

Evaluación de diferentes herbicidas sobre el control de malezas, desarrollo, rendimiento y beneficio neto relativo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz bajo las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo

Evaluation of different herbicides on weeds control, development, yield and relative net benefit of cassava crop *Manihot esculenta* Crantz under agro ecological conditions at Maracaibo plain

W. Gutiérrez¹, J. Morán², B. Daboin², J. Ferrer², B. Medina¹ y Y. Villalobos¹

¹ Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 526. Maracaibo 4005. Zulia. Venezuela.

²Ingenieros Agrónomos egresados de la Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia.

Resumen

Con el objeto de evaluar el efecto del tipo de herbicida sobre el porcentaje de control de malezas, desarrollo, rendimiento y beneficio neto relativo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, cultivar tempranita bajo las condiciones agroecológicas de la altiplanicie de Maracaibo se llevó a cabo un experimento en la Granja Experimental "Ana María Campos" de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, ubicada en el municipio San Francisco Km. 7. La zona de estudio se caracteriza por presentar precipitaciones de 400-600 mm.año⁻¹, temperatura promedio de 28°C y suelos de textura franco arenosa, clasificada como bosque muy seco tropical. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental estuvo representada por una parcela de 3 surcos sembrados a ambos lados de 8 m de largo y 2 m de separación entre ellos. El análisis de la varianza determinó efecto significativo ($P < 0,01$) del tipo de herbicida sobre las variables porcentaje de control de malezas, altura de planta, diámetro de tallo,

numero de hojas fotosintéticamente activas, peso de raíces comerciales por hectárea y beneficio neto relativo. Entre los diferentes herbicidas evaluados, el mejor control de malezas (99,4%) se obtuvo con la aplicación de oxifluorfen 840 g. i.a.ha⁻¹ en preemergencia tanto a la maleza como al cultivo. Este tratamiento también permitió un mayor desarrollo del cultivo, altura de planta (94,1 cm), diámetro del tallo (12,0 mm), numero de hojas (78,7) y mayor rendimiento de raíces (24.000 kg.ha⁻¹) y beneficio neto relativo (10.576,64 Bs.F.ha⁻¹).

Palabras clave: *Manihot esculenta*, control de malezas, herbicidas, beneficio neto relativo.

Abstract

An experiment was carried out at the experimental field "Ana Maria Campos" of the Facultad de Agronomía of la Universidad del Zulia, Agronomy Faculty, University of Zulia, located at San Francisco municipality Km. 7; with the aim of evaluating the effect of the herbicides type on the percentage of weeds control, development, yield and relative net benefit of cassava crop *Manihot esculenta* Crantz, "tempranita" cultivar, under agro ecological conditions of Maracaibo plain. Area is characterized by having precipitations of 400-600 mm.year⁻¹, average temperature of 28°C and soils with sandy and loamy texture, classified as very dry tropical wood. A split plot design with nine treatments and three replications was used. The experimental unit was represented by a plot with three rows of 8 m length and 2 m of division between them, sowed in both sides. Analysis of variance determined a significant effect (P<0.01) of the herbicide type on variables percentage of weeds control, plant's height, stem's diameter, photosynthetically active leaves number, weight of commercial roots per hectare and relative net benefit. Among different herbicides evaluated, the best weeds control (99.4%) was obtained with the application of oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ on pre-emergency in both the weed and in the crop. This treatment also allowed a better development of the crop, plant height (94.1 cm), stem diameter (12.0 mm), number of leaves (78.7), higher yield of roots (24.000 kg.ha⁻¹) and relative net benefit (10.576,64 Bs.F.ha⁻¹).

Key words: *Manihot esculenta*, weeds control, herbicides.

Introducción

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una importante fuente de energía en la alimentación humana en el trópico del mundo (Bertorelli, *et al.* 2006). Aunque su comercialización es muy reducida, a escala mundial este es uno de los cultivos más extendidos en el mundo (Cartay, 2004).

Introduction

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is an important energy source in the human nutrition in world tropic (Bertorelli, *et al.* 2006). Even commercialization is much reduced and it is one of more extended around the world (Cartay, 2004).

Nowadays, cassava is the fourth

En la actualidad la yuca es el cuarto producto básico más importante a nivel mundial después del arroz, el trigo y el maíz. Pese a que es uno de los cultivos mejor adaptados a distintos ambientes tropicales y tolera suelos marginales de baja fertilidad y regímenes de sequía, la rentabilidad del cultivo depende de un buen manejo agronómico una alta productividad (Matheus, *et al.* 2004).

Las malezas por su parte representan un problema de gran importancia en la mayoría de los cultivos comerciales (Calle, 2002). En el cultivo de yuca la infestación por malezas por períodos mayores a los 15 días después de la brotación de las estacas, causa disminuciones drásticas en los rendimientos (Báez, *et al.* 1998). Sin embargo desde el punto de vista del control de malezas, la yuca es un cultivo que relativamente ha sido poco estudiado (Matheus, *et al.* 2004).

Con el propósito de contribuir a la solución de la problemática existente se realizó esta investigación que tiene como objetivo general determinar el efecto del tipo de herbicida sobre el porcentaje de control de malezas, desarrollo, rendimiento y beneficio neto relativo en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), cultivar 'Tempranita' bajo las condiciones agroecológicas de la altiplanicie de Maracaibo, estado Zulia.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo 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

basic more important product at a world level after rice, wheat and corn. Despite of being one of more adapted crops to different tropical environments and resist marginal soils of little fertility and drought, crop rentability depend on a good agronomical management a high productivity (Matheus, *et al.* 2004).

Weeds represent a problem of high importance in the most of commercial crops (Calle, 2002). In cassava crop the infestation by weeds by a period superior to 15 days after stakes shooting causes drastic decreases in yielding (Báez, *et al.* 1998). However, weed control in cassava crop have been little studied (Matheus, *et al.* 2004).

With the purpose of contributing to the solution of the existent problematic this research has a general objective to determine the effect of herbicide type on the weed control percentage, develop, yield and relative net benefit in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) crop, r 'Tempranita' cultivar under agro ecological of Maracaibo plain, Zulia state.

Materials and methods

Experiment was carried out in Experimental Farm "Ana María Campos", Agronomy Faculty, Universidad del Zulia, located in San Francisco municipality, in Km. 7 of road takes to La Cañada de Urdaneta in Zulia state. Soils are classified like Typic haplargid with presence of a sub-superficial argyle horizon at a depth that vary from 20 to 50 cm (Wilhelms and Villalobos, 1984). Life region is very dry tropical forest with mean

Km 7 de la carretera que conduce al municipio La Cañada de Urdaneta del estado Zulia. Los suelos están clasificados como Typic haplargid con presencia de un horizonte argilico subsuperficial a una profundidad que varía de 20 a 50 cm (Wilhelms P. y I. Villalobos, 1984). La zona de vida es de bosque muy seco tropical con precipitaciones promedios de 500 mm.año⁻¹ con distribución bimodal, temperatura promedio 28°C y humedad relativa de 70% (7). En la zona de ensayo predominan las malezas tipo gramíneas, especialmente *Cenchrus ciliaris* L. (caddillo bobo), la cual cubre casi un 80% del terreno. Otras malezas presentes son *Panicum maximum* Jacq (pasto guinea), *Ipomoea quinquefolia* L. (campanilla blanca) y *Melochia tormentosa* L. (bretónica) (Gutiérrez, *et al.*, 1999).

Como material experimental se utilizaron estacas de yuca, pertenecientes al cultivar 'tempranita', el cual se caracteriza por ser una planta de porte pequeño que por lo general no llega a 2 m de altura, hojas de color verde intenso con pecíolo verde - morado, raíces marrón claro de fácil descortezamiento, plantas precoces de 7 a 8 meses a la cosecha y de buen rendimiento (Boves *et al.* 1993). El material para la plantación se tomó de la parte central del tallo, efectuando un corte de las estacas de 15 a 25 cm de largo cada una, con un mínimo de tres yemas por estaca y un diámetro aproximadamente de 2,5 cm.

La preparación del terreno se realizó una semana antes de la fecha prevista para la plantación, con tres pases de rastra. La desinfección de las estacas se realizó con una mezcla de 3,75 g.L⁻¹ de carboxamida + 2,50 cc.L⁻¹

averages of 500 mm.year⁻¹ with bimodal distribution, a mean temperature 28°C and relative moisture of 70% (Ewel and Madriz, 1968). In the essay area weeds of gramineae type are predominant, specially, *Cenchrus ciliaris* L. (buffel grass), which cover almost a 80% of land. Other weeds present are *Panicum maximum* Jacq (guinea grass), *Ipomoea quinquefolia* L. (campanilla blanca) and *Melochia tormentosa* L. (bretonica) (Gutiérrez, *et al.*, 1999).

As experimental material, cassava stakes of 'tempranita' cultivar, which is characterized by being a small plant that usually do not reaches to 2 m height, leaves of intense green color with green-violet petiole, roots clear brown of easy descortex, early plants of 7 to 8 months at harvest and good yielding (Boves *et al.*, 1993). Planting material was taken from central part of stem, by making an stake cutting of 15 to 25 cm long each, with a minimum of three buds by stake and an approximately diameter of 2.5 cm.

Land preparation was make a week before the planting date with three tandem disk harrows. Stakes disinfection was made with a mixing of 3.75 g.L⁻¹ of carboxamide + 2.50 cc.L⁻¹ of dimetoato in where they were submerged during 5 min. Sowing was accomplished by using an stake per hole, sowed with a pending of 45° approximately, at a distance of 1 m between stakes, in tresbolillos and 2 m between furrows at a double row by furrow. 450 kg.ha⁻¹ of complete formula 15-15-15 were used to fertilize distributed into two applications, 200

de dimetoato donde fueron sumergidas por 5 minutos. La siembra se realizó utilizando una estaca por hoyo, sembrada con una inclinación de 45° aproximadamente, a una distancia de 1 m entre estacas, en tresbolillos y 2 m entre surcos a doble hilera por surco. Se fertilizó con 450 kg.ha⁻¹ de fórmula completa 15-15-15 distribuidos en dos aplicaciones, 200 kg.ha⁻¹ en el primer mes y el resto se aplicó a los 2 meses de establecido el cultivo.

Se presentó un ataque de ácaros a los 120 y 150 días después de la plantación que fue controlado con dicofol en dosis de 5 cc de PC.ha⁻¹. El control de malezas se realizó de acuerdo a los tratamientos. Se utilizó el sistema de riego por surcos con una frecuencia de dos veces por semana. La cosecha se realizó en forma manual a los siete meses de edad del cultivo, y sólo se cosechó el área efectiva de cada parcela.

Fueron evaluados ocho tratamientos más un testigo limpio (cuadro 1). Todos fueron aplicados al momento de la siembra; es decir, preemergente al cultivo y a la maleza. Se realizó limpieza a machete en el testigo a los 30, 60 y 120 días después de la plantación (DDP).

La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 48 m², conformada por 3 surcos de 8 m de largo cada uno, separados a 2 m entre si. Para la evaluación solamente se considero el hilo central en el cual se descarto el primer y último metro de bordura resultando 12 m² de área efectiva por parcela.

Se evaluaron las siguientes variables respuestas: **a) Control de malezas:** Las evaluaciones se realizaron cada 30 días después de apli-

kg.ha⁻¹ at first month and the rest was applied at two months after crop establishing.

Acari attack was present at 120 and 150 days after planting that was controlled with dicofol on doses of 5cc of PC.ha⁻¹. Weeds control was made according to treatments. Furrow irrigation system was used with a frequency of two times per week. Harvest was accomplished in a manual way at seven months of crop and only the effective area of each plot was harvested.

Eight treatments more a control was evaluated (table 1). All of them were applied at the moment of sowing, it means, pre-emergent to crop and to the weed. "To machete" cleaning was made in control at 30, 60 and 120 days after planting (DAP).

The experimental unit was constituted by a plot of 48m², formed by 3 furrows of 8m long each, separated to 2m among them. For the evaluation only the central HILO was considered in which the first and the last meter edge by resulting 12 m² of effective are by plot.

The following answers variables were evaluated: **a) Weed control:** Evaluations were made 30 days after treatments applying (DATA) and during a period of 90 days. Percentage of total weed control, by following the quantitative method was evaluated. Control percentage was determined through equation:

$$\% \text{ control} = \frac{\text{CWW} - \text{TWW} \times 100}{\text{CWW}}$$

In where:

CWW: Control weed weight

Cuadro 1. Definición de los tratamientos.**Table 1. Treatments definition.**

Tratamiento	Descripción
1	Testigo limpio (limpia con machete a los 30, 60 y 120 DDP)
2	Oxifluorfen (600 g i.a.ha ⁻¹)
3	Oxifluorfen (840 g i.a.ha ⁻¹)
4	Linurón (1000 g i.a.ha ⁻¹)
5	Linurón (1500 g i.a.ha ⁻¹)
6	Linurón + alaclor (1000 + 1440 g i.a.ha ⁻¹)
7	Ametrina + atrazina (800 + 800 g i.a.ha ⁻¹)
8	Ametrina + atrazina (400 + 400 g i.a.ha ⁻¹)
9	Ametrina + atrazina + alaclor (400 + 400 + 960 g i.a.ha ⁻¹)

DDP: Días después de la plantación

cados los tratamientos (DDAT) y durante un período de 90 días. Se evaluó el porcentaje de control de malezas total, por el método cuantitativo. El porcentaje de control se determinó a través de la ecuación:

$$\% \text{ control} = \frac{\text{PMT} - \text{PMTr} \times 100}{\text{PMT}}$$

Donde:

PMT: Peso maleza testigo

PMTr: Peso maleza tratamiento

Lo resultados obtenidos fueron comparados con la escala utilizada por la Asociación Latinoamericana de Malezas (cuadro 2) (ALAM, 1974).

b) Desarrollo del cultivo: Se realizaron evaluaciones cada 30 DDP por un lapso de 270 días, para ello se escogieron 5 plantas al azar del hilo efectivo de cada tratamiento y se les midieron las siguientes variables: Altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT) y número de hojas fotosintéticamente activas de la planta (NHFA).

TWW: Treatment weed weight

Results obtained were compared with the scale used by the Asociación Latinoamericana de Malezas (table 2) (ALAM, 1974).

b) Crop development:

Evaluations were made each 30 DAP by a period of 270 days, 5 plants at random of effective hilo of each treatment and the following variables were measured: Plant height (PH), stem diameter (SD) and number of leaves photosynthetically actives in plant (APLN).

c) Crop yielding: This variable was evaluated at the moment of harvest by considering the following parameters: Commercial roots weight (CRW), total roots weight (TRW) and commercial roots percentage (CRP), for the study of this variable roots with a length above 25 cm were considered and a diameter above 5 cm.

d) Relative Net Benefit (RNB): An incomes relationship (Bs.ha⁻¹) was made to estimate this

Cuadro 2. Grado de control de malezas según ALAM.**Table 2. Weed control degree according ALAM.**

Índice	% de control
0 - 40	Ninguno o pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
90 - 100	Excelente

c) Rendimiento del cultivo:

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha considerando los siguientes parámetros: Peso de raíces comerciales (PRC), peso de raíces totales (PRT) y porcentaje de raíces comerciales (PORC), para el estudio de esta variable se consideraron las raíces que tenían una longitud mayor de 25 cm y un diámetro mayor a 5 cm.

d) Beneficio Neto Relativo

(BNR): Para el cálculo de esta variable se hizo una relación de ingresos (Bs.ha⁻¹) menos los egresos (Bs.ha⁻¹) para cada tratamiento, considerando en el caso de los egresos solamente el costo de los herbicidas y la mano de obra por aplicación de los mismos y con relación al testigo limpio se contempló el costo de mano de obra por limpia mecánica con escardilla.

El diseño experimental fue bloques al azar con 9 tratamientos y tres repeticiones. Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS (SAS, 2000), se aplicó el procedimiento general de modelos lineales (PROC GLM) para los análisis de varianza y la prueba de medias por Tukey, donde se tomó para el nivel de significancia un valor inferior al 5%

variable by subtracting outcomes (Bs.ha⁻¹) for each treatment by considering in case of outcomes, only the cost of herbicides and labor hand by its applying and in relation to clean control, cost of labor hand by mechanic cleaning was calculated.

The experimental design used was complete random block with 9 treatments and three replicates. Data were analyzed through the statistical program SAS (SAS, 2000), general procedure of lineal models was applied (PROC GLM) for the analysis of variance and the mean test by Tukey, in where a value inferior to 5% was taken for the significance level (P<0.05). Transformations were accomplished by logarithm applying to variables CRW log₁₀ and RNB log₁₀, for interpretation of ANADEVA.

Results and discussion

1. Weed control percentage (WCP). Analysis of variance, by considering different sampling times determined significant effects (P<0.01) of factor study the application of different herbicides on the variable CRW.

($P < 0.05$). Se realizaron transformaciones mediante la aplicación de logaritmo a las variables PRC log10 y BNR log10, para la interpretación del ANADEVIA.

Resultados y discusión

1. Porcentaje de control de malezas (PCM). El análisis de la varianza, considerando las diferentes épocas de muestreo determinó efectos significativos ($P < 0.01$) del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas sobre la variable PCM.

En la prueba de medias para esta variable (cuadro 3) se observa que el mayor porcentaje de control de malezas fue obtenido con el tratamiento testigo limpio (99,4%). No existiendo diferencias significativas entre este resultado y el porcentaje de control de malezas alcanzado con los tratamientos oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (93,5%),

In mean test for this variable (table 3) it is observed that the high percentage of weed control was obtained with treatment of clean control (99.4%) and there were not significant differences between this result and weed control percentage reached with treatments of oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (93.5%), oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (92.5%) and linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (86.8%). The lower weed control percentage corresponded to those plots in which the mixing ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ with a 68.1% classified according ALAM (1974) like enough, was applied.

According ALAM scale (1974), result obtained with treatments of clean control (99.4%), oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (93.5%) and oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (92.8%), is catalogued like excellent, whereas 86.8% obtained with the linuron 1500 g i.a.ha⁻¹

Cuadro 3. Medias y significancia para la variable Porcentaje de control de malezas (%) considerando la época de muestreo.

Table 3. Means and significance for the variable "Weed control percentage" (%) by considering the sampling period.

Tratamiento	%
Testigo limpio	99,4 ^a
Oxifluorfen (600 g i.a.ha ⁻¹)	92,8 ^{ab}
Oxifluorfen (840 g i.a.ha ⁻¹)	93,5 ^{ab}
Linurón (1000 g i.a.ha ⁻¹)	81,0 ^{bed}
Linurón (1500 g i.a.ha ⁻¹)	86,8 ^{abc}
Linurón + alaclor (1000 + 1440 g i.a.ha ⁻¹)	73,4 ^{cd}
Ametrina + atrazina (800 + 800 g i.a.ha ⁻¹)	76,6 ^{cd}
Ametrina + atrazina (400 + 400 g i.a.ha ⁻¹)	68,1 ^d
Ametrina + atrazina + alaclor (400 + 400 + 960 g i.a.ha ⁻¹)	73,2 ^{cd}

Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente ($P < 0.05$)

oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (92,5%) y linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (86,8%). El menor porcentaje de control de malezas correspondió a aquellas parcelas en las cuales se le aplicó la mezcla ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ con un 68.1% clasificado según ALAM como suficiente.

Según la escala de ALAM el resultado logrado con los tratamientos testigo limpio (99,4%), oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (93,5%) y oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (92,8%), es catalogado como excelente, mientras que el 86,8% obtenido con la aplicación de linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ presentó un control muy bueno. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Girón y Alfonso (2000), quienes determinaron que el glifosato y la mezcla de paraquat + oxifluorfen resultaron los más eficaces para el control de malezas en yuca con un 88 y 86%, respectivamente.

2. Desarrollo del cultivo

2.1. Altura de planta (AP). Al medir el efecto del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas sobre la variable AP, considerando la época de muestreo, el análisis de la varianza determinó efectos significativos ($P < 0,01$) del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas sobre AP.

En el cuadro 4 se presenta la prueba de medias con el promedio obtenido para esta variable, considerando todas las evaluaciones, en respuesta a los diferentes tratamientos evaluados. Se observa una mayor altura de planta para el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (84,1 cm), seguido por los tratamientos ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (83,1

aplying, showed a very good control. These results agree with those obtained by Giron and Alfonso (2000), who determined that glifosate and mixing of paraquat + oxifluorfen resulted the more effective for weed control in cassava with a 88 and 86%, respectively.

2. Crop development

2.1. Plant height (PH). When measuring the effect of study factor «applying of different herbicides» on the variable PH, by considering the sampling time, the analysis of variance showed significant effects ($P < 0.01$) of study factor applying of different herbicides on PH.

In table 4 is shown the mean test with the average obtained for variable, by considering every evaluation, as an answer to different evaluated treatments. A higher plant height is observed for treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (84.1 cm), followed by treatments ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (83.1 cm), linuron + alaclor 1000 + 1440 g i.a.ha⁻¹ (81.4 cm) and oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (81.3), there are no significant differences among these values, but with treatments linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (74.4 cm) and linuron 1000 g i.a.ha⁻¹ (73.8 cm) there were significant effects because the lower plants height were found. These results differ from those reported by Quiñonez and Moreno (1995), who found with herbicide alaclor (860 g i.a.ha⁻¹) the lower values in plant height.

2.2. Stem diameter (SD). By taking into account the sampling period, the analysis of variance determined significant effects

Cuadro 4. Medias y significancia para las variables altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm) y número de hojas fotosintéticamente (NHFA) activas por efecto de la aplicación de diferentes herbicidas considerando la época de muestreo.

Table 4. Means and significance for the variables "plant height" (cm), "stem diameter" (mm) and "photosynthetically active leaves number" (PALN) by the effect of application of different herbicides by considering the sampling period.

Tratamiento*	AP (cm)	DT (mm)	NHFA
Testigo limpio	76,6 ^{ab}	11,1 ^{abc}	73,4 ^{ab}
Oxifluorfen (600 g i.a.ha ⁻¹)	81,3 ^a	12,0 ^a	62,4 ^{cd}
Oxifluorfen (840 g i.a.ha ⁻¹)	94,1 ^a	12,0 ^a	78,7 ^a
Linurón (1000 g i.a.ha ⁻¹)	73,8 ^b	10,8 ^{cb}	62,8 ^{bcd}
Linurón (1500 g i.a.ha ⁻¹)	74,4 ^b	10,4 ^c	58,2 ^b
Linurón + alaclor (1000 + 1440 g i.a.ha ⁻¹)	81,4 ^a	11,2 ^{abc}	69,5 ^{abc}
Ametrina + atrazina (800+800 g i.a.ha ⁻¹)	80,8 ^a	11,1 ^{abc}	70,7 ^{abc}
Ametrina + atrazina (400+400 g i.a.ha ⁻¹)	83,1 ^a	11,6 ^{ab}	72,7 ^{ab}
Ametrina + atrazina + alaclor (400 + 400 + 960 g i.a.ha ⁻¹)	78,6 ^{ab}	11,4 ^{ab}	71,8 ^{abc}

*Tratamiento aplicado sobre el hilo de siembra en bandas de 1 m de ancho. Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente (P<0.05)

cm), linuron + alaclor 1000 + 1440 gr i.a.ha⁻¹ (81,4 cm) y oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (81,3) no existiendo diferencias significativas entre estos valores, pero si con los tratamientos linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (74,4 cm) y linuron 1000 g i.a.ha⁻¹ (73,8 cm) donde se encontraron las menores altura de planta. Estos resultados difieren de los reportados por Quiñónez y Moreno (1995), quienes encontraron con el herbicida alaclor (860 g i.a.ha⁻¹) los menores valores en altura de planta.

2.2. Diámetro del tallo (DT).

Para la evaluación realizada considerando la época de muestreo el análisis de varianza determinó efectos sig-

(P<0.01) of study factor applying of different herbicides on SD.

In table 4, results show the mean test for this variable, it is observed that the higher stem diameter was reached with treatments oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (12 mm) and oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (12 mm) there were not significant differences among them, but there was with the treatment linuron 1000 g i.a.ha⁻¹ (10,8 mm) and linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (10,4 mm) which one it were obtained the best stem diameters.

2.3 Photosynthetically active leaves number (PALN). At the moment of evaluating the effect of

nificativos ($P < 0.01$) del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas sobre DT.

Al observar los resultados en el cuadro 4, donde se presenta la prueba de medias realizada para esta variable, se observa que el mayor diámetro del tallo fue alcanzado con los tratamientos oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (12 mm) y oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (12 mm) no se presentaron diferencias significativas entre ellos, pero si con el tratamiento linuron 1000 g i.a.ha⁻¹ (10,8 mm) y linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (10,4 mm) con el que se obtuvieron los mejores diámetros de tallo.

2.3 Número de hojas fotosintéticamente activas (NHFA). Al evaluar el efecto de la aplicación de diferentes herbicidas sobre el número de hojas fotosintéticamente activas considerando la época de muestreo, se determinó en el análisis de varianza efecto significativo ($P < 0.01$) del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas sobre el NHFA.

La prueba de medias realizada para esta variable considerando las diferentes épocas de muestreo (cuadro 4) señala que las parcelas a las cuales se les aplico el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (78,7 hojas) fue el que presento las plantas con un mayor número de hojas fotosintéticamente activas presentó, seguido de los tratamientos testigo limpio (73,4 hojas) y ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (72,7 hojas) no se evidenciaron diferencias significativas entre dichos tratamientos, sin embargo, existen diferencias significativas entre el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (78,7 hojas) y linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (58,2 hojas) el cual produjo el menor número de hojas

aplying different herbicides about the photosynthetically actives leaves number by considering the sampling period, a significant effect ($P < 0.01$) was determined by the analysis of variance of study factor applying of herbicides on the PALN.

The mean test made for this variable by taking into account the different sampling periods (table 4) pointed out that plots to which the treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (78.7 leaves) showed plants with higher leaves number, followed by treatments clean control (73.4 leaves) and ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (72.7 leaves) there were not significant differences between these treatments, however, there are significant differences between the treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (78,7 leaves) and linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (58.2 leaves) which gave the lower photosynthetically actives leaves number. This behavior can be explained because plant was in senescence stage and it corresponded to the last evaluation.

3. Crop yielding

3.1. Commercial roots weight percentage (CRWP). When measuring the effect of study factor applying of different herbicides, the analysis of variance do not gave significant effects on this variable.

In the mean test accomplished (table 5) for the variable CRWP it could be observed that the higher percentage of commercial roots was reached by the treatment Ametrina + atrazina + alaclor 400 + 400 + 960 g i.a.ha⁻¹ (72.33%) there were no significant differences between this and the rest of treatment evaluated.

fotosintéticamente activas. Este comportamiento puede explicarse por el hecho de que al momento de dicha evaluación la planta se encontraba en estado de senescencia y correspondió a la última evaluación.

3. Rendimiento del cultivo

3.1. Porcentaje de peso de raíces comerciales (PORC). Al medir el efecto del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas, el análisis de la varianza no arrojó efectos significativos sobre esta variable.

En la prueba de medias realizada (cuadro 5) para la variable PORC puede observarse que el mayor porcentaje de peso de raíces comerciales fue alcanzado por el tratamiento Ametrina + atrazina + alaclor 400 + 400 + 960 g i.a.ha⁻¹ (72,33%) no existiendo diferencias significativas entre éste y el resto de los tratamientos evaluados.

3.2. Peso de raíces comerciales (PRC). El análisis de la varianza determinó efecto significativo del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas sobre la variable PRC.

En el cuadro 5 se presenta la prueba de medias realizada para esta variable al momento de la cosecha (270 DDAT), se observa un mayor peso de raíces comerciales para el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (24.000 kg.ha⁻¹) seguido por los tratamientos ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (20.667 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina + alaclor 400 + 400 + 960 g i.a.ha⁻¹ (20.667 kg.ha⁻¹) y ametrina + atrazina 800 + 800 g i.a.ha⁻¹ (20.000 kg.ha⁻¹) no existiendo diferencias significativas entre las medias pero si con el tratamiento linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (14.000 kg.ha⁻¹) donde se encontró el menor valor para la variable

3.2. Commercial roots weight (CRW). The analysis of variance determined the significant effect of the study factor applying of different herbicides on the variable CRW.

In table 5 the mean test made for this variable at the moment of harvest (270 DATA), a higher commercial roots weight is observed for the treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (24.000 kg.ha⁻¹) followed by treatments ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (20.667 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina + alaclor 400 + 400 + 960 g i.a.ha⁻¹ (20.667 kg.ha⁻¹) and ametrina + atrazina 800 + 800 g i.a.ha⁻¹ (20.000 kg.ha⁻¹) there were no significant differences between averages but if wit treatment linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (14.000 kg.ha⁻¹) in where the lower value was found for the variable CRW. These results agree with those reported by Giron and Alfonso (2000), who point out the higher root yielding with the mixing of paraquat + oxifluorfen with 21.500 kg.ha⁻¹ of commercial roots. Likewise, Quiñonez and Moreno (1995), concludes that the higher commercial roots yielding was obtained with treatments in where herbicides were applied.

3.3. Total root weight (TRW). At the moment of measuring the study factor application of different herbicides, the analysis of variance determined significant effects on this variable.

The mean test made for this variable at 270 DAP (table 5) shows that the higher TRW was reached by treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (34.000 kg.ha⁻¹) followed by treatments linuron + alaclor 1000 + 1440 g i.a.ha⁻¹ (30.000 kg.ha⁻¹),

Cuadro 5. Medias y significancia para la variable peso de raíces comerciales (PRC), peso de raíces totales (PRT) y peso de raíces comerciales (PRC) por efecto de la aplicación de diferentes herbicidas (270 DDP).

Table 5. Means and significance for variable "commercial roots weight" (CRW), total roots weight (TRW) and commercial roots (CR) by the effect of the application of different herbicides (270 DAP).

Tratamiento*	PPR (%)	CPRT (kg.ha ⁻¹)	PRC (kg.ha ⁻¹)
Testigo limpio	65,0	27.333 ^{ab}	18.000 ^{ab}
Oxifluorfen (600 g i.a.ha ⁻¹)	64,3	24.667 ^{ab}	16.000 ^{ab}
Oxifluorfen (840 g i.a.ha ⁻¹)	69,7	34.000 ^a	24.000 ^a
Linuron (1000 g i.a.ha ⁻¹)	64,3	22.667 ^b	14.667 ^b
Linuron (1500 g i.a.ha ⁻¹)	60,7	23.333 ^b	14.000 ^b
Linuron + alaclor (1000 + 1440 g i.a.ha ⁻¹)	64,7	30.000 ^{ab}	19.333 ^{ab}
Ametrina + atrazina (800 + 800 g i.a.ha ⁻¹)	70,0	28.667 ^{ab}	20.000 ^{ab}
Ametrina + atrazina (400 + 400 g i.a.ha ⁻¹)	71,3	28.667 ^{ab}	20.667 ^{ab}
Ametrina + atrazina + alaclor (400 + 400 + 960 g i.a.ha ⁻¹)	72,3	28.000 ^{ab}	20.667 ^{ab}

*Tratamiento aplicado sobre el hilo de siembra en bandas de 1 m de ancho.

Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente (P<0.05)

DDP: Días después de la plantación

PRC. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Girón y Alfonso (2000), quienes señalan haber encontrado el mayor rendimiento de raíces con la mezcla de paraquat + oxifluorfen con 21.500 kg.ha⁻¹ de raíces comerciales. Asimismo, Quiñónez y Moreno (1995), concluyen que el mayor rendimiento de raíces comerciales fue obtenido con los tratamientos donde se aplicaron herbicidas.

3.3. Peso de raíces totales (PRT). Al medir el efecto del factor de estudio aplicación de diferentes herbicidas, el análisis de la varianza determinó efectos significativos sobre esta variable.

La prueba de medias realizada para esta variable a los 270 DDP (cuadro 5) muestra que el mayor PRT fue

ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (28.667 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina 800 + 800 g i.a.ha⁻¹ (28.667 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina + alaclor 400 + 400 + 960 g i.a.ha⁻¹ (28.000 kg.ha⁻¹), testigo limpio (27.333 kg.ha⁻¹) and oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (24.667 kg.ha⁻¹). There were no significant differences between averages but with treatments linuron + alaclor 1000 + 1440 g i.a.ha⁻¹ (23.333 kg.ha⁻¹) and Linuron 1000 (22.667 kg.ha⁻¹). These results keep a similar tendency to those obtained for the variable TRW, in where the best result was obtained with the treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹.

3.4. Relative net benefit (BNR). When evaluating the application of different herbicides, the analysis of variance determined

alcanzado por el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (34.000 kg.ha⁻¹) seguido de los tratamientos linuron + alaclor 1000 + 1440 g i.a.ha⁻¹ (30.000 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina 400 + 400 g i.a.ha⁻¹ (28.667 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina 800 + 800 g i.a.ha⁻¹ (28.667 kg.ha⁻¹), ametrina + atrazina + alaclor 400 + 400 + 960 g i.a.ha⁻¹ (28.000 kg.ha⁻¹), testigo limpio (27.333 kg.ha⁻¹) y oxifluorfen 600 g i.a.ha⁻¹ (24.667 kg.ha⁻¹). No existiendo diferencias significativas entre las medias pero si con los tratamientos linuron + alaclor 1000 + 1440 g i.a.ha⁻¹ (23.333 kg.ha⁻¹) y Linuron 1000 (22.667 kg.ha⁻¹). Estos resultados mantienen una tendencia similar a la obtenida para la variable PRT, donde el mejor resultado fue obtenido con el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹.

3.4. Beneficio neto relativo (BNR). Al evaluar el efecto de la aplicación de diferentes herbicidas, el análisis de la varianza determinó diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre la variable BN.

En la prueba de medias realizada (cuadro 6) para esta variable al momento de la cosecha, se observa un mayor beneficio neto para el tratamiento oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (10.576,64 Bs.F.ha⁻¹) no existiendo diferencias significativas entre este valor y el resto de los tratamientos evaluados, pero si con el tratamiento linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (6.184,28 Bs.F.ha⁻¹) donde se encontró el menor valor para la variable BNR. Sin embargo, al analizar el costo de aplicación de los diferentes tratamientos evaluados, podría inferirse que la mejor relación beneficio/costo es producida por el tratamiento testigo lim-

significant differences ($P < 0.05$) on the variable RNB.

In the mean test made (table 6) for this variable at the moment of harvest, it is observed a higher net benefit for the treatment oxifluorfen 840 g i.a.ha⁻¹ (10.576,64 Bs.F.ha⁻¹) there were no significant differences between this value and the rest of treatments evaluated, but with treatment linuron 1500 g i.a.ha⁻¹ (6.184,28 Bs.F.ha⁻¹) where the lower value for the variable RNB was found, however, when analyzing the application cost of different treatments evaluated, it could be assume that the best relationship benefit/cost is produced by treatment clean control, by showing the lower application cost. However, when making economical comparison of treatments evaluated, by taking into account the application and yielding obtained each of them, the herbicide oxifluorfen (840 g.i.a.ha⁻¹), permitted a high efficiency because despite of being a more expensive herbicide, the commercial roots yielding by hectare obtained with this herbicide permit a gain margin superior to the rest of herbicides evaluated. These results are in agreement with those reported by Baez *et al.*, (1998) and Gutierrez *et al.*, (1999), authors that express the obtaining of a high net gain with the herbicide of high cost.

Conclusions

The type of herbicide affect the weed control percentage, development, yielding and the relative net benefit of cassava culture.

Days after treatment application

Cuadro 6. Medias y significancia para la variable Beneficio neto (Bs.F.ha⁻¹) por efecto de la aplicación de diferentes herbicidas.

Table 6. Means and significance for the variable "Net benefit" (Bs.F.ha⁻¹) by the effect of application of different herbicides.

Tratamiento	BN (Bs.F.ha ⁻¹)
Testigo limpio	8.079,00 ^{ab}
Oxifluorfen (600 g i.a.ha ⁻¹)	7.036,46 ^{ab}
Oxifluorfen (840 g i.a.ha ⁻¹)	10.576,64 ^a
Linuron (1000 g i.a.ha ⁻¹)	6.518,19 ^{ab}
Linuron (1500 g i.a.ha ⁻¹)	6.184,28 ^b
Linuron + alaclor (1000 + 1440 g i.a.ha ⁻¹)	8.581,91 ^{ab}
Ametrina + atrazina (800 + 800 g i.a.ha ⁻¹)	8.953,82 ^{ab}
Ametrina + atrazina (400 + 400 g i.a.ha ⁻¹)	9.269,91 ^{ab}
Ametrina + atrazina + alaclor (400 + 400 + 960 g i.a.ha ⁻¹)	9.233,64 ^{ab}

*Tratamiento aplicado sobre el hilo de siembra en bandas de 1 m de ancho.

Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente (P<0.05)

pio, por presentar este un costo de aplicación menor. No obstante, al realizar la comparación económica de los tratamientos evaluados, tomando en consideración el costo de aplicación y el rendimiento logrado en cada uno de ellos, el herbicida oxifluorfen (840 g i.a.ha⁻¹), permitió mayor eficiencia ya que a pesar de ser un herbicida mas costoso, el rendimiento de raíces comerciales por hectárea obtenido con este herbicida permite un margen de ganancias mayor que el resto de los herbicidas evaluados. Estos resultados concuerda con lo reportado por Báez *et al.*, (1998) y Gutiérrez *et al.*, (1999), autores que indican haber encontrado mayor ganancia neta con los herbicida de mayor costo.

affected percentage of weed control, development, yielding and relative net benefit of cassava crop.

Treatment oxifluorfen (840 g i.a.ha⁻¹) in pre-emergent application to weed and crop permitted to obtain the best yielding of commercial roots by hectare (24.000 kg.ha⁻¹) and the best relative benefit.

The clean control treatment permitted the higher percentage of weed control.

Acknowledgement

Authors want to express their thanks to the Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) by the support offered to this research.

End of english version

Conclusiones

El tipo de herbicida afecta el porcentaje de control de malezas, el desarrollo, el rendimiento y el beneficio neto relativo del cultivo de la yuca.

Los días después de aplicados los tratamientos afecto el porcentaje de control de malezas, el desarrollo, el rendimiento y el beneficio neto relativo del cultivo de la yuca.

El tratamiento oxifluorfen (840 g i.a.ha⁻¹) en aplicación preemergente a la maleza y al cultivo permitió obtener el mayor rendimiento de raíces comerciales por hectárea (24.000 kg.ha⁻¹) y el mayor beneficio relativo.

El tratamiento testigo limpio permitió el mayor porcentaje de control de malezas.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) por el financiamiento de esta investigación.

Literatura citada

ALAM. 1974. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resumen del panel sobre métodos para la evaluación de ensayos en control de malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. Cali, Colombia. 12 p.

Báez, J., R. Antequera, J. Ramos, W. Gutiérrez y C. Medrano. 1998. Densidad de siembra y control de malezas en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en siembra directa bajo las condiciones de la planicie de Maracaibo. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 15 (5):429-438.

Bortorelli, M., J. Montilla y J. Coll. 2006. Estrategias para el manejo integrado de las principales plagas del cultivo de la yuca en la zona sur del Estado Anzoátegui. Revista Digital CENIAP HOY Número 10. Maracay, Aragua, Venezuela. ISSN 1690-4117, legal 200302AR1449. Disponible en: www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/bortorelli_m/arti/bortorelli_m.htm

Boves, M., Y. Lugo, R. Castillo y W. Gutiérrez. 1993. Efecto de la densidad de siembra y el método de control de malezas sobre yuca *Manihot esculenta* Crantz variedad 'Tempranita', en suelos de la altiplanicie de Maracaibo, Vía La Cañada. Trabajo de pregrado. Ingeniero Agrónomo. Universidad del Zulia. Maracaibo. 33 p.

Calle F. 2002. Control de malezas en el cultivo de la yuca. p. 126 - 128. En: La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Compilado por: B. Ospina y H. Ceballos. Publicación CIAT; N° 327. Cali, Colombia.

Cartay, R. 2004. Difusión de la yuca (*Manihot esculenta*) en Venezuela y en el mundo. Revista agroalimentaria. N° 18. Enero - Junio: 13 - 22.

Ewel, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 264 p.

Giron, C. y E. Alfonso. 2000. Manejo integrado de malezas en yuca. Agronomía Tropical. 50 (1):31-40.

Gutiérrez W., C. Medrano, A. Gómez, E. Urrutia, M. Urdaneta, D. Esparza, J. Báez, Y. Villalobos y B. Medina. 1999. Efecto del control de malezas en dos genotipos del cultivo del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp bajo siembra directa en la planicie de Maracaibo, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 16:597-609.

- Matheus, J., G. Romay y M. A. Santana. 2004. Efecto de tres herbicidas pre-emergentes en el establecimiento en campo de plantas *in vitro* de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Acta Científica Venezolana. 55:191-197.
- Quiñónez V., y N. Moreno. 1995. Control de malezas en yuca en Barinas, Venezuela. Revista Agronomía Tropical. 45 (1):85-94.
- Statistical Analysis System (SAS). 2000. User's guide: statistc. SAS Inst, Inc., Cary. N.C. 530 p.
- Wilhelms, P. e I. Villalobos. 1984. Características físicas, químicas y minerales de los suelos de la altiplanicie de Maracaibo, estado Zulia. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 6 (3):769-780.