

# MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZA EN JÍCAMA [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban]

F. Espinoza<sup>1</sup>; Y. Díaz<sup>1</sup>; M. Sørensen<sup>2</sup>; P. Argenti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Zootécnicas, CENIAP-FONAIAP, Apdo. 4653, Maracay 2101, Estado Aragua, Venezuela (<sup>1</sup>Autor responsable)

<sup>2</sup>Royal Agricultural University, Department of Botany, Dendrology and Forest Genetics, Rolighedsvej 21, DK-1958, Frederiksberg C., Dinamarca.

## RESUMEN

La jícama [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban] es una especie de reciente introducción en Venezuela, siendo una posible alternativa de alimentación humana y animal, entre otras razones por sus elevados rendimientos y buen valor nutritivo. Con el objetivo de evaluar el efecto de la maleza y su control sobre el rendimiento de raíces tuberosas en jícama (*P. erosus*), se llevó a cabo un experimento en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, ubicado a 423 msnm en Maracay, estado Aragua, Venezuela, entre los años 1996 y 1997 (noviembre a mayo). Los tratamientos evaluados fueron: sin control de malezas (testigo) control cultural (manual) y control mediante pastoreo con ovinos, en un área experimental de 100 m<sup>2</sup> con una densidad de siembra de 50,000 plantas·ha<sup>-1</sup>. El análisis estadístico se realizó a través de un análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan. Los resultados indicaron que mediante el uso del control de malezas con ovinos se incrementaron los rendimientos de raíces (36 t·ha<sup>-1</sup>) y se controló la maleza en el cultivo (12.9 % al final del ciclo). Se concluye que los ovinos como controladores de malezas incrementan en más del 15 % los rendimientos de la jícama.

**PALABRAS CLAVE ADICIONALES:** rendimiento, ovinos, pastoreo, control manual.

## METHODS OF WEED CONTROL IN JICAMA [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban]

### SUMMARY

Jicama [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban] is a species recently introduced to Venezuela and is a possible alternative for human and animal food because of its high yields and nutritional value, among other reasons. To evaluate the effect of weeds and their control on yield of tuberous roots of jicama (*P. erosus*), an experiment was conducted in the Experimental Station of the National Center of Agricultural Research, located 423 m above sea level in Maracay, Aragua, Venezuela, in 1996 to 1997 (November to May). The treatments evaluated were no weed control (control), control with manual labor cultivation (manual), and control by grazing sheep in an experimental area of 100 m<sup>2</sup>, with a density of 50,000 plants·ha<sup>-1</sup>. The statistical analysis was performed with an analysis of variance and the means were compared with the Duncan test. The results indicated that weed control with sheep increased root yields (36 t·ha<sup>-1</sup>), and weeds were controlled in the crop (12.9 % at the end of the cycle). It is concluded that sheep as weed controllers increased jicama yields by more than 15 %.

**ADDITIONAL KEY WORDS:** yield, sheep, grazing, manual weed control.

## INTRODUCCIÓN

La leguminosa tuberosa *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban, conocida también como jícama, es una planta herbácea originaria de México y América Central, de carácter determinado o indeterminado de acuerdo a los cultivares y accesiones. Fue introducida en Venezuela por Espinoza en 1994, mediante semilla proveniente de Tonga, isla que se encuentra ubicada al suroeste de Australia, a través del proyecto internacional de investigaciones

biosistemáticas de leguminosas subtropicales del género *Pachyrhizus*. Sin embargo, en Venezuela se ha reportado a la especie *P. tuberosus*, conocida vulgarmente como nupe, caraota de caballo o jetuája (Espinoza *et al.*, 1999; Sørensen *et al.*, 1997).

La jícama es una planta que puede ser considerada como un cultivo integral que cumple con el concepto de sostenibilidad en sistemas agrícolas, debido a que el follaje

puede ser usado para la producción animal, la raíz es comercializada a nivel mundial para consumo humano y las semillas maduras pueden ser destinadas a la agroindustria para la elaboración de insecticidas naturales biodegradables, debido a la presencia de rotenona (Sørensen, 1996; Oré *et al.*, 2000).

En Venezuela es poco conocida tanto por los investigadores como por los productores. Sin embargo, Espinoza *et al.* (1996) han obtenido resultados en adaptación y rendimiento de diversos cultivares y ecotipos del género *Pachyrhizus*; pero hace falta mayor conocimiento agronómico sobre el manejo de este cultivo.

Las malezas constituyen una amenaza para los agricultores, debido a que compiten con el cultivo por el agua, luz y nutrientes del suelo; además, sirven de hospederos a los insectos, hongos, nematodos y virus, ocasionando pérdidas en las cosechas (FUSAGRI, 1985). Además, con la maleza en los alrededores del cultivo, se provoca mayor incidencia en el ataque de plagas (Sørensen, 1995).

Para el cultivo de jícama se ha recomendado el deshierbe manual en los primeros tres meses y el paso de cultivadora después de cada deshierbe para controlar la maleza en el fondo del surco. Además de un aporque después de cada paso de cultivadora para reducir la germinación de malas hierbas en el lomo del surco (INIFAP, 1996)

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de las malezas y su control sobre el rendimiento de *P. erosus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado a 10°17' N y 67° 37' O, en Maracay, estado Aragua, Venezuela, a una altitud de 423 m. Los suelos son de textura franco arcillo arenoso (FAa) y pH neutro, los contenidos de fósforo y potasio son intermedios (16 y 92 mg·kg<sup>-1</sup>, respectivamente). La precipitación media anual es de 1100 mm y la temperatura y radiación media anual son de 25.1 °C y 392 cal·cm<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup>, respectivamente.

La siembra se realizó al concluir el período de lluvias (23-11-1996), aplicándose riego por gravedad durante el período seco a razón de dos veces por semana. Las plantas fueron cosechadas el 23-05-1997.

Para todos los tratamientos, al momento de la siembra se aplicó una mezcla de herbicidas preemergentes a base de Penoxalin y Linuron, en una proporción de 2.0 litros y 1.0 kg·ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Además, para la fecha anterior, se aplicó fertilizante a razón de 40, 13, 13 y 11 kg·ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub> O, S y MgO, respectivamente.

Posteriormente, se realizó control de malezas con base en los tratamientos.

La densidad utilizada fue 50,000 plantas·ha<sup>-1</sup> (0.80 m entre hileras y 0.25 m entre plantas, respectivamente), sembradas en surcos y utilizándose para ello la accesión de *P. erosus* EC 565, distribuida aleatoriamente en un área cercada de 100 m<sup>2</sup> (2.5 x 4 m). El área se distribuyó de la siguiente manera: 10 m<sup>2</sup> (2.5 x 4 m) para el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>), en el cual no se controló malezas; 10 m<sup>2</sup> para el tratamiento control de maleza en forma manual (T<sub>2</sub>) y 80 m<sup>2</sup> (20 x 4 m) para el control de malezas mediante pastoreo con ovinos (T<sub>3</sub>) (Figura 1).

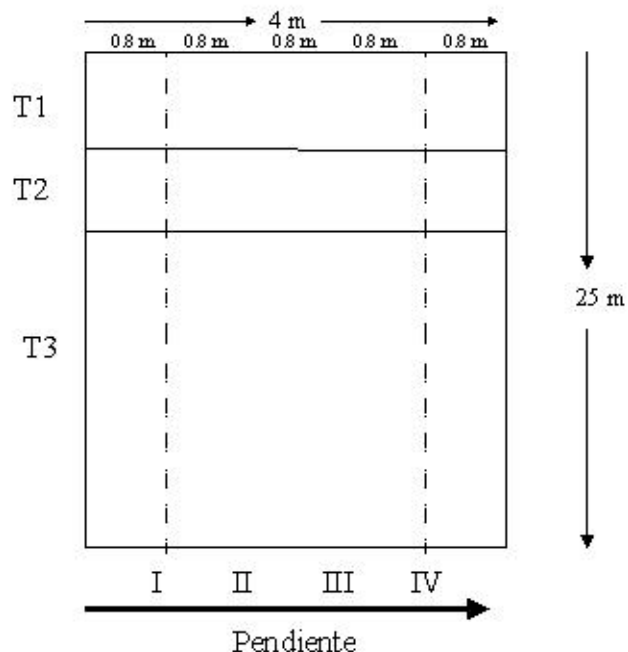


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el área experimental.

Para el tratamiento con el uso de ovinos, se utilizaron cinco corderos mestizos de la raza West African, con un peso promedio de 20 kg, para una carga instantánea de 0.22 UA por 80 m<sup>2</sup>, los cuales pastorearon el área, en la mitad del ciclo del cultivo, por dos horas continuas durante tres días consecutivos (20 al 22-03-1997). Mientras, que para el tratamiento dos la limpieza se realizó semanalmente (después de los 15 días postsiembra) hasta el momento de cosecha del cultivo.

## VARIABLES:

Porcentaje de malezas: Para la estimación porcentual de malezas en el cultivo se utilizó un marco de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), el cual se lanzó en el centro de cada parcela o

tratamiento en cada hilera. La frecuencia de muestreo fue mensual a partir del primer mes después de la siembra (siete muestreos), a excepción del mes de febrero, fecha en la cual se introdujeron los animales correspondientes al tratamiento tres. Se consideró maleza a todas aquellas especies presentes distintas al cultivo de jícama.

Rendimiento: La producción de raíces tuberosas se determinó mediante la extracción de todas las plantas por hilera de cada tratamiento a los seis meses postsiembra.

#### Diseño experimental:

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, donde cada hilera representó una repetición, para un total de cuatro repeticiones. Los análisis estadísticos se realizaron a través de un análisis de varianza y la prueba de Duncan. Para el caso de las malezas, los valores porcentuales fueron transformados mediante el arcoseno o transformación angular.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las malezas predominantes durante toda la fase experimental fueron: paja rolito (*Ischaemum rugosum*), paja jhonson (*Sorghum halepense*) y flor amarillo (*Aldana dentata*), como especies de porte alto (alturas comprendidas entre 61 y 130 cm); pira (*Amaranthus spinosus*), escoba (*Sida acuta*) como especies de porte medio (entre 30 y 60 cm de alto) y el corocillo (*Cyperus rotundus*) como especie de porte bajo (10 a 29 cm de altura).

Se encontraron diferencias altamente significativas entre y dentro de los tratamientos evaluados ( $P \leq 0.01$ ); mediante el método manual (T2) se controló mejor la maleza durante el período de evaluación (< del 6 % de incidencia), que sin deshierbar en el tratamiento testigo (T1) (> 70 % de incidencia de malezas al final del ciclo). Con el control biológico de malezas mediante pastoreo hubo períodos en los que se controló bien la maleza (4 % de incidencia) y en otros manteniendo una incidencia de malezas por debajo del 13 % (Cuadro 1). Esta información constituye la primera referencia de control biológico por pastoreo en jícama.

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre las fechas evaluadas para los tratamientos uno y tres, no observándose para el tratamiento de control manual, encontrándose la mayor incidencia de maleza en el tratamiento testigo al final del ciclo (72.5 %), mientras que para el tratamiento de control de maleza por pastoreo la mayor incidencia resultó antes de introducir los animales al cultivo (53.3 % en la semana 13). Asimismo, se obtuvo diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) en el porcentaje promedio de malezas entre los diferentes tratamientos evaluados (Cuadro 1).

**CUADRO 1. Efecto del control manual y por pastoreo sobre el contenido de malezas presentes en el cultivo de jícama [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban] EC 565. Venezuela, 1997.**

Fecha	Tratamiento		
	Testigo	Control manual	Control pastoreo
	%		
28-12-1996	19.2 ± 3.8 a <sup>2</sup> D <sup>3</sup>	3.3 ± 1.2 b A	19.4 ± 3.2 a C
25-01-1997	38.1 ± 1.9 a C	4.1 ± 0.8 b A	37.6 ± 1.6 a B
20-02-1997	51.5 ± 4.5 a B	5.3 ± 2.4 b A	53.3 ± 2.8 a A
22-02-1997	52.2 ± 3.3 a B	5.7 ± 1.9 b A	4.2 ± 1.2 c E
20-03-1997	59.5 ± 4.2 a AB	4.7 ± 0.9 c A	6.5 ± 0.6 b DE
19-04-1997	67.1 ± 2.7 a A	2.9 ± 1.0 c A	9.3 ± 2.0 b D
17-05-1997	72.5 ± 5.1 a A	3.4 ± 0.6 c A	12.9 ± 1.2 b DC
Promedio	52.9 ± 17.9 a	4.3 ± 1.6 c	22.8 ± 18.1 b

<sup>2</sup>Letras minúsculas distintas en una misma fila, presentaron diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan a una  $P \leq 0.01$ .

<sup>3</sup>Letras mayúsculas distintas en una misma columna, presentaron diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan a una  $P \leq 0.01$ .

Aunque no se midió en la planta el efecto de la defoliación y desfloración, se observó que los animales que pastoreaban el área experimental, consumían pequeñas cantidades de hojas y flores. Nielsen *et al.* (1996) no encontraron efecto de la poda vegetativa sobre el rendimiento de *P. tuberosus*. Sin embargo, es conocido el efecto del animal sobre la pastura, relacionado con el suministro de nutrimentos a la planta mediante la saliva (Belsky, 1986; Entrena *et al.*, 1998), aspecto importante de evaluar en el futuro para observar el comportamiento de la planta bajo pastoreo, con el fin de determinar si esta práctica es capaz de inducir a la planta a una mayor producción de raíces tuberosas, para sustituir de esta forma la poda manual o mecánica. Cuando no se usa la práctica de la desfloración, los rendimientos se reducen en un 50 % y la calidad nutritiva también disminuye (Caro y Casillas, 1996; INIFAP, 1996).

Se encontró que el T3 (pastoreo) resultó ser superior en un 25 % con respecto al testigo (Figura 2), pudiendo estar en parte relacionado con la discusión anterior, debido a que las ovejas mediante la salivación aportan pequeñas cantidades de urea, fósforo, magnesio y cloruros. Igualmente, es posible que mediante las excretas y la micción de los animales durante el pastoreo en el cultivo, producto del contenido de la urea y materia orgánica proveniente de éstos, lo cual pudo influir en un mayor aporte de nutrimentos al suelo, lo que probablemente contribuyó al incremento del rendimiento. Espinoza y Argenti (1997), mencionaron que el abono orgánico es una estrategia de fertilización para abaratar los costos por aplicación de fertilizantes inorgánicos. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas entre este último y el tratamiento dos (control manual).

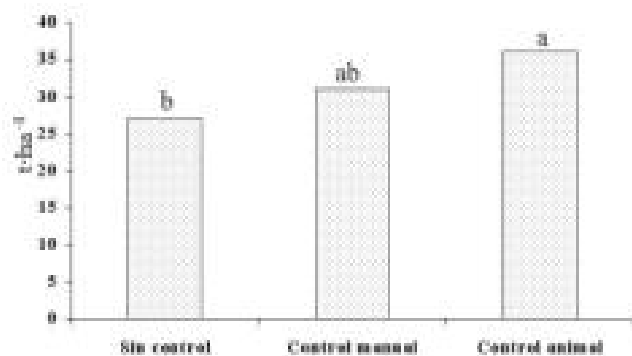


Figura 2. Efecto de tratamiento sobre la producción de jícama [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban]. Letras distintas entre barras indican diferencias de acuerdo a la prueba de Duncan a una  $P \leq 0.05$ .

Asimismo, no se observó significancia entre el tratamiento testigo y el control manual de malezas, a pesar de que la tendencia es mayor al método manual. Esta respuesta pudiese ser explicada por el hecho de que a excepción del corocillo (*Cyperus rotundus*), el resto de las malezas eran de porte erecto y de mayor altura, lo que pudo incidir en un microclima más húmedo para las plantas de jícama, por efecto de sombreado.

El rendimiento promedio fue de 31 t·ha<sup>-1</sup> de raíces tuberosas (27 a 36 t·ha<sup>-1</sup>). Espinoza *et al.* (1996), evaluando 14 accesiones de *Pachyrhizus erosus* encontraron que la accesión antes mencionada (EC 565) fue la de mayor rendimiento (59 t·ha<sup>-1</sup>). El menor rendimiento obtenido en este ensayo, se debió posiblemente al efecto de la maleza en la primera mitad del cultivo y al tipo de suelo utilizado en este estudio (FAa vs. Fa), el cual es más pesado.

Aunque no se tomaron costos en el presente estudio, se estima que con base en los rendimientos obtenidos en el pastoreo, se deberían generar mayores ingresos, por cuanto se disminuyen los costos por mano de obra por el concepto de limpieza del cultivo, así como por aplicación de herbicidas químicos. Además, debido al uso del sistema ovino, se presenta una opción para diversificación de la unidad de producción, ya que se generarían ingresos extras por la venta de carne ovina. (Cuadro 2).

Los ingresos de los ovinos es asumiendo una ganancia diaria de peso de 80 g·animal<sup>-1</sup>·día<sup>-1</sup> para un total de seis meses del cultivo por un peso promedio inicial al adquirirlos de 15 kg y un precio de venta de 900 Bs·kg<sup>-1</sup> de peso vivo (0.9 US \$). Por otra parte es de recalcar que el costo de la cerca es solamente al inicio del sistema, por lo que en una segunda cosecha los ingresos netos se incrementan (Cuadro 2).

CUADRO 2. Estimación de costos de producción e ingresos de los tratamientos con control manual y biológico, en el cultivo de jícama con base en costos de Venezuela.

Actividad	Costo US \$ <sup>2</sup>	Requerimiento Unitario	Control	
			Manual	Ovino
<b>Ingresos:</b>				
Jícama	0.2		6200	7200
Ovinos	26.5	16 Corderos		424
Total Ingresos, US \$			6200	7624
<b>Egresos:</b>				
Preparación terreno	30	1 pase "big rome"		
Dos pases de rastra	90	90		
Surcado	30	1 pase	30	30
Herbicida	50		50	50
Aplicación herbicida	30	1 pase	30	30
Semilla	5.5	30 kg	165	165
Siembra	30	1 pase	30	30
Fertilización	50	N:P:K	50	50
<b>Deshierbe:</b>				
Primera limpia	6.5	40 jornales	260	
Segunda limpia	6.5	10 jornales	65	
Tercera limpia	6.5	5 jornales	32.5	
Cultivadora	30	2 pases (1 <sup>a</sup> y 2 <sup>a</sup> limpia)		60
Compra de corderos	13.5	16 Corderos		216
Cerca movable	180			180
Cosecha	6.5	40 jornales	260	260
Total Egresos, US \$			1122.5	1101
Ingr. – Egr., US \$			5077.5	6523
Diferencia, US \$				1445.5

<sup>2</sup> 1 US \$ = 1000 Bolívares (moneda venezolana)

## CONCLUSIONES

La utilización de ovinos como controladores de malezas en cultivos de jícama [*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban] incrementaron el rendimiento entre el 15 y 25 %, aproximadamente.

No se encontró diferencia en el rendimiento de raíces tuberosas entre los tratamientos sin control de malezas y control manual de malezas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. Paul Erick Nielsen por el suministro de las semillas provenientes de Tonga.

## LITERATURA CITADA

- BELSKY, A. 1986. Does herbivory benefit plants. A review of the evidence. *Amer. Nat.* 127: 870–892.
- CARO, F.; CASILLAS, D. 1996. Efecto del desfloreo en el rendimiento de Jícama (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) en el Nayarit, México. Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Symposium on Tuberous Legumes. Sørensen, M., Estrella, J., Hamann, O. y Ríos, S. (eds). July, 1998. pp. 131-138.
- ENTRENA, I., CHACÓN, E.; GONZÁLEZ, V. 1998. Influencia de la carga animal y la fertilización con azufre sobre las tasas de crecimiento, biomasa y producción aérea neta de una asociación de *Brachiaria mutica* – *Teramnus uncinatus*. *Revista Zootecnia Tropical* 16(2): 183–206.
- ESPINOZA, F.; DÍAZ, Y.; ARGENTI, P.; PERDOMO, E.; LEÓN, L. 1996. Estudios preliminares del género *Pachyrhizus* en Venezuela. Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Symposium on Tuberous Legumes, Sørensen, M., Estrella, J., Hamann, O. y Ríos, S. (eds). July 1998. pp. 139-154.
- ESPINOZA, F.; ARGENTI, P. 1997. Estrategias de fertilización en pasturas. *Revista Fonaiap Divulga* 55: 19-20.
- ESPINOZA, F.; SØRENSEN, M.; ARGENTI, P. 1999. Jícama y Nupe: dos leguminosas tuberosas con futuro en Venezuela. *Revista Fonaiap Divulga* 61: 19-23.
- FUNDACIÓN SERVICIO PARA EL AGRICULTOR (FUSAGRI). 1985. Control de Malezas. Serie Petróleo y Agricultura, N° 8, Gremeica Editores, FUSAGRI, Caracas, Venezuela. 98 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP). 1996. Guía para cultivar Jícama en el bajo. Heredia, A. (ed.) Campo Experimental Bajío, INIFAP. Celaya, México. 25 p.
- NIELSEN, P.; HALAFIHI, M.; SØRENSEN, M.; STÖLEN, O. 1996. Pruning practices in *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng. Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Symposium on Tuberous Legumes, Sørensen, M., Estrella, J., Hamann, O. y Ríos, S. (eds). July 1998. pp. 231-244.
- ORÉ, I.; SØRENSEN, M.; KVIST, L.; DELGADO, O.; GONZALES, A. 2000. Variabilidad, distribución actual, usos y nomenclatura local del cultivo tradicional *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng. *Rev. Conoc.* 6(1): 77-96.
- SØRENSEN, M. 1995. Biosystematic investigations of the (sub)tropical tuber-bearing legume genus *Pachyrhizus* (the yam beans) with special reference to the development of high performance varieties. Second annual progress report. April 1995, Denmark. 246 p.
- SØRENSEN, M. 1996. Yam bean (*Pachyrhizus* DC.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 2. Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- SØRENSEN, M.; SØREN, D.; ESTRELLA, J.; KVIST, L.; NIELSEN, P. 1997. Status of the South American tuberous legume *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng. *Biodiversity and Conservation* 6: 1581-1625.