

## INFLUENCIA DE DOS SISTEMAS DE LABRANZA Y PROFUNDIDADES DE SIEMBRA SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LA YUCA EN SABANAS BIEN DRENADAS DEL ESTADO MONAGAS

### INFLUENCE OF TWO SOIL PREPARATION SYSTEMS AND DEPTH OF SOWING ON SOME AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF CASSAVA IN THE WELL DRAINED SAVANNA OF MONAGAS STATE

Editor Rivas\*, Ramón Silva-Acuña\*, Renny Barrios\*, Delvalle Mark\*, Pedro Coa\*, Lorenzo López\*, José Fariñas\*, Damelys Sanabria\* y Miguelina Marcano\*

\*Investigadores. INIA-Monagas. Maturín, estado Monagas. E-mail: erivas@inia.gob.ve

#### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la influencia de los sistemas de siembra directa (SD) y labranza convencional (LC) a 2 profundidades de siembra (0,05 y 0,10 m) sobre características agronómicas en el cultivo de la yuca, *Manihot esculenta* Crantz, se instaló un ensayo en el Campo Experimental Santa Bárbara, municipio Santa Bárbara, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola, Monagas-Venezuela, durante el ciclo de siembra 2007-2008. El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con 4 repeticiones, la parcela experimental constó de 60 m<sup>2</sup>. Se cuantificó, la altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de raíces totales (NRT), rendimiento (R), esfuerzo de arrancado, porcentaje de almidón y materia seca al momento de la cosecha. Los resultados obtenidos indican que entre los sistemas de labranza existen diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) para las variables AP y NRT, mientras que para las profundidades de siembra y para la interacción no se observaron diferencias estadísticas. Se presentó correlación positiva ( $P \leq 0,05$ ) entre las variables AP y DT, AP y esfuerzo de arrancado, DT y R en el sistema de SD. En el sistema de LC la correlación positiva ( $P \leq 0,05$ ) se presentó entre las variables porcentaje de almidón y NRT y esfuerzo de arrancado y NRT.

**Palabras Clave:** *Manihot esculenta* Crantz; siembra directa; labranza convencional; raíces totales; esfuerzo de arrancado.

#### SUMMARY

This work was conducted in the Santa Bárbara Experimental Field, Santa Barbara County of National Institute of de Agricultural Research, Monagas-Venezuela, during the period 2007-2008. The objective was to evaluate the systems of direct (SD) sowing and conventional (CS) under different depths of seeding (0.05 and 0.10 m) in the cultivation of cassava. The experimentl plot had 60 m, and it was used a split plot design, with 4 repetitions. The evaluated variables were: plant height (PH), stem diameter (SD), total number of roots (TNR), yield, harvest effort, percentage of starch and dry matter. The statistical analysis did not show significant differences ( $P \leq 0,05$ ) for the interaction systems of soil preparation and planting depth, in any of the variables; however, significant differences ( $P \leq 0,05$ ) were observed when the comparison was made between the systems of soil preparation in the variables PH and TNR. In the SD sowing it was observed a positive correlation  $P \leq 0,05$  between stem diameter and PH, height and effort of harvesting, SD and yield. In the CS, the correlation was positive ( $P \leq 0,05$ ) between percentage of starch and TNR, and between effort of harvesting and TNR.

**Key Words:** *Manihot esculenta* Crantz; direct sowing; conventional tillage; total root; harvest effort.

RECIBIDO: diciembre 09, 2008

ACEPTADO: junio 25, 2009

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la yuca, *Manihot esculenta* Crantz, amarga en el estado Monagas se establece generalmente en la sabana bien drenadas en superficies que oscilan desde 1 a 400 ha, correspondientes a pequeños y grandes productores, respectivamente. El sistema de preparación de suelos que generalmente utilizan los agricultores en las sabanas de Monagas es el sistema convencional (SC), que se realiza con 2 a 4 pases de la rastra de discos. El uso continuo de este sistema de labranza a traído como consecuencia que los suelos arenosos del sur del estado presenten problemas de degradación y agotamiento, lo cual ha obligado a los productores de esa zona a utilizar sistemas de manejo que permitan la conservación del suelo y agua (CLAYUCA, 2002).

La labranza se refiere a las diferentes manipulaciones mecánicas de los suelos con el fin de mantenerlos en condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos. Por otra parte, existen diferentes tipos de labranza: la labranza convencional (LC) caracterizada, entre otros aspectos, por el laboreo intensivo del suelo y/o la quema de rastrojo; y la conservacionista, el cual incluye prácticas que ayuden a conservar las características deseables del suelo y la conservación del agua (Delgado, 1987; ECAF, 1999).

En sus trabajos Barros citado por Carvalho *et al.* (2007) afirma que, debido a que la yuca es un cultivo cuyas raíces tuberosas exploran elevado volumen de suelo, requieren que los mismos estén bien preparados; sosteniendo además, que su preparación facilita el surcado y el control de plagas; mientras que, la siembra directa (SD) con el uso de plantas de cobertura al suelo pueden aumentar la sustentabilidad del sistema de producción de la yuca, ya que ofrece condiciones más favorables para el crecimiento y desarrollo de esta planta (Otsuwo *et al.*, 2008). Al respecto, Fey *et al.* (2005) señalan que en algunas localidades productoras de yuca en Brasil, los resultados en algunos experimentos conducido bajo SD han sido inconsistentes.

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de dos sistemas de labranza y profundidades de siembra sobre las características agronómicas del cultivo de la yuca en un suelo de la sabana bien drenada del estado Monagas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue instalado en el Campo Experimental Santa Bárbara, municipio Santa Bárbara, ubicado al sur-oeste del estado Monagas, en el ciclo de siembra

2007-2008. El municipio Sta. Bárbara se sitúa a 9°36' latitud norte y 63°36' longitud oeste con una altitud media de 195 m. Presenta un clima semiárido y megatérmico según Thornthwaite (MARNR-Gobernación del estado Monagas, 1984), la temperatura media anual de 26,6 °C y la precipitación media anual 1 029 mm, con humedad relativa media anual de 71,0% (Marcano, 2002). Los datos referentes a la precipitación, evaporación y disponibilidad hídrica del suelo durante el período 2007-2008, son mostrados en la Figura, en ésta se muestra que la lluvia tiene carácter estacional, ya que hay un período de adecuada disponibilidad de humedad que va desde mayo a octubre (época lluviosa) y un período de déficit que comienza en noviembre y termina en abril, donde la evaporación supera a la precipitación.

Los suelos correspondientes al área experimental en años anteriores fueron sembrados con maíz, utilizando LC (2 a 4 pases de rastra de disco) y fueron clasificados taxonómicamente en Arenic Paleustults francosa, gruesa, mixta, isohipertérmica, textura superficial arenosa, pendiente 1-4 %; desde el punto de vista físico este suelo presenta una densidad aparente de 1,57 gr cm<sup>-3</sup> y una macroporosidad y microporosidad de 22,4% y 23,3%, respectivamente (Rivas, 1990).

El análisis químico del área experimental fue realizado a la profundidad de 0-30 cm y mostró lo siguiente resultados: pH= 5,1; P=11,1 mg kg<sup>-1</sup>; Ca+2= 0,74 cmol kg<sup>-1</sup>; Mg+2 = 0,20 cmol kg<sup>-1</sup>; Al+3= 0,0 cmol kg<sup>-1</sup>; K+2 = 0,01 cmol kg<sup>-1</sup>; Zn= 0,32 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 0,20 mg kg<sup>-1</sup>; Mn =2,04 mg kg<sup>-1</sup>; Fe =8,40mg kg<sup>-1</sup>. Con el objetivo de cubrir las necesidades químicas del cultivo se hizo una fertilización básica descrita a continuación: 100 kg ha<sup>-1</sup> N; 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 130 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O y 45 kg ha<sup>-1</sup> MgO (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui 2007).

Los tratamientos consistieron en 2 sistemas de preparación de suelo con 2 profundidades de siembras: 0,05 y 0,10 m de la superficie. Los sistemas de preparación de suelo fueron la SD la cual consistió en un pase de rotativa, y la aplicación de Glifosato® a razón de 3,0 l ha<sup>-1</sup>, una semana antes de la siembra; y el sistema convencional (SC) que comprendió la aplicación de 4 pases de rastra de disco. El Hierbatox® a razón de 2,0 kg ha<sup>-1</sup> como preemergente se aplicó en el momento de la siembra en ambos sistemas. Los esquejes fueron sembrados de forma horizontal en hoyos abiertos para tal fin.

Con relación a las evaluaciones realizadas en la planta, se cuantificó: altura de planta (AP), rendimiento de

raíces tuberosas (RRT) y el diámetro del tallo. La AP se hizo con una cinta métrica; el RRT se realizó manualmente; y el diámetro del tallo (DT) se efectuó con un calibrador digital a 0,40 m por encima del suelo y entre los entrenudos. La AP y el DT se hicieron en 5 plantas del área efectiva de la parcela experimental; en tanto que para el rendimiento se tomaron en cuenta la totalidad de las plantas del área efectiva (Descriptores de yuca, 1978).

El esfuerzo de arrancado se determinó con un dinamómetro de 100 kgf en 5 plantas, para lo cual, se utilizó una palanca elevadora de  $\frac{3}{4}$  de tonelada a objeto de simular el arrancado manual de la planta. El porcentaje materia seca (MS) se determinó tomando una raíz comercial al azar de 5 plantas, la cual fue lavada, pelada y trozada. Posteriormente se tomaron 50 g y se colocaron en una estufa a 70 °C hasta peso constante.

El porcentaje de almidón fue obtenido por análisis mecánico en tamiz molecular de 45  $\mu\text{m}$  (Wheatley, 1991). El diseño experimental utilizado fue de parcela dividida con 4 repeticiones, en el cual la parcela principal correspondió a los sistemas de labranza y la subparcela a la profundidad de siembra. Se generaron 16 unidades experimentales, las cuales contaron con 10,0 m de largo y 6,0 m de ancho, constituyéndose parcelas experimentales de 60 m<sup>2</sup>.

El espaciamiento entre hilo de siembra fue de 1,0 m y entre plantas de 0,80 m, para una población total de 12 500 por ha. Se utilizó un clon de selección "Bonifacia", con excelentes características agronómicas de adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la sabana del estado Monagas (Velásquez, 1995). Los valores obtenidos de las variables cuantificadas fueron examinadas estadísticamente por medio de análisis de varianza y sus valores promedios comparadas por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se correlacionaron las respuestas de las variables cuantificadas por la correlación de Pearson al 5%, con el objetivo de vincular sus posibles interrelaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de comenzar a discutir los resultados por variables evaluadas es importante destacar que la interacción sistemas de labranza y profundidad de siembra (PS) no fue significativa ( $P=0,05$ ) en ningunas de las variables estudiadas. Es probable, que este resultado se deba a que durante el desarrollo de este experimento el cultivo de la yuca presentó buena disponibilidad hídrica en el

suelo (ver Figura), sobre todo en el momento crítico de acumulación de almidón en las raíces, lo cual no permitió que se expresaran los elementos componentes de la interacción. Investigación realizada por Pequeno *et al.* (2007) demostró que cuando las condiciones climáticas no son restrictivas los sistemas de labranza se comportan de manera similar.

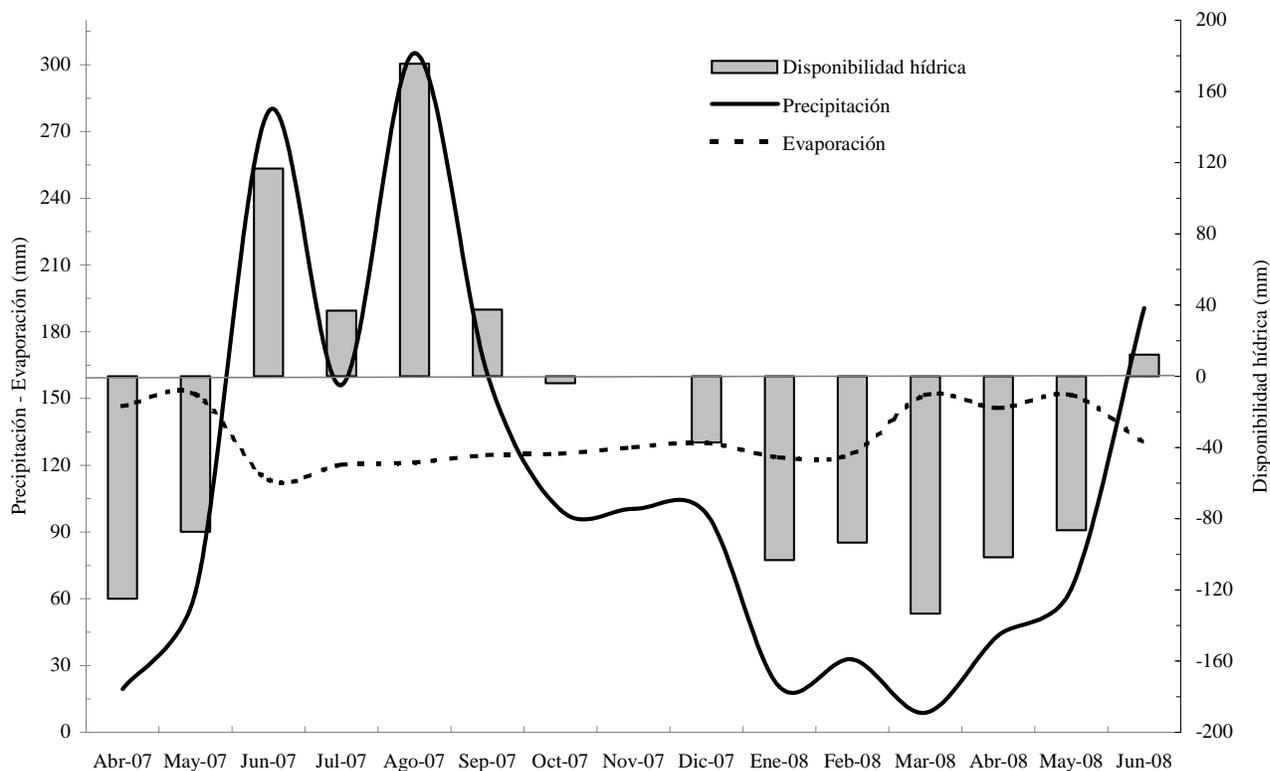
### Altura de la planta, diámetro de tallo y rendimiento

Se constató que no hubo diferencias significativas para la interacción sistemas de preparación de suelo con profundidad de siembra ( $P\geq 0,05$ ); sin embargo, en el sistema de SD a la profundidad de 0,10 m, la AP y el R fue mayor en comparación con la PS a 0,05 m. Este resultado, probablemente, es debido a la colocación la semilla a mayor profundidad lo cual trajo como consecuencia que las raíces de la planta tuviese mejor condición para explorar en el perfil del suelo (Cuadro 1).

Resultados similares fueron señalados por Filho *et al.* (2003) con relación al R en raíz. Por otro lado, aún cuando desde el punto de vista estadístico no hay diferencia significativas, se puede señalar que para el SC y en la PS a 0,05 m, las características AP y R resultaron superiores cuando son comparados con la PS a 0,10 m. En ensayo con cultivo de yuca realizado en sabana bien drenada del estado Monagas, Velásquez y Ortega Cartaya (1994) mostraron a la profundidad de 0,05 m R en raíz superiores con respecto a 0,10 m., argumentando que se debió a un contenido de humedad adecuado presente en esa profundidad.

Entre sistemas de preparación de suelo hubo diferencias estadísticas ( $P\geq 0,05$ ) para la variable AP. Se observó que en la LC la AP fue superior en relación a la SD. Esta situación puede ser debido al nivel de laboreo de ambos métodos de labranza ya que en la SD el suelo no es disturbado, lo cual puede impedir que la planta se desarrolle de acuerdo a su potencial genético. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Pequeno *et al.* (2007) y Fey *et al.* (2005), y ratifican lo indicado por Carvalho *et al.* (2007) quienes aseveran que la yuca por ser un cultivo cuyas raíces es lo más importante para el agricultor, la misma debe sembrarse en suelo bien preparado.

En el sistema de SD se observó correlación positiva y significativa ( $P\geq 0,05$ ) entre las variables R y DT ( $r = 0,83^*$ ) y AP con DT ( $r = 0,67^*$ ). De este resultado se desprende que un balance entre raíces y DT es importante para obtener buenos rendimientos.



Fuente: Estación agrometeorológica Santa Bárbara (INIA-Monagas), año 2007-2008.

**FIGURA.** Variación de evaporación, precipitación y disponibilidad hídrica del suelo (Arenic Paleustults) del Campo Experimental Santa Bárbara, INIA-Monagas. Período abril 2007-junio 2008.

**CUADRO 1.** Promedios de las variables alturas de planta, diámetro de tallo, y rendimiento en respuesta a dos sistemas de labranza y dos profundidades de siembra en el cultivo de la yuca.

Sistema de labranza	Profundidad Siembra (m)	Altura planta (m)	Diámetro del tallo (mm)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
Siembra Directa	0,05	1,45 a	23,57 a	31,96 a
Siembra Directa	0,10	1,51 a	22,01 a	32,34 a
<b>Promedio</b>		1,48 B	22,81 A	32,15 A
Labranza Convencional	0,05	1,62 a	22,31 a	33,96 a
Labranza Convencional	0,10	1,51 a	24,48 a	31,04 a
<b>Promedio</b>		1,56 A	23,39 A	32,50 A

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey a 5% de probabilidad)

Letras minúsculas corresponden a comparaciones de profundidades dentro de sistemas de labranza

Letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre sistemas de labranza

### Porcentajes de almidón y materia seca

No se detectaron diferencias significativas ( $P \geq 0,05$ ) para la interacción sistema de labranza y profundidad (Cuadro 2); sin embargo, los valores promedios reflejan un mayor contenido de almidón en la SD, tal como lo sugieren Otsuwo *et al.* (2008), lo cual se atribuyó al efecto que produce la cobertura muerta sobre la conservación de la humedad del suelo.

Los resultados de MS no presentan diferencias significativas para los 2 sistemas de labranza, similares a los referidos por Pequeno *et al.* (2007) y disímiles a los obtenidos por Otsuwo *et al.* (2008) que constataron que la MS en la SD fue superior que en el laboreo convencional del suelo. Por otra parte, cabe destacar que no hubo correlación entre las variables contenido de almidón y de MS en ninguno de los sistemas de labranza evaluados.

### Esfuerzo de arrancado y número de raíces totales

Se destaca que la interacción entre labranza y profundidad de siembra no fue significativa ( $P \geq 0,05$ ) en los 2 sistemas de labranza evaluados (Cuadro 3). No obstante, en los 2 sistemas de labranza y en la PS de 0,05 m los

**CUADRO 2.** Valores promedios de las variables almidón y materia seca en respuestas a dos sistemas de labranza y dos profundidades de siembra en el cultivo de la yuca.

Sistema de labranza	Profundidad Siembra (m)	Almidón (%)	Materia seca (%)
Siembra Directa	0,05	18,02 a	68,35 a
Siembra Directa	0,10	18,27 a	68,22 a
<b>Promedio</b>		18,14 A	68,28 A
Labranza			
Convencional	0,05	16,10 a	69,62 a
Labranza			
Convencional	0,10	16,85 a	69,35 a
<b>Promedio</b>		16,47 A	69,48 A

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey a 5% de probabilidad).

Letras minúsculas corresponden a comparaciones de profundidades dentro de sistemas de labranza.

Letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre sistemas de labranza.

valores promedios para las variables esfuerzo de arrancado y número de raíces totales (NPT) resultaron superiores que en la profundidad de 0,10 m. Con relación al esfuerzo de arrancado, la diferencia, probablemente, se debe a que en la profundidad de 0,05 m el NTR fue mayor que a 0,10 m, lo cual produjo un mayor anclaje de la planta en el suelo. Filho *et al.* (2003) observaron mayor esfuerzo de arrancado en profundidades de 0,05 y 0,15 m, lo cual contradice los resultados generados en este experimento. Por otra parte, cuando se comparan los 2 sistemas de preparación de suelos con relación esta variable, se observa que el SC superó a la SD, resultado que contradice a los presentados por Filho *et al.* (2000) en la cual la SD y el SC no presentaron diferencias significativas, debido a que el suelo donde se realizó el ensayo estaba compactado.

Al comparar los 2 sistemas de labranza en la variable NTR, la misma resultó estadísticamente significativa ( $P \geq 0,05$ ), constatándose mayor NRT en la LC (Cuadro 3). Es probable que esto se deba a que el suelo bajo LC presentó mejores condiciones físicas que la SD. Resultados disímiles fueron señalados por Rivas *et al.* (2004) el cual se la atribuyó a las condiciones de microclima que generó SD en ese ecosistema.

**CUADRO 3.** Medias de las variables esfuerzo de arrancado y número de raíces totales en respuesta a dos sistemas de labranza y dos profundidades de siembra en el cultivo de la yuca.

Sistema de labranza	Profundidad Siembra (m)	Esfuerzo arrancado planta <sup>-1</sup> (%)	Materia seca (%)
Siembra Directa	0,05	26,87 a	5,20 a
Siembra Directa	0,10	25,62 a	4,55 a
<b>Promedio</b>		26,24 A	4,87 A
Labranza			
Convencional	0,05	33,12 a	6,75 a
Labranza			
Convencional	0,10	23,75 a	5,95 a
<b>Promedio</b>		28,43 A	6,35 A

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey  $P \leq 5\%$ ).

Letras minúsculas corresponden a comparaciones de profundidades dentro de sistemas de labranza.

Letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre sistemas de labranza.

En lo referente a la correlación en la LC entre esfuerzo del arrancado y NRT, se encontró una correlación positiva y significativa ( $r = 0,63^*$ ). De manera similar en la SD el esfuerzo de arrancado se correlacionó positiva y significativamente ( $r = 0,75^*$ ) con la AP. De estos resultados se desprende que la dificultad de la cosecha en ambos sistemas de labranzas va a depender del NRT por planta y la AP.

## CONCLUSIONES

- En vista de que no se observaron diferencias en cuanto al rendimiento, sistemas de labranza, y PS, se recomienda, desde el punto de vista de costos de producción, utilizar la SD a la profundidad de 0,10 m.
- El DT, AP, NRT, R, almidón, MS y esfuerzo de arrancado no fueron influenciadas por la interacción sistemas de labranza y PS.
- Al comparar los 2 sistemas de labranza, el SD indujo mayor AP; mientras que el sistema de LC produjo mayor NRT.
- Para el sistema de SD se observaron correlaciones positivas y significativas entre el R y el DT, la AP y DT y el esfuerzo de arrancado y AP.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carvalho, F. M., A. Vianna, S. Matsumoto, T. Reboucas, C. Cardoso e I. Gomes. 2007. Manejo do solo em cultivo com mandioca em treze municípios da região sudoeste da Bahia. *Cienc. Agric., Lavias*, 31(2):378-384.
- Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca (CLAYUCA). 2002. Una experiencia en mínima labranza para el manejo de siembras comerciales de yuca en el estado Monagas, Venezuela. *Boletín técnico electrónico del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de apoyo a la investigación y desarrollo de la yuca. Edición N° 1. Cali, Colombia.* p.12.
- Delgado, F. 1987. Prácticas agronómicas de conservación de suelos. SC-63. CIDIAT, Mérida. p. 69. (Serie: suelos y clima).
- Descriptores de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). 1978. Programa de recurso genético. Turrialba, C.R, GTZ. p. 12. (Mimeografiado provisional).
- European Conservation Agricultural Federation (ECAAF). 1999. Agricultura de conservación en Europa: Aspectos medioambientales, económicos y administrativos de la UE. Bruselas, Bélgica. p.17.
- Fey, E., C. Orti, J. Souza, F. Gobbi e F. Furlan. 2005. Influência do manejo do solo sobre a produtividade da mandioca de um e dois ciclos. **In:** Congreso Brasileiro de Mandioca, 11, Anais. Campo Grande: 1CD-ROM.
- Filho, A. G., A. Pessaa, L. Strohhaecker e J. Helmich. 2000. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura da mandioca em condições de adubação verde com ervilha e aveia preta. *Ciencia Rural, Santa María*, 30(6):953-957.
- Filho, A. G., L. Strohhaecker e E. Fey. 2003. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. *Ciencia Rural, Santa María*, 33(3):461-467.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui).
- Laboratorio de suelos, aguas y plantas del INIA-Anzoátegui. 2007. Análisis de suelos, agua y plantas. El Tigre, estado Anzoátegui.
- Marcano, M. 2002. Boletín agroclimatológico año 92-99. Red Meteorológica del INIA-Monagas. Maturín, estado Monagas. p. 23.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR)-Gobernación del Estado Monagas. 1984. Información básica de apoyo al sector agrícola. Maturín, estado Monagas. p. 45.
- Otsuvo, A. K., F. Mercante, R. Silva e C. Borges. 2008. Sistema de preparo do solo, plantio de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. *Pesq. Agropec. Bras., Brasilia*, 43(3):327-332.
- Pequeno, M. G., P. Filho, C. Tormena, M. Kvitschal e M. Manzotti. 2007. Efeito do sistema do preparo do solo sobre características agronómicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *R. Bras. Eng. Agric. Ambiental* 11(5):476-481.

- Rivas, E. 1990. Estudio agrológico del Campo Experimental Santa Bárbara, Municipio Santa Bárbara, estado Monagas. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. p. 55. (Mimeografiado ).
- Rivas, E. Velásquez y J. Tenias. 2004. Efecto de sistema de preparación de suelos sobre algunas características físicas y biométricas en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en los Llanos Altos de Monagas. Revista científica UDO Agrícola 4(1):36-41.
- Velásquez, E. y E. Ortega-Cartaya. 1994. Efecto de la profundidad y posición de plantación de esquejes de yuca en la producción de raíces. Agronomía Trop. 44(3):441-453.
- Velásquez, E. 1995. Informe de gestión anual (Programa de yuca). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria. CIAE-Monagas. p. 187.
- Wheatley, C. C. 1991. Calidad de las raíces de yuca y factores que intervienen en ella. **In:** Hershey CH (ed). Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Trop. (CIAT), Colombia. p. 267-291.