

EFFECTO DE LA FUENTE DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO, RENDIMIENTO Y BENEFICIO ECONÓMICO DE LA YUCA *Manihot esculenta* Crantz, BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA*

Effect of the fertilization source on the development, yield and economical benefit of cassava *Manihot esculenta* Crantz, under tow tillage systems

Werner Gutiérrez¹, Darling Cuevas¹, Carlos Medrano¹, Ángel Gómez¹, Bernardette Medina¹ y Yajaira Villalobos¹

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de dos sistemas de labranza (cero labranza y labranza convencional) y cinco fuentes de fertilización (fertilización inorgánica utilizada por el productor, fertilización inorgánica según requerimientos del cultivo, fertilización con humus líquido, fertilización inorgánica + humus sólido y fertilización con humus sólido + humus líquido) en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, se estableció un ensayo en la Granja Experimental “Ana María Campos” de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, ubicada en el municipio San Francisco, en el km 7 de la carretera que conduce a la Cañada de Urdaneta del estado Zulia. La zona está caracterizada por presentar precipitación promedio de 500 mm/año, temperatura promedio anual de 28 °C, humedad relativa del 76%, suelos franco arenosos, pH de 5,6 y presencia de un horizonte argílico sub superficial. El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial 2x5 en bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. El sistema de labranza ocupó la parcela principal y la fuente de fertilización la parcela secundaria. La interacción sistema de labranza x fuente de fertilización afectó significativamente ($P < 0,01$) las variables altura de planta, número de hojas, peso de raíces comerciales por hectárea y beneficio neto. La combinación labranza convencional x fertilización inorgánica utilizada por el productor (300 kg de fórmula completa + 100 kg de urea/ha) obtuvo el mayor rendimiento de raíces y permitió obtener el mayor beneficio neto.

Palabras clave: *Manihot esculenta* Crantz, labranza, fertilización.

ABSTRACT

An essay established at the Experimental farm “Ana María Campos” of the Agronomy Faculty of the University of Zulia, located at San Francisco

(*) Recibido: 21-11-2005

Aceptado: 09-07-2007

(1) Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Apartado 526. Maracaibo 4005. Zulia. Venezuela.
E-mail: wernergutierrez@cantv.net.

municipality, Km 7 of the road that drives to Cañada de Urdaneta, Zulia state; with the aim of evaluating the effect of two tillage systems (none tillage and conventional tillage), and five fertilization sources (inorganic fertilization used by the producer, inorganic fertilization according to requirements of the crop, fertilization with liquid humus, inorganic fertilization + solid humus and fertilization with solid humus + liquid humus) on the cassava crop *Manihot esculenta* Crantz. The area characterizes by presenting average precipitations of 500 mm/year, annual average temperature 28 °C, and relative humidity of 76%, loamy sandy soils, pH of 5.6 and presence of argillite sub-superficial horizon. The experimental design used consisted on a randomized plot arrangement of 2x5 with three replications. The tillage system occupied the main plot and the fertilization's source occupied the secondary plot. The variance analysis determined a significant effect ($P < 0.01$) of the tillage system x fertilization's source interaction on variables height of the plant, number of leaves, weight of commercial leaves per hectare and net benefit. The combination of conventional tillage x inorganic fertilization used for the producer (300 kg of complete formula + 100 kg of urea/ha) obtained the highest yield of roots and allow obtaining the highest net benefit.

Key words: *Manihot esculenta* Crant, tillage, fertilization.

INTRODUCCIÓN

La yuca constituye uno de los principales rubros de producción agrícola en el trópico, y representa la cuarta fuente energética de importancia producida y consumida. Es una planta muy versátil de amplia adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, tiene múltiples usos y se caracteriza por la presencia de raíces reservantes que acumulan gran cantidad de carbohidratos (Girón y Alfonso 2000)

La mayoría de los suelos donde se siembra son pobres y muy evolucionados, por lo que se espera que la respuesta a la fertilización sea significativa, ya que se ha demostrado que las diferentes fuentes de fertilización en suelos pobres

aumentan el rendimiento de este cultivo (Adams y Contreras 1996).

Al igual que otros cultivos, necesita un suelo bien preparado para asegurar su establecimiento y minimizar la competencia con malezas, especialmente durante las primeras etapas de desarrollo. Esta práctica, puede afectar la estructura del suelo, aumentar la erosión e incluso dejarlo desnudo (Adams y Contreras 1996).

Por su parte la labranza conservacionista o cero labranza junto a la aplicación de materiales de origen orgánico (mulch, humus), constituyen una opción de producción para el cultivo de la yuca, y generan innumerables beneficios tanto al

ambiente como al agricultor, garantizando un uso más eficiente de los factores de producción (Fraser *et al.* 1994, Acosta *et al.* 1995).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fuente de presente sobre el desarrollo, rendimiento y beneficio económico del cultivo de la yuca bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas de la altiplanicie de Maracaibo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Granja Experimental Ana Maria Campos de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, ubicada en el municipio San Francisco en el km 7 de la carretera que conduce a la Cañada de Urdaneta del estado Zulia. Zona de vida clasificada como bosque muy seco tropical según Holdrige, con una precipitación promedio de 500 mm/año y distribución bimodal, evapotranspiración de 2100 mm/año, temperatura promedio de 28 °C, humedad relativa de 76 %, suelos clasificados como Typic Haplargids de textura franco-arenosa con pH de 5,6 presentando un horizonte argílico entre 20 – 30 cm de profundidad (Peters *et al.* 1983).

Como material experimental se utilizaron estacas de yuca pertenecientes a la familia Euphorbiaceae, especie *Manihot esculenta* Crantz, clon tempranita, caracterizada por ser una planta de porte pequeño de 1 – 2 m de altura, hojas de color verde

intenso con pecíolos verde – morados, raíces marrón claro de fácil descortezamiento. Este material se tomó de la parte central del tallo efectuando un corte de las estacas de igual tamaño 20 – 25 cm de largo cada una con cinco (5) yemas mínimo por estaca.

El terreno fue acondicionado dos semanas antes de la fecha prevista para la siembra. Se utilizaron tres pases de rastra cruzada para el sistema convencional y un pase de segadora rotativa para la cero labranza. Se esperó el rebrote de malezas para realizar una aplicación de herbicidas para su control, inmediatamente después de la siembra.

Para la desinfección del material se preparó una mezcla de Metalaxyl-M + Mancozeb y Benomilo (Fungicidas) con Parathion Etilico (insecticida), en la cual se sumergieron las estacas totalmente durante tres minutos. Posteriormente, se procedió a la siembra para la cual se utilizó un palin, sembrando una estaca por hoyo con una inclinación de 45° y una distancia de 1 m x 1 m entre plantas y entre hileras.

La aplicación de fertilizantes se realizó un mes después de la siembra. Los fertilizantes sólidos se aplicaron ubicando dos puntos, uno cada lado de la planta a 15 cm de la base del tallo. En el caso del humus líquido se aplicó vía foliar utilizando para ello una asperjadora de espalda.

El riego por aspersión se inició una semana antes del acondicionamiento del terreno. Posteriormente, se aplicó con una frecuencia de dos veces/semana.

El control de malezas se realizó de forma química utilizando el herbicida fluzifop - p - butil 175 g i.a/ha en post-emergencia a las malezas y al cultivo combinado con un control manual (utilizando escardilla). Con respecto a las plagas se presentó un ataque de ácaros (*Tetranychus spp*), el cual fue controlado con Dicofol a razón de 2 l/ha a los cinco (5) meses de edad del cultivo. Se cosechó el ensayo a los nueve (9) meses de edad, de forma manual, cosechando solamente el área efectiva de cada parcela.

Se evaluaron dos factores de estudio: Sistema de labranza con dos (2) niveles de estudio: a. Labranza Convencional (LC) y b. Cero Labranza (CL) y Fuente de Fertilización con tres (3) niveles: a) Fertilización Inorgánica utilizada por el productor 300 kg/ha de fórmula completa (15-15-15) y luego al mes se reabono con 100 kg/ha de urea (FIP), b) Fertilización Inorgánica según requerimientos del cultivo (65 kg/ha de Nitrógeno N, 35 kg/ha de Fósforo P₂O₅, y 90 kg/ha de Potasio K₂O), c) Humus líquido a razón de 7 l/ha en aplicación foliar (HL), d) Humus sólido a razón de 2000 kg/ha + 150 kg de fórmula completa (15-15-15) (HS+FC), e) Humus sólido a razón de 2000 kg/ha + Humus líquido 3,5

l/ha en aplicación foliar (HS+HL). Como resultado de la combinación de estos dos factores se obtuvieron 10 tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
1	CL x FI utilizada por el productor 300 kg/ha de FC* + 100 kg de Urea/ha
2	CL x FI según requerimientos del cultivo **.
3	CL x HL 7 l/ha ***.
4	CL x 150 kg/ha de FC* + H.S. 2000 kg/ha.
5	CL x HS 2000 kg/ha + H.L. 3,5 l/ha ***.
6	LC x FI utilizada por el productor 300 kg/ha de FC* + 100 kg de Urea/ha
7	LC x FI según requerimientos del cultivo **.
8	LC x HL *** 7 l/ha.
9	LC x 150 kg/ha de FC* + H.S 2000 kg/ha.
10	LC x HL 2000 kg/ha + H.L. 3,5 l/ha ***.

* Fórmula completa 15-15-15.

** 65 kg/ha de Nitrógeno (N), 35 Kg/ha de Fósforo (P₂O₅) y 90 kg/ha de Potasio (K₂O) ***Aplicación foliar al cultivo.

CL: Cero labranza; LC: Labranza convencional; FI: Fertilización inorgánica; HL: Humus líquido; HS: Humus sólido.

La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 24 m², representada por cuatro hilos de seis metros de largo cada uno, separados a un metro entre hilos y un metro entre plantas. Sólo se tomaron como hilos efectivos los dos centrales, de los que se descartó el primer y último metro de bordura, para un total de 8 m² de área efectiva por parcela.

Se evaluaron las siguientes variables:

1. Altura de la planta (AP): se midió la altura de la planta desde la

base del tallo hasta la yema terminal utilizando para ello una cinta métrica.

2. **Diámetro del tallo (DT):** se determinó el diámetro del tallo utilizando un vernier a 20 cm de la base del suelo.
3. **Número de hojas (NH):** Se realizó el conteo de las hojas fotosintéticamente activas de forma manual.
4. **Peso de raíces comerciales por hectárea (PRCH):** Se realizó a los nueve (9) meses. Se consideraron como comerciales aquellas que presentaron más de 5 cm de diámetro y una longitud mayor a 25 cm, se determinó el peso y se llevó luego a kg/ha.
5. **Beneficio neto relativo (BNR):** El cálculo de esta variable se realizó determinando la diferencia de ingreso (Bs/ha) y egresos (Bs/ha) para cada tratamiento en particular. En el caso de los egresos sólo se tomaron en cuenta los costos de los fertilizantes y la aplicación de los sistemas de labranza.

Para la evaluación de estas variables se seleccionaron previamente cuatro (4) plantas del área efectiva. Las variables de crecimiento se evaluaron a los 90 días después de aplicados los tratamientos (DDAT).

El diseño estadístico utilizado fue un arreglo factorial 2x5 en bloques al azar con parcelas divididas con tres repeticiones para evaluar 10 tratamientos. En el cual, el factor sistema

de labranza ocupó la parcela principal y la fuente de fertilización la parcela secundaria.

Los datos fueron procesados usando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System; Versión 8.1, 2000), Se utilizó el análisis de la varianza y la prueba de medias de Tukey. Cuando las interacciones resultaron significativas se aplicó la prueba de medias del modelo lineal PROG GLM. Para las variables número de hojas, peso de raíces comerciales y beneficio neto se realizaron transformaciones logarítmicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Altura de planta (AP)

Esta variable fue afectada significativamente ($P < 0,01$) por la fuente de fertilización y la interacción ($P < 0,05$) sistema de labranza x fuente de fertilización.

En la Tabla 2 se presenta la prueba de medias para la variable AP evaluada a los 90 días después de aplicados los tratamientos (DDAT), por efecto de la interacción sistema de labranza x fuente de fertilización. El tratamiento LC x FIP utilizada por el productor (300 kg de FC/ha + 100 kg de urea), fue el que permitió la mayor altura de planta (128,5 cm). No obstante, no existen diferencias entre este resultado y la altura de planta producida con los tratamientos LC x FI según requerimientos del cultivo (119,3 cm) y LC x FI + HS (117,2

cm), tratamientos con los cuales se obtuvo la segunda y tercera mayor altura de planta. La menor altura de planta (95,8 cm), fue producida con el tratamiento LC x HL.

Tabla 2. Medias y significancia para la variable altura de planta a los 90 DDAT. Interacción sistema de labranza x fuente de fertilización.

	cm
<i>Tratamientos</i>	
LC x FI utilizada por productor.	128,5 ^a
LC x FI según requerimientos del cultivo.	119,3 ^{ab}
LC x FI + HS.	117,2 ^{ab}
CL x FI según requerimientos del cultivo.	115,6 ^b
CL x FI utilizada por productor.	110,3 ^{bc}
CL x HS + HL.	108 ^{bc}
CL x FI + HS.	104,9 ^{bc}
CL x HL.	100,7 ^c
LC x HS + HL.	96,5 ^c
LC x HL.	95,8 ^c

Medias con diferentes letras en la columna presentaron diferencias significativas (P<0,05).

La mayor altura de planta alcanzada con el tratamiento LC x FI utilizada por el productor (300 kg de FC/ha + reabono con urea 100 kg/ha) se podría explicar por un desarrollo radicular mayor, favorecido por las mejoras en las condiciones físicas del suelo debido al laboreo (Pla Sentis 1996, Ohep y Marcano 1996), y al efecto significativo sobre la altura de planta que tiene el estado nutricional del suelo, favorecido por la aplicación de fertilizantes inorgánicos que aportan una gran cantidad de nutrientes al suelo, lo que mejora sus características químicas y de esta forma contribuyen al desarrollo de las plantas (Potash y Phosphate Institute 1997, López *et al.* 1996).

2. Diámetro de Tallo (DT)

La fuente de fertilización afectó significativamente (P<0,05) el

diámetro del tallo. Sin embargo, el sistema de labranza y la interacción entre ambos no tuvo ningún efecto sobre esta variable.

En la Tabla 3 se presenta la prueba de medias para la variable DT evaluada a los 90 DDAT, por efecto de la fuente de fertilización. La fuente de fertilización, según requerimientos del cultivo, fue la que produjo el mayor diámetro de tallo (20,9 mm). Sin embargo, no existen diferencias significativas entre este resultado y el diámetro de tallo producido por la fuente de fertilización utilizada por el productor (20,4 mm), el cual permitió obtener el segundo mayor valor. El menor valor (16,6 mm), fue obtenido con la fuente de fertilización humus líquido.

Tabla 3. Medias y significancias para la variable diámetro de tallo a los 90 DDAT. Factor fuente de fertilización.

	mm
<i>Fuente de fertilización</i>	
Fertilización inorgánica según requerimientos del cultivo	20,9 ^a
Fertilización inorgánica utilizada por productor.	20,4 ^a
Fertilización con humus líquido.	16,9 ^c
Fertilización inorgánica + humus sólido.	19,6 ^{ab}
Fertilización humus sólido + humus líquido.	17,0 ^{bc}

Medias con diferentes letras en la columna presentan diferencias significativas (Tukey, P<0,05).

El mayor diámetro de tallo obtenido con la fuente de fertilización, según requerimientos del cultivo, se podría deber a que con la fertilización inorgánica existe una rápida disponibilidad de los nutrientes para la planta los cuales ayudaron al desarrollo de éstas (Potash y Phosphate Institute 1997).

Los resultados encontrados concordaron con los obtenidos por López y El-Sharkawy (1995) y Gutiérrez *et al.* (2002), quienes informaron un efecto positivo de la fertilización sobre el desarrollo de la yuca. Probablemente, por la modificación del estado nutricional de las estacas de yuca.

3. Número de hojas (NH)

La interacción sistema de labranza x fuente de fertilización tuvo efecto significativo ($P < 0,01$) sobre la variable número de hojas, más no así los factores sistema de labranza y fuente de fertilización.

En la Tabla 4 se presenta la prueba de medias para la variable NH evaluada a los 90 DDAT, por efecto de la interacción sistema de labranza x fuente de fertilización. El tratamiento LC x FI 150 kg de FC/ha + HS 2000 kg/ha fue el que permitió el mayor número de hojas (163,1). No obstante, no existen diferencias significativas entre este resultado y el número de hojas producidas por los tratamientos LC x FI utilizada por el productor (145,3), CL x HS + HL (140,3) y CL x FI por requerimientos del cultivo (138,7), tratamientos con los cuales se obtuvo el segundo, tercer y cuarto mayor número de hojas respectivamente. El menor valor de número de hojas por planta (95,8 cm), fue obtenida con el tratamiento LC x HL.

El mayor valor de número de hojas obtenidas por el tratamiento LC x FI + HS (150 kg de FC/ha + 2000 kg de humus/ha), se podría explicar

porque con el sistema de labranza convencional existe un laboreo de afinamiento del suelo e incorporación de los nutrientes y restos vegetales al interior del suelo (Gil 1995) y también a la aplicación de fertilizantes inorgánicos y orgánicos que en conjunto mejoraron las propiedades tanto físicas como químicas del suelo, favoreciendo el crecimiento de las plantas (Compagnoni y Putzolu 1999, Potash y Phosphate Institute 1997, Ferruzzi 1994).

4. Peso de raíces comerciales por hectárea (PRCHA)

La fuente de fertilización, el sistema de labranza y la interacción de ambos factores repercutieron significativamente ($P < 0,01$) sobre esta variable.

Tabla 4. Medias y significancias para la variable número de hojas a los 90 DDAT. Interacción sistema de labranza x fuente de fertilización.

Tratamiento	Número de hojas
LC x FI + HS.	163,1 ^a
LC x FI utilizada por productor.	145,3 ^{ab}
CL x HS + HL.	140,3 ^{ab}
CL x FI según requerimientos del cultivo.	138,7 ^{ab}
LC x HS + HL.	130,3 ^b
LC x FI según requerimientos del cultivo.	126,0 ^b
CL x FI utilizada por productor.	125,3 ^b
CL x HL.	123,8 ^b
CL x FI + HS.	119,1 ^b
LC x HL.	108,1 ^b

Medias con diferentes letras en la columna presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

En la Tabla 5 se presenta la prueba de medias para la variable PRCHA, por efecto de la interacción sistema de labranza x fuente de fertilización. El tratamiento LC x FI utilizada por el productor (300 kg de FC/ha + 100 kg de urea), fue el que permitió el mayor PRCHA (30.083

kg). Sin embargo, no existen diferencias estadísticas entre este resultado y el PRCHA producido por los tratamientos LC x FI según requerimientos del cultivo (29.666 kg), CL x FI según requerimientos del cultivo (27.750 kg) y LC x HS + HL (27.000 kg), tratamientos con los cuales se obtuvo el segundo, tercer y cuarto mayor PRCHA. El menor peso de raíces comerciales por hectárea (14.000 kg), fue obtenida con el tratamiento CL x FI utilizado por el productor.

El mayor PRCHA obtenido con el tratamiento LC x FI utilizado por el productor con 300 kg de FC/ha + 100 kg de urea, se atribuye a que con la labranza convencional existe un volteado de suelo, incorporación de nutrimentos y desmenuzamiento del mismo que ayudaron a la planta al crecimiento y proliferación radicular (Pla Sentis 1996, Gil 1995) y al efecto significativo sobre el PRCHA cuando se combina la fertilización inorgánica con un sistema de laboreo de suelo, lo cual favorece el desarrollo de las raíces (Cadavid 2002).

Tabla 5. Medias y significancias para la variable peso de raíces comerciales por hectárea. Interacción sistema de labranza x fuente de fertilización.

Tratamiento	Kg/ha
LC x FI utilizada por productor.	30083 ^a
LC x FI según requerimientos del cultivo.	29666 ^{ab}
CL x FI según requerimientos del cultivo.	27750 ^{ab}
LC x HS + HL.	27000 ^{ab}
LC x FI + HS.	26083 ^b
CL x FI + HS.	23666 ^b
LC x HL.	23333 ^b
CL x HS + HL.	16583 ^c
CL x HL.	16250 ^c
CL x FI utilizada por productor.	14000 ^c

Medias con diferentes letras en la columna presentaron diferencias significativas (P<0,05).

Los resultados encontrados concordaron con los reportados por Gutiérrez *et al.* (2002) quienes señalaron mayor producción con la aplicación de fertilización inorgánica. No obstante, estos mismos autores encontraron mayor rendimiento de raíces bajo cero labranza, aun cuando no se determinaron diferencias significativas con respecto al resultado encontrado con la labranza convencional.

5. Beneficio neto relativo (BNR)

La fuente de fertilización, el sistema de labranza y de la interacción entre ambos factores influyeron de forma significativa (P<0,01) sobre BNR.

En la Tabla 6 se presenta la prueba de medias para la variable BNR, por efecto de la interacción sistema de labranza x fuente de fertilización. El tratamiento LC x FI utilizado por el productor (300 kg de FC/ha + 100 kg de urea), fue el que permitió el mayor BNR (14.817.546 Bs./ha). No obstante, no existen diferencias estadísticas entre este resultado y el BNR producido por los tratamientos LC x FI según requerimientos del cultivo (14.626.833 Bs./ha), CL x FI según requerimientos del cultivo (27.750 Bs./ha) y LC x HS + HL (13.733.500 Bs./ha), tratamientos con los cuales se obtuvo el segundo, tercer y cuarto valor. El menor Valor (6.840.880 Bs./ha), fue obtenido por el tratamiento CL x FI utilizado por el productor.

Tabla 6. Medias y significancias para la variable beneficio neto relativo interacción sistema de labranza x fuente de fertilización.

Tratamiento	BNR (Bs./ha)
LC x FI utilizada por productor	14.817.546 ^a
LC x FI según requerimientos del cultivo	14.626.833 ^a
CL x FI según requerimientos del cultivo	13.733.500 ^{ab}
LC x HS + HL	13.084.000 ^{ab}
LC x FI + HS	12.599.206 ^b
LC x HL	11.502.666 ^b
CL x FI + HS	11.455.873 ^b
CL x HL	8.026.000 ^c
CL x HS + HL	7.940.666 ^c
CL x FI utilizada por productor	6.840.880 ^c

Medias con diferentes letras en la columna presentaron diferencias significativas (P<0,05).

Gutiérrez *et al.* (2002) reportaron que aun cuando no existen diferencias significativas en cuanto a rendimientos de las raíces por hectárea para el factor sistema de labranza, desde el punto de vista económico es más conveniente el sistema de cero labranza, pues reduce los costos de producción, especialmente los de acondicionamiento del terreno, permitiendo obtener una mayor ganancia neta (Bs./ha).

Sin embargo, en el presente trabajo ha resultado más beneficioso económicamente la utilización del sistema de labranza convencional, aun cuando su costo de aplicación es más elevado, pero el beneficio neto relativo obtenido es mucho mayor que el de la cero labranza (13.326.051 Bs./ha vs. 9.599.384 Bs./ha), debido al mayor rendimiento de raíces.

CONCLUSIONES

La fuente de fertilización afectó el desarrollo, rendimiento y beneficio

neto relativo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz.

El sistema de labranza afectó el rendimiento y el beneficio neto relativo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz.

La interacción de los factores sistema de labranza x fuente de fertilización afectó el desarrollo, el rendimiento y el beneficio neto relativo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz.

La combinación de la labranza convencional x la fertilización inorgánica utilizada por el productor (300 kg de FC/ha + 100 kg de urea/ha) permite obtener el mayor Peso de raíces comerciales por hectárea y a su vez el mayor beneficio neto en el cultivo de la yuca bajo las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el financiamiento del proyecto.

REFERENCIAS

- Acosta A., Cadavid L. y El-Sharkawy M. 1995. Efecto de la preparación, mulch y abonamiento en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz en suelos arenosos de Colombia. Rev. Suelos Ecuatoriales 25: 59 - 74.

- Adams, M y Contreras, F.1996. Suelos y fertilizantes para el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz. La yuca frente al hambre del mundo tropical. Fac. Agron. y Ciencias Veterinarias. U.F.C.V. Anauco pp. 61 - 63.
- Cadavid, L. 2002. Suelo y fertilización para la yuca. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. pp. 76 -103.
- Compagnoni, L y Putzolu, G. 1999. Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Vecchi, S.A. Barcelona-España. 172 pp.
- Ferruzzi, C. 1994. Manual de lombricultura. Mundi-prensa. Madrid-España. pp. 48 - 49.
- Fraser, T., Quicente S., González W. y García T.1994. Humus de lombriz como una alternativa en la fertilización del cultivo de la yuca y el boniato. (Resumen). In: I Simposio sobre Agricultura Sostenible. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana. Cuba. p. 41.
- Gil, G. 1995. Energía y mecanización en la agricultura. Anauco, C.A. 157 pp.
- Girón, C. y Alfonso, E. 2000. Manejo integrado de malezas en yuca. Agronomía Tropical 50 (1): 31 – 40.
- Gutiérrez, W., C. Medrano, Y. Villalobos, B. Medina, D. Rosales, C. Contreras, A. Montes de Oca, y J. Báez. 2002. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de la yuca bajo dos sistemas de labranza en la planicie de Maracaibo. Revista Unellez Ciencia y Tecnología. Vol. 20: 135 - 146.
- López, J. and El-Sharkawy, M. 1995. Increasing crop productivity in cassava by fertilizing productions of planting material. Field crops Research 59:151-157.
- López, J., El-Sharkawy, M. y López, Y. 1996. Fertilidad del suelo y calidad nutricional de las estacas de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Rev. Acta Agronómica 46(3): 71-78.
- Ohep, C y Marciano, F. 1996. Sistema de labranza conservacionista en un alfisol del Yaracuy medio. En Memorias del seminario de Desarrollo de la Labranza Conservacionista en Venezuela. pp. 91 - 100.
- Peters, W., Noguera, N., Materano, G. y Romero, G. 1983. Estudio detallado de suelos de la Granja Experimental Ana Maria Campos de la facultad de

agronomía. Facultad de
agronomía, La Universidad del
Zulia, Mimeo. Venezuela.
14pp.

Pla Sentis, I. 1996. Labranza y
propiedades físicas de los
suelos. En Memorias de la
segunda reunión bienal de la
red Latinoamericana de labranza
conservacionista. Guanare,
Acarigua-Venezuela. 14-19 de
noviembre. Pp. 26 – 41.

Potash y Phosphate Institute. 1997.
Manual internacional de
fertilidad de suelo. pp. G4-G5.

SAS Institute, Inc. 2000. SAS User's
guide: Statisc. SAS Inst, Inc.,
Cary. NC. 530 pp.