

## **ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS DE SIEMBRA Y COMBATE DE MALEZAS EN CAMOTE (*Ipomoea batatas* (L.) LAMB).**

*William G. González U.\**  
*Walter R. González M.\*\**

### **ABSTRACT**

Comparative analysis of planting systems and weed control methods on sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb). The effect of four planting systems and two weed control methods on sweet potato (cultivar C-15) yield and profitability were evaluated in Alajuela-Costa Rica.

The treatments, distributed according to the Complete Randomized Block Design with four replications, corresponded to the combination of the planting systems and weed control methods.

Different bed shapes and widths (0.75 m, 1.00 m, 1.20 m) and number of plants per row (one, two or three) were used as planting systems. Beds were hand prepared; but soil was plowed and dragged mechanically.

The weed control methods used were physical (hand weeding and hilling) and chemical (pre-emergence application of linuron at the rate of 2 kg a.i./ha).

The experiment was conducted from September 1982 through March 1983.

There were no treatment effects on total production of fresh foliage and number and weight of marketable roots at harvest time.

The 0.75 m wide rows with one plant with the linuron application produced the smallest number and lowest weight of unmarketable roots, therefore the highest profitability. The other treatments increased the cost and decreased the profit.

The 0.75 m wide with one plant, hand weeding and hilling at 20 and 40 days after the planting, had the smaller cost increment percentage respect to previous treatment.

---

\* Ing. Agro. Programa de Recursos Fitogenéticos, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

\*\*Ing. Agr. Programa de Investigación en Economía Agrícola, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica..

---

## INTRODUCCIÓN

El camote se cultiva en algunos países en forma mecanizada. En Carolina del Norte, Estados Unidos de Norte América, se ara y rastrea el terreno y se utiliza el sistema de siembra en lomillos de 0,20 a 0,30 m de altura, separados a 1,07 m y una distancia entre plantas de 0,20 a 0,30 m (Willson, L.; Abrams, C. 1982). En el Valle Central de Costa Rica, se cultiva en forma semimecanizada; pero la mayoría de los agricultores construyen los lomillos en forma manual; no obstante, los sistemas de siembra empleados varían en cuatro modalidades: 1. Construcción de lomillos con alomillador acoplado al tractor, o mediante arado de bueyes (tracción animal), con una separación promedio de 0,75 m y siembra a una sola hilera de plantas (Figura 1); 2. Construcción de lomillos anchos con surcador para cultivar caña (*Saccharum officinarum*), accionado por tractor; o en forma manual con pala, a 1,00 m y siembra a dos hileras de plantas a ambos lados del lomillo (Figura 2); 3. Construcción manual de lomillos anchos, con pala, a una separación promedio de 1,20 m y siembra a tres hileras de plantas, al centro y ambos lados del lomillo (Figura 3); 4. Construcción manual de eras con uso de pala, de 0,90 m de ancho en promedio, 1,20 m entre eras y siembra de tres hileras de plantas (Figura 4). Para todos los casos, la distancia entre plantas que se utiliza varía entre 0,20 y 0,30 m y la distancia entre hileras de 0,25 a 0,30 m, con altura de lomillo de 0,20 a 0,35 m. Se recomienda para el Valle Central la siembra en lomillos con una altura de 0,30 m, separados de 0,80 a 1,00 m, a una sola hilera de plantas sobre el lomillo y con una distancia entre plantas de 0,20 m (Sancho, G.; 1977). Además, se ha determinado que un aumento en la distancia entre plantas (7, 14 y 21 cm), incrementa el porcentaje de raíces comerciales y disminuye el porcentaje de raíces no comerciales (Moireira, M.; 1978).



Figura 1. Siembra lomillos a 1 hilera

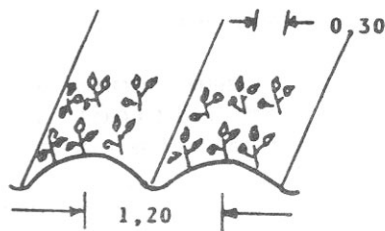


Figura 3. Siembra lomillos a 3 hileras de plantas.

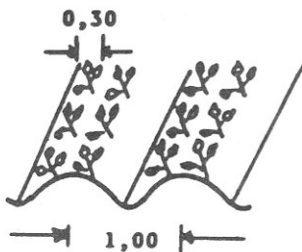


Figura 2. Siembra lomillos a 2 hileras de plantas.

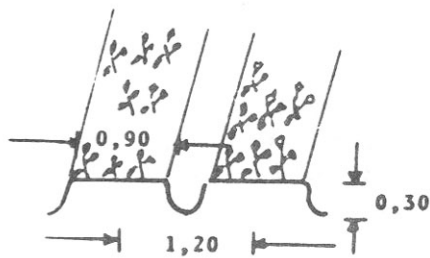


Figura 4. Siembra en eras a 3 hileras de plantas.

---

En experimentos de combate de malezas en camote, el linurón (Afalón 50 PM) aplicado en preemergencia, en dosis de 2 kg i.a. /ha, a pesar de ser más costoso, obtuvo una tasa marginal del retorno del 203;94% sobre la ametrina (Gesapax 80) a la misma dosis (González, W. y Moreira, M.; 1982). El linurón y la ametrina en dosis de 3 kg/ha y la deshierba a las 20 días presentaron la mayor producción de camote de primera calidad; la deshierba manual fue el tratamiento de menor casta marginal seguido por el linurón a 3,0 kg/ha (Zamora, H.; 1984).

Los agricultores de la zona intermedia del Valle Central, efectúan una deshierba manual con machete a los 20 días de la siembra y una aporca entre los 35 y 40 días cuando emplean el sistema de siembra en lomillos a una y dos hileras de plantas. Cuando utilizan el sistema de eras o lomillos anchos, a tres hileras de plantas, realizan generalmente dos deshierbas: la primera a los 20 días y la segunda, entre los 35 y 40 días de la siembra; un bajo porcentaje de los agricultores emplean herbicidas preemergentes y el más usado es el linurón.

Debido a que no se ha evaluado cuál de los sistemas de siembra produce las mayores rendimientos de camote comercial al más bajo casta de producción, se llevó a cabo el presente experimenta para evaluar ese efecto sobre su rendimiento y rentabilidad.

## **MATERIALES Y METODOS**

El experimenta se plantó en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, ubicada a 840 msnm, en setiembre de 1982 y se cosechó en marzo de 1983.

Se utilizó el clon C-15 (CATIE-8457)\* y se sembraron puntas apicales de 0,30 m, a una distancia de 0,25 m entre plantas y una altura de eras y lomillos de 0,30 m. La unidad experimental fue de treinta metros cuadrados y se utilizó un diseño de Bloques Completas al Azar con cuatro repeticiones.

La preparación del terreno (arada y rastreada) se realizó con tractor, y los lomillos y las eras se prepararon manualmente. Se aplicó Cytrolane 2% G (mefosfolán), a razón de 35 kg de P.C./ha incorporado con la última rastreada, para evitar el daño causado por insectos de suelo. No se efectuaron aplicaciones de fertilizantes al suelo, debido a la no respuesta mostrada por el cultivo.

El ensayo consistió de ocho tratamientos, que se describen en el Cuadro 1.

---

\*Número de introducción de al colección del Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza.

---

**CUADRO 1.** Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento.

N° de Tratamiento	Descripción
1	Lomillos 1 hilera y aplicación herbicida
2	Lomillos 1 hilera, deshierba y aporca
3	Lomillos 2 hileras y aplicación de herbicida
4	Lomillos 2 hileras, deshierba y aporca
5	Lomillos 3 hileras y aplicación de herbicida
6	Lomillos 3 hileras y deshierbas
7	Eras 3 hileras y aplicación de herbicidas
8	Eras 3 hileras y deshierbas

Los sistemas de siembra empleados consistieron de: 1. Lomillos a una hilera de plantas: se sembró en lomillos separados 0,75 m entre si, a una densidad de 53.333 plantas/ha (Figura 1); 2. Lomillos a dos hileras de plantas: los lomillos se separaron a 1,00 m; se sembraron dos hileras de plantas a cada lado del lomillos, separadas a una distancia de 0,30 m; la densidad de siembra fue de 80.000 plantas/ha (Figura 2). 3. Lomillos a tres hileras de plantas: los lomillos se separaron a 1,20 m. Se sembraron dos hileras de plantas a cada lado del lomillo y la otra en el centro, separadas entre si a una distancia de 0,30 m. La densidad de siembra fue de 100.000 plantas/ha (Figura 3). 4. Eras a tres hileras de plantas: las eras fueron de 0,90m de ancho y se sembraron tres hileras de plantas por era distribuidas en forma longitudinal, separadas a 0,30 m una de la otra. La densidad de siembra fue de 100.000 plantas/ha (Figura 4).

Los métodos de combate de malas hierbas consistieron en físico y químico. El combate físico se realizó de dos formas. a. Mediante una deshierba a los 20 días y una aporca a los 40 días de la siembra, para los tratamientos de lomillos a una y dos hileras de planta, b. Mediante lomillos a una y dos hileras de planta, b. Mediante deshierbas a los 20 y 40 días de la siembra, para los tratamientos de lomillos anchos y eras, ambos a tres hileras de plantas. Para el combate químico, se utilizó el herbicida linurón (Afolon 50 PM) a 2 kg i.a./ha, aplicado en preemergencia inmediatamente después de la siembra del camote.

Se evaluó el peso fresco del follaje de camote a la cosecha; número y peso de raíces comerciales (se denominó comercial a las raíces tuberosas con una longitud mínima de 7,5 m, diámetro mínimo de 3,5 cm y un peso mayor de 670 g, que no presenten daños causados por raicillas secundarias, brotes, cortes, magulladuras, cicatrices, grietas por crecimiento o por el ataque excesivo de plagas o enfermedades; firmes, completamente limpias y bien formadas, las cuales son aptas para consumo humano); número y peso de raíces no comerciales (aquellas raíces tuberosas que no tuvieron las características antes citadas, pero pueden ser empleadas para la alimentación animal o industrial).

Se identificaron las malezas presentes en el terreno antes del experimento (Cuadro 2).

**CUADRO 2.** Características de las malezas presentes en el area experimental antes de la siembra. Alajuela. 1982.

Nombre científico	Familia	Ciclo 1/ <sup>1</sup>	Diseminación	Incidencia
<i>Ageratum conyzoides</i>	Compositae	A	S	***
<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	A	S	**
<i>Galinsoga ciliata</i>	Compositae	A	S	***
<i>Melampodium divaricatum</i>	Compositae	A	S	**
<i>Emilia sonchifolia</i>	Compositae	A	S	*
<i>Borreira laevis</i>	Rubiacea	A	S	**
<i>Richardia scabra</i>	Rubiacea	A	S	*
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	A	S	***
<i>Commelina difusa</i>	Commelinaceae	A	S Y V	*
<i>Cenchrus echinatus</i>	Gramineae	A	S	*
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Gramineae	A	S	**
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Gramineae	A	S	*
<i>Eleusine indica</i>	Gramineae	A	S	**
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Gramineae	A o P	S	*
<i>Cyperus feraz</i>	Cyperaceae	P	S Y V	*
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	P	S Y V	***

\* incidencia baja; \*\* incidencia media; \*\*\* incidencia alta

<sup>1/</sup> A = Anual, P = Perenne

<sup>2/</sup> S = Semilla, V = Vegetativa

En el análisis económico se empleo el método de Presupuesto Parcial, descrito por Perrin *et al*; 1976. la producción y los costos variables promedio se tomaron con base en el área de la unidad experimental (30 m<sup>2</sup>). Se incluyeron en costos variables (de acuerdo con los tratamientos), la preparación manual del terreno (lomillos y eras), siembra, aplicación de herbicida, aporca, deshierba, cosecha, la semilla, el herbicida y la depreciación por, usa de las herramientas (p alas, machetes, bomba de espalda), Se utilizó un precio de mano de obra de ¢ 17,50/h y ¢ 23,10/h para labores físicas y de aplicación de herbicida respectivamente. El Afalón 50 PM tuvo un precio ¢ 669,85/kg y la semilla vegetativa, ¢ 0,25/punta apical. El ingreso total se obtuvo con base en los resultados producción comercial de camote y al precio moda al productor durante el periodo de cosecha (¢ 15,00/kg).

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la producción total de follaje verde a la cosecha, así como para el número y peso de raíces comerciales; sin embargo, se observaron diferencias para el número y peso de raíces no comerciales (Figura 5 y 6, Cuadro, 3). Los coeficientes de variación fueron para el peso de raíces, 28,96% y 21,93% respectivamente y para el número de raíces, 13,40% y 9,41% respectivamente.

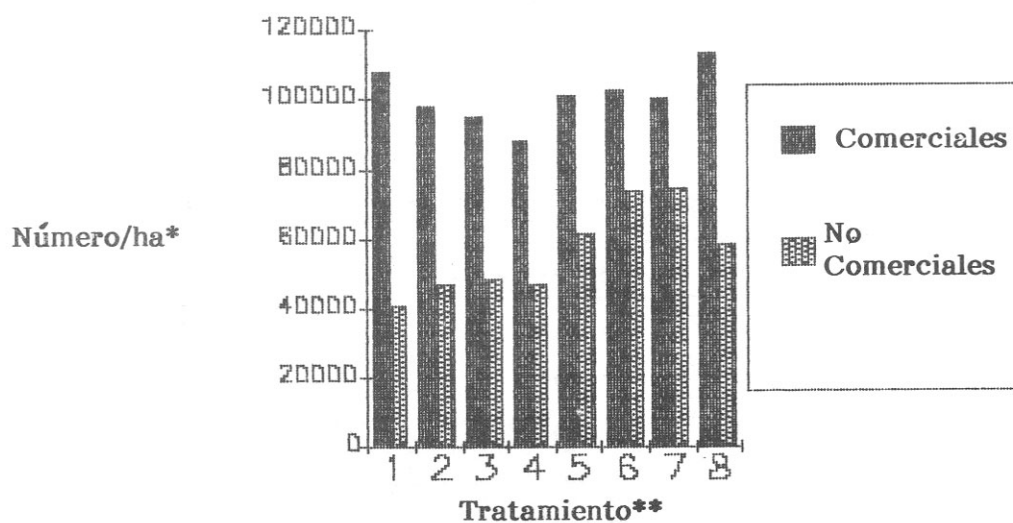
Los métodos de combate de malezas evaluados (físico y químico) resultaron eficientes para el cultivo, debido principalmente al rápido crecimiento de las plantas del clon, C-15 y su hábito rastrero, que permitieron una excelente cobertura del cultivo en el área sembrada, en poco tiempo, que impidió el desarrollo de las malezas. El uso del linurón en dosis de 2 kg i.a./ha no afectó el desarrollo del cultivo y combatió satisfactoriamente las malezas, lo que concuerda con la informado por Zamora; 1984.

La clasificación de las raíces tuberosas en dos grandes grupos (comerciales y no comerciales) orientada únicamente a la comercialización en el mercado interno, tal como se ha realizado también en estudios anteriores (González, W. Y Moreira, M.; 1982), impidió detectar diferencias en la calidad del producto relacionadas con su tamaño (largo diámetro y peso promedio), por la que es recomendable incluir en otros estudios estas características con base en los criterios definidos en las normas de calidad de posible mercados de exportación.

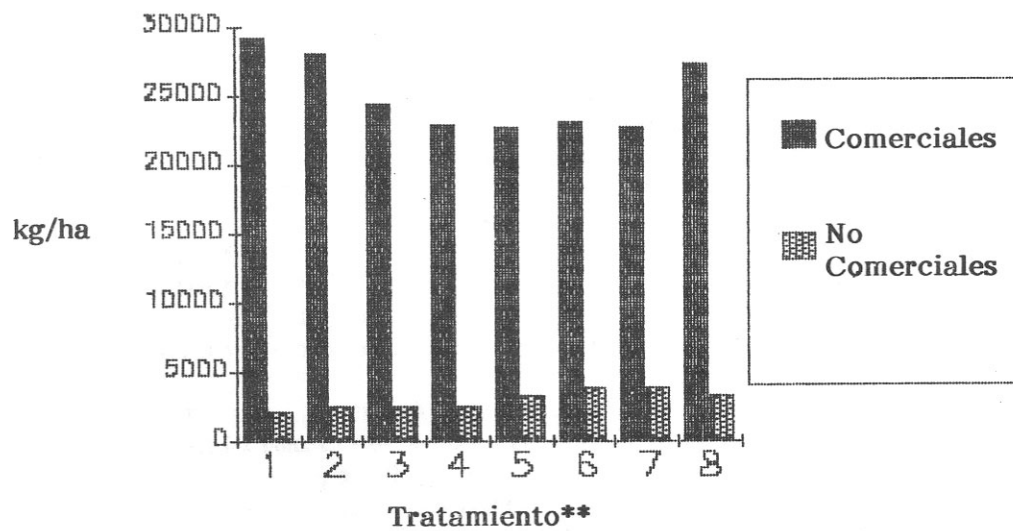
A pesar de emplearse un 47% más de plantas al utiliza los sistemas de siembra en lomillos y eras a tres hileras de plantas, no se encontraron diferencias en la producción (número y peso) de raíces comerciales con respecto a la siembra en lomillos a una hilera de plantas.

El sistema de lomillos a una hilera de plantas con aplicación de herbicida, fue el que produjo el menor número y peso de raíces no comerciales, seguido del sistema de lomillos a una hilera de plantas más deshierbadas y aporca, y del de lomillos a dos hileras bajo los dos métodos de combate de malas hierbas, entre los cuales no se observaron diferencias significativas. La siembra en lomillo a tres hileras de plantas más deshierbas y el sistema en eras a tres hileras de plantas con aplicación de herbicidas, produjeron el mayor número y peso de raíces no comerciales, sin encontrarse diferencias entre si (Cuadro 3, Figuras 5 y 6).

---



**FIGURA 5.** Número de raíces de camote por tratamiento. Alajuela, 1983. (\*Datos transformados,  $\sqrt{x}$ ).



**FIGURA 6.** Peso de raíces de camote por tratamiento. Alajuela, 1983.

-----  
 \*\*Los tratamientos se describen en el cuadro 1.

**CUADRO 3.** Efecto de los diferentes sistemas de siembra y combate de malezas, sobre el rendimiento del camote. Alajuela, Estación Experimental Fabio Baudrit M. 1983.

Tratamiento	Follaje fresco kg/ha	Raíces comerciales N°/ha <sup>1/</sup>	Raíces comerciales kg/ha	Raíces no comerciales N°/ha <sup>1/</sup>	Raíces no comerciales kg/ha
1. Lomillos 1 hilera + aplicación herbicida	24.606.7a*	108.000a	29.287.7a	40.667a	2.102.7a
2. Lomillos 1 hilera + deshierba y aporca	28.823.3a	97.667a	28.181.0a	46.667ab	2.487.7ab
3. Lomillos 2 hileras + aplicación herbicida	24.710.0a	95.333a	24.390.0a	48.333ab	2.597.7ab
4. Lomillos 2 hileras + deshierba y aporca	28.833.3a	88.000 a	23.004.3a	47.000ab	2.512.7ab
5. Lomillos 3 hileras + aplicación herbicida	30.436.7a	101.333a	22.756.0a	61.333bc	3.409.3bc
6. Lomillos 3 hileras + deshierbas	26.113.3a	102.667a	23.138.3a	73.333c	3.887.7c
7. Eras 3 hileras + aplicación herbicida	26.316.7a	100.667a	22.693.3a	74.333c	3.881.0c
8. Eras 3 hileras + deshierba	31.370.0a	113.333a	27.381.0a	58.000bc	3.258.3bc

\*Medias en la misma columna con distinta difieren significativamente según prueba de Duncan al 5%.

<sup>1/</sup> Datos transformados ( $\sqrt{x}$ ).

El sistema a tres hileras de siembra produjeron mayor número y peso de raíces no comerciales (Figura 5 y 6, Cuadro 3), debido a que gran parte de estas no llegaron a desarrollarse o se transformaron en tipos alternativos. Por el contrario, en el sistema con una hilera de plantas, un mayor número de raíces por planta llegaron a ser de tamaño comercial, lo que se comprueba al no encontrar diferencias en la producción comercial, a pesa de emplearse diferente número de plantas por área. Esto concuerda con la recomendación de Sancho, G.; 1977 y al resultado obtenido por Moreira, M.; 1978 en cuanto a la población utilizada y su efecto sobre la producción de raíces no comerciales.

De acuerdo con el análisis económico, el tratamiento más rentable fue el sistema de siembra en lomillos separados a 0,75 m entre sí, con altura de 0,30 m, distancia entre plantas de 0,25 m, a una hilera de plantas (53.333 plantas/ha) y con aplicación de herbicida (linurón 2 kg/ha). Este tratamiento fue el que requirió una menor cantidad de semilla asexual. No obstante, para pequeños productores con recursos escaso de capital, se podría recurrir al combate físico de malezas, mediante el uso deshierbas y aporca, siem-



pre bajo el sistema de siembra en lomillos a una hilera de plantas (55.333 plantas/ha), que fue el que incrementó en menor porcentaje los costos en relación al tratamiento recomendado anteriormente. El uso del linurón, así como la posibilidad de recurrirse al combate físico cuando hay limitación de capital en los agricultores, la población utilizada y la preparación del terreno son congruentes con lo informado por Sancho, G.; 1977; Moreira, M.; 1978; Gonzáles, W.R. y Moreira, M.; 1982 y Zamora, H.; 1984. Los demás tratamientos produjeron incrementos en los costos y disminución en los beneficios (Figura 7, Cuadro 4).

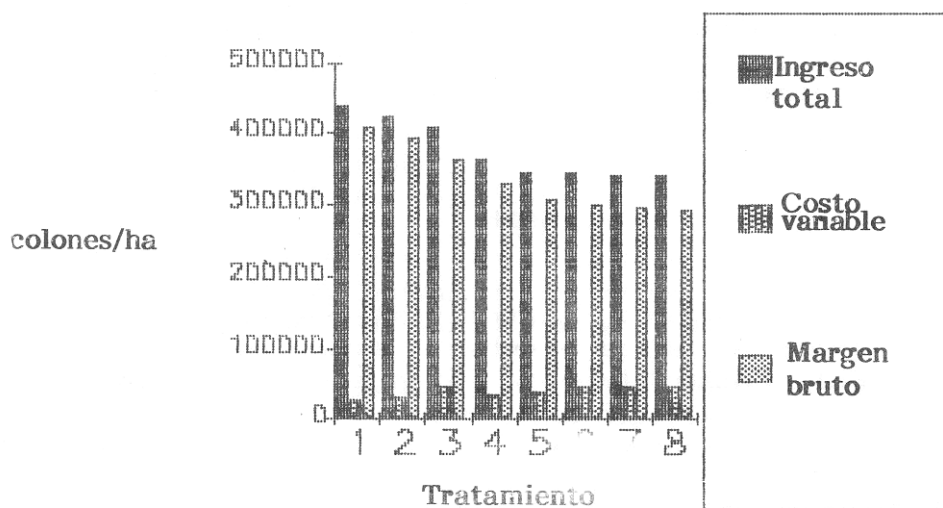


FIGURA 7. Ingreso total, costo variable y margen bruto por tratamiento. Alajuela, 1983.

CUADRO 4. Valores promedio de las variables económicas de los tratamientos. Alajuela, 1983\*.

Tratamiento **	Producción kg/ha	Ingreso total €/ha	Costo variable €/ha	Margen bruto (€/ha)	Incremento costo		Disminución margen	
					€	%	€	%
1	290266.67	439.300.05	29.050.34	410.249.70	—	—	—	—
2	28.180.00	422.700.00	29.605.14	393.094.86	554.84	1.91	17.154.85	4.18
3	27.380.00	410.700.00	47.165.26	363.534.74	18.114.92	62.36	46.714.97	11.36
4	24.390.00	365.850.00	36.596.31	329.253.69	7.545.97	25.98	80.996.02	19.47
5	23.003.33	345.049.95	36.902.93	308.147.02	7.852.59	27.03	102.102.89	24.89
6	23.140.00	347.100.00	44.564.58	302.535.42	15.514.24	53.40	107.714.29	26.26
7	22.756.67	341.350.05	45.725.16	295.624.89	16.674.82	57.40	114.624.82	27.94
8	22.693.33	340.399.95	47.584.48	292.815.47	18.534.14	63.80	117.434.24	28.63

\* 1 U.S. \$ = €40.00

\*\* Los tratamientos se describen en el Cuadro 1.

Cabe aclarar que en el estudio no se incluyó la alternativa de preparar el terreno hasta el alomillado con el uso de tractor (acoplado con alomillador o con surcador para cultivar caña) o arado de bueyes, debido al bajo número de agricultores y área de siembra que utilizan estos sistemas, en la zona de estudio; también se consideró un alto grado de dificultad de abarcar estos sistemas dentro de estudios experimentales, debido a que se requiere parcelas de gran tamaño y las condiciones del suelo varían en áreas grandes. Bajo estas circunstancias, es aconsejable identificar los sistemas de siembra de mayor importancia productiva, e iniciar investigaciones que técnicamente contribuyan a aumentar, la productividad a un menor costo.

## **RESUMEN**

Se evaluó el efecto de cuatro sistemas de siembra y dos métodos de combate de malas hierbas, sobre el rendimiento y rentabilidad del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) clón C-15” en la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica, de setiembre de 1982 a marzo de 1983.

Los tratamientos correspondieron a combinaciones de los sistemas de siembra y los métodos de combate de malas hierbas, y se distribuyeron de acuerdo al Diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones.

Los sistemas de siembra consistieron en variar el número de hileras de plantas sobre el lomillo (una, dos o tres) y el ancho del lomillo (0,75 m; 1,00 m; 1,20 m), a usar eras con tres hileras de plantas; el ancho de la era fue constante (1,20 m). Los métodos de combate de malezas fueron físico (deshierba o aporca) y químico (aplicación de linurón en dosis de 2 kg i.a./ha, en preemergencia).

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la producción total de follaje verde a la cosecha y en el número y peso de raíces comerciales.

Se obtuvo con los lomillos a una distancia de 0,75 m, a una hilera de plantas y aplicación de linurón, produjeron el menor número y peso de raíces no comerciales y la mayor rentabilidad; los otros tratamientos incrementaron el costo y disminuyeron el beneficio. El sistema de siembra con deshierbas y aporca a los 20 y 40 días después de la siembra, tuvo el menor incremento porcentual en el costo respecto al tratamiento anterior.

## **LITERATURA CONSULTADA**

1. GONZALEZ, W.; MOREIRA, M. 1982. Estudio económico del camote en Alajuela. Boletín Técnico de la Estación (2): 13-22.
-

2. MOREIRA, M. 1978. Niveles de N, P por densidades de siembra en camote cultivar C-15. Informe Anual de Labores 1978. Costa Rica (C.R.), Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica. Pp. 150-151.
  3. PERRIN, *et al.* 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 54 p.
  4. SANCHO, G. 1977. Guía para la producción de camote. Costa Rica, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica. sp.
  5. WILSON, L.; ABRAMS, C. 1982. Mechanization of sweet potato production. *In* Sweet Potato. Proceedings of the First International Symposium. Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center, publication N° 82-172. pp 215-224.
  6. ZAMORA, H. 1984. Control químico y físico de malezas en el cultivo del camote (*Ipomoea batatas* L.), en el distrito de Guápiles, Pococí. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Centro Universitario Regional del Atlántico. P 50.
-