertical	32.00	b c d
5	Corte punta de lápiz - posición inclinada	31.81	b c d
6	Corte punta de lápiz - posición horizontal	30.34	c d e
7	Corte chaflán - posición vertical	29.33	c d e
8	Corte chaflán - posición horizontal	28.31	d e
9	Corte redondo - posición horizontal	27.34	e

1/ Las medias que llevan la misma letra, son estadísticamente iguales para $\alpha = 0.05$