

**Efecto de la posición de estacas sobre el rendimiento de raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)  
en Veracruz**

Position Effect of cuttings on yield of Cassava root (*Manihot esculenta* Crantz) in Veracruz

**Xóchitl Rosas González** <sup>1✉</sup>, Isaac Meneses Márquez<sup>1</sup>, Enrique Noé Becerra Leor<sup>1</sup>, Andrés Vásquez Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Cotaxtla. Km 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba. Municipio de Medellín de Bravo, Ver. E-mail: rosas.xochitl@inifap.gob.mx ✉Autor de correspondencia

**Recibido: 9/01/2014**

**Aceptado: 18/07/2014**

**RESUMEN**

El experimento se estableció el 6 de junio del 2012 en el Campo Experimental Cotaxtla, del INIFAP, y se utilizó el genotipo MMEXV3. Se evaluaron tres posiciones de estaca: T1= horizontal, T2= inclinada 45 grados y T3= vertical, en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela experimental fue de cinco surcos de cinco metros de largo y con distancia entre surcos y plantas de un metro; un total de 30 plantas por tratamiento y repetición. Se midió la altura de planta (m), diámetro de tallo (mm), número total de raíces, número de raíces comerciales y rendimiento total ( $t \cdot ha^{-1}$ ). A los 177 días después de la siembra, la estaca en posición inclinada tuvo la mayor altura de planta (2.7 m) y la horizontal solamente alcanzo 2.6 m. El número total de raíces y raíces comerciales no fueron afectadas por la posición de la estaca. Aunque en el rendimiento total no hubo diferencia estadística, la estaca sembrada de manera inclinada superó en  $1.7 t \cdot ha^{-1}$  a la de posición horizontal.

**Palabras claves:** raíz fresca, distribución de raíces, almidón.

**ABSTRACT**

In Cotaxtla Experiment Station, from INIFAP, since June 6, 2012 the experiment was established and MMEXV3 genotype was used. Three cutting positions were tested: T1= horizontal, T2= inclined upwards and T3=vertical, at randomize complete block design with three replications. Experimental plot was five rows of 5 m length and row and plant distances of one meter each. Thirty total plants by

treatment and replication. Plant height (m), tall diameter (mm), total and commercial roots number, and total yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) were measured. At 177 days after planting, cutting sowed at incline position had the higher plant height (2.7 m) and horizontal cuttings only reached 2.6 m. Total and commercial roots number was not affected by cutting position. Although total yield did not have statistical difference, cutting sowed incline was numerically superior ( $1.7 t \cdot ha^{-1}$ ) to horizontal position.

**Key words:** fresh root, root distribution, starch.

## INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es un cultivo tropical que se siembra por sus raíces ricas en almidón cuyo contenido fluctúa entre 73.7% y 84.9% del peso seco total. En la actualidad se ha diversificado el uso de la yuca, pues además del consumo fresco, alimentación animal, comidas procesadas y producción de bioetanol, las raíces han ingresado en el mercado global del almidón y sus derivados. De este hecho se deriva que el cultivo haya experimentado un notable ascenso en superficie cultivada, no obstante los rendimientos continúan relativamente bajos.

Por ser la yuca un cultivo, cuyo producto se forma en el suelo, donde se precisa ser arrancado en el momento oportuno, es importante saber la posición en que debe ser sembrada la estaca, con lo cual se permita encontrar el máximo de las condiciones para la brotación, enraizamiento, buena producción radical y al mismo tiempo facilitar la cosecha.

Los sistemas de siembra de yuca que se vienen aplicando en el país varían de una zona a otra, utilizándose diferentes posiciones y longitudes de estacas y profundidades variables, bien sea en el suelo plano o sobre el camellón. La posición en que se siembran las estacas va a influir en la distribución de las raíces reservantes e igualmente en el proceso de la cosecha que de acuerdo al sistema que se use, será fácil o difícil, también esto influye en el crecimiento de la parte aérea que en algunos

casos, según el tamaño de las estacas que se utiliza, va a contribuir al control de las malezas (Arismendi, 2001).

Montaldo (1979), citado por Velásquez *et al.* (1994), menciona que varios trabajos en relación a la posición de estacas, han obtenido resultados contradictorios y que no se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto al rendimiento de raíces reservantes.

Velásquez *et al.* (1994) quienes realizaron un estudio en el que evaluaron tres profundidades y posiciones de siembra, y se demostró que la profundidad de plantación afecta considerablemente a la producción de raíces reservantes, la brotación de yemas y el acame de las plantas; los tratamientos más favorables correspondieron a profundidades de 5 y 10 cm en posición horizontal e inclinada y concluyó que la posición de plantación interfiere en la producción en menor grado que la profundidad.

Para los aspectos relacionados con el tamaño de las estacas y la posición de siembra, Arismendi (2001) realizó dos ensayos de investigación y confirmó que el mayor rendimiento se alcanzó con las estacas más grandes (45 cm) en el cultivar Bonifacia y Querepa y con respecto a la posición de siembra, la forma de colocación de la estaca no influyó sobre el rendimiento.

Normanha y Pereira (1950), citado por Velásquez *et al.* (1994) demostraron que las profundidades de plantación de estacas influyen principalmente sobre la formación de raíces reservantes. Los mismos autores, ensayando con profundidades de 5, 10 y 15 cm, encontraron que ésta última es la más favorable. Sin embargo, la siembra a 5 cm, a pesar de comportarse bien en época lluviosa, no es aconsejable porque no suministra un buen anclaje a las plantas; por lo que recomienda plantar a los 10 cm.

Cock y Howeler (1978) encontraron que la posición en que se siembra la estaca no tiene un efecto significativo en el rendimiento; la posición vertical es la más utilizada y se recomienda porque favorece el crecimiento inicial y reduce el vuelco de las plantas; sin embargo, cuando la operación es mecanizada se recomienda plantarlas en posición horizontal ya que las raíces se separan y facilita la cosecha. Velásquez (1978) al sembrar en suelos planos en posición vertical, oblicua e inclinada a 45 grados y horizontal (enterradas totalmente), no encontró diferencias significativas entre tratamientos. La mayor producción de raíces fue con el método de esquejes horizontales enterrados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en los cuadrados medios del ANAVA no se encontraron diferencias significativas en la fuente de variación

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental Cotaxtla, del INIFAP, ubicado en el kilómetro 34.5 de la carretera Veracruz-Córdoba, en el municipio de Medellín de Bravo, la localización geográfica es 18 50 de Latitud Norte y 97 43 Longitud W y una altitud de 14 m. La temperatura media anual es de 25 C y de 21.8 y 31.8 C la máxima y la mínima, respectivamente. La precipitación media anual es de 1350 mm (García, 1988). La siembra fue el 6 de junio del 2012 y se evaluaron tres tratamientos de siembra relacionado con la posición de estaca: T1= horizontal, T2= inclinada y T3= vertical, bajo el diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de la estaca fue de 20 cm. El genotipo utilizado fue MMEXV3, proveniente de una colecta realizada en 2009 y el cual fue sobresaliente en la evaluación agronómica preliminar llevada a cabo desde julio de 2011 hasta abril de 2012. La parcela experimental consto de cinco surcos de 5 metros de largo y con distancia de un metro entre surcos y entre plantas, para un total de 30 plantas por tratamiento por repetición. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo (mm), número total de raíces, número de raíces comerciales y rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ ).

correspondiente a tratamientos, estos resultados se detectaron en todas las variable evaluadas (número total de raíces, número de raíces comerciales y peso total de raíces) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Cuadrados medios del análisis de varianza de caracteres evaluados en yuca.

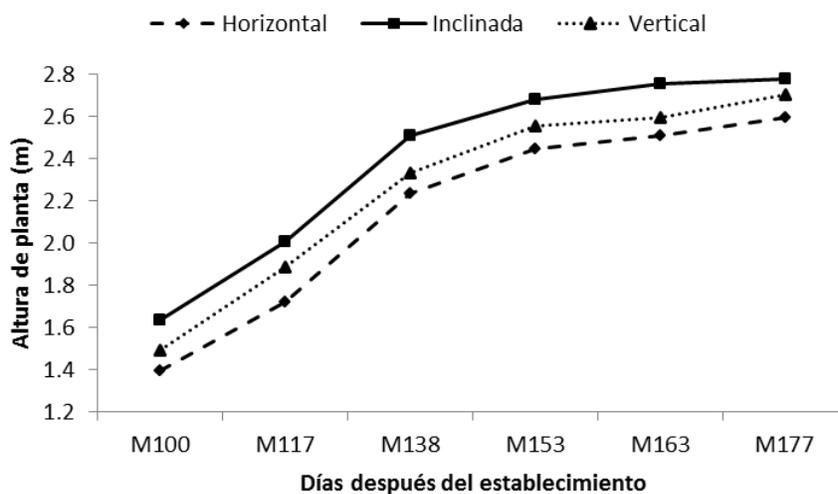
F.V.	G.L.	C a r a c t e r		
		NTR	NRC	PT
Bloque (B)	2	8.71	5.41	52.24
Tratamiento (T)	2	7.51	1.47	0.23

B X T	4	31.84	17.42	4.22
Error	81	26.26	12.83	5.03
Media		12.74	7.01	4.82
C.V.		40.21	51.09	46.51

F.V.: Fuente de variación, G.L.: Grados de libertad, NTR: Número total de raíces, NRC= Número de raíces comerciales, PT= Peso total.

Sin embargo a través de los seis muestreos correspondientes al diámetro de tallo y altura de planta se encontró que las estacas colocadas en posición inclinada favorece una

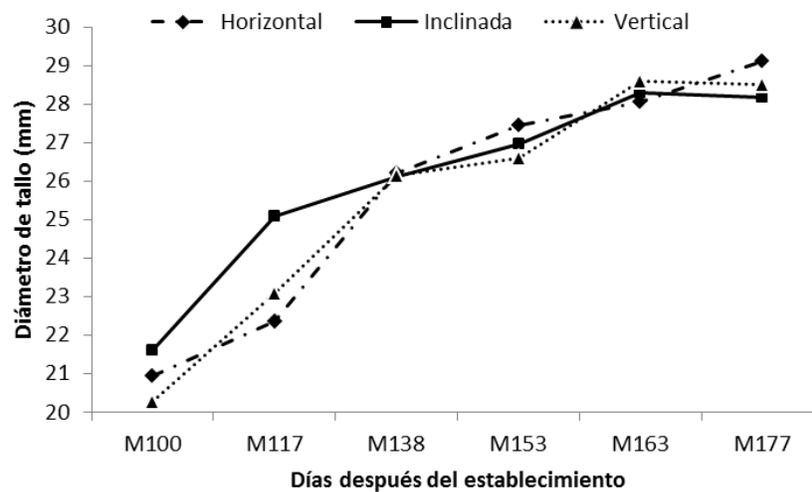
mejor expresión en ambas variables, aunque es importante resaltar que este efecto es más claro al observar la tendencia en altura de la planta a través de las etapas de evaluación (Fig. 1).



**Figura 1.** Crecimiento de yuca a través de muestreos.

En el caso de las estacas en posición vertical siempre fueron las que tuvieron una expresión intermedia entre los tratamientos bajo evaluación; caso contrario con las estacas en posición horizontal, donde siempre se expresó

como el tratamiento con menor altura de planta y su tendencia fue más variable cuando se observa bajo el criterio de diámetro de tallo (Fig. 2).



**Figura 2.** Desarrollo de yuca a través de muestreos.

A pesar de que no hubo diferencias significativas, se realizó la comparación de medias para conocer la tendencia numérica en estas variables. De esta manera el mejor rendimiento total se observó al colocar las estacas de manera inclinada (T2), el cual superó en 1.7 toneladas por hectárea en comparación

con las estacas colocadas de manera horizontal (T1) (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con los reportados por Arismendi (2001), Velásquez *et al.* (1994) y Cock y Howeler (1978), en la que no encontraron diferencias estadísticas por efecto de la posición de estaca.

**Cuadro 2.** Comparación de medias de caracteres evaluados en yuca.

Tratamiento	Caracter		
	NTR	NRC	PT (t ha <sup>-1</sup> )
T1	12.33	7.26	47.4
T2	12.76	6.9	49.1
T3	13.23	6.86	48.0
DMS	3.15	2.2	13.8

NTR: número total de raíces, NRC= número de raíces comerciales, PT= peso total

**LITERATURA CITADA**

- Arismendi, L.G. 2001. Investigación sobre el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el Oriente de Venezuela. Revista científica UDO Agrícola 1(1):1-10.
- Cock, J.H. y Howeler, R. H. 1978. The ability of cassava to grow on poor soils. In: Junta GA (ed). Crop tolerance to suboptimal land conditions. ASA special Publication n. 32 American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. P. 145-154.
- Velásquez, E. J. 1978. Métodos de plantación de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en suelos de sabana Oriental. Agronomía Tropical 28(2):117-124.
- Velásquez, E. J. y Ortega, C. E. 1994. Efecto de la profundidad y posición de plantación de esquejes de yuca en la producción de raíces. Agronomía Tropical. 44(3): 441-453.1994.