

Incidencia de cuatro tecnologías de preparación del suelo en la producción de boniato (*Ipomea Batatas Lam*)
Incidence of four technologies of preparation of the ground y and the production of sweet potato (*Ipomea Batatas Lam*)

Autores: Ing. Daniel Font Rodríguez¹ y Dr. C. Pedro Antonio Rodríguez Fernández²
Centro: Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

E-mail: dfont@agr.edu.co.cu¹ y pedroarf@agr.edu.co.cu².

Resumen.

La investigación se desarrolló en la Empresa Hortícola Santiago de Cuba. El objetivo fue, evaluar la incidencia de cuatro tecnologías de preparación del suelo: Laboreo tradicional con tracción mecánica (T1), Laboreo tradicional con tracción animal (T2), Laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca con tracción animal (T3) y Laboreo mínimo surca con tracción animal (T4); sobre la porosidad total y la producción del boniato (*Ipomea batatas Lam*) clon CEMSA 78-354 en un suelo Fluvisol Haplic, con textura loam arenoso en dos épocas de siembra, Septiembre/2008 a Febrero/2009 con una distancia de siembra de 0,90 m de camellón por 0,23 m de narigón y Marzo-Agosto/2010 con una distancia de siembra de 0,90 m por 0,30 m. Los resultados revelaron que el sistema de laboreo mínimo (T3) logra la mayor producción (10,8945 y 14,4675 t. ha⁻¹), menor gasto y a su vez las ganancias totales son superiores 2 788,28 y 4 411,00 \$/ha para ambos períodos.

Palabras clave: Laboreo mínimo, boniato, tecnologías de preparación de suelo

Abstract.

The research took place in Santiago de Cuba Horticultural Company. The objective was to evaluate the impact of four soil preparation technologies: traditional tillage with mechanical traction (T1), traditional tillage with animal traction (T2), minimum tillage multiplow 6 in 1 animal-drawn plows and (T3) and minimum tillage animal-drawn plows (T4), on the porosity and the production of sweet potato (*Ipomoea batatas Lam*) clone 78-354 in soil CEMSA Fluvisol Haplic with sandy loam texture in two seasons, September/2008 to February/2009 with a planting distance of 0.90 m between rows by 0.23 m with a big nose and Marzo-Agosto/2010 planting distance of 0.90 m by 0.30 m.

The results revealed that the system of minimum tillage (T3) achieved the highest production (10.8945 and 14.4675 t. Ha⁻¹), lower spending and in turn the total profits are higher in February and 4 411.00 788.28 / ha for both periods.

Keywords: the minimal tillage, technologies of preparation of the soil, *Ipomoea batata*.

Introducción.

El boniato tiene un papel importante en la alimentación de más de 2×10^9 personas (Pimentel, 2009). Para este cultivo de raíces y tubérculos el suelo debe quedar bien mullido en la zona de tuberización que generalmente se encuentra comprendida entre 4 y 20 cm. Nunca se insistirá lo suficiente sobre la influencia de la textura y estructura del suelo en el rendimiento de estos cultivos, y para lograrlo debe recurrirse a cuantos medios permitan conseguirlo, como el laboreo (AbcAgro, 2006).

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías de laboreo para el cultivo del boniato no ha merecido la debida atención por parte de los investigadores, mientras que los productores, por otro lado, siguen aferrándose a las tecnologías tradicionales de producción, mediante la combinación de la energía mecánica y con la tracción animal (Parra, 2009).

En los últimos años se está generalizando la utilización de un sistema de laboreo mínimo basado en el empleo del escarificador con saetas, conocido como "Multiarado", el cual ha dado buenos resultados en suelos ligeros y medios en algunos cultivos (Leyva y Parra, 2003).

Materiales y métodos.

La investigación se desarrolló en la finca hortícola de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "40 Aniversario del Desembarco del Granma", perteneciente a la Empresa "Hortícola Santiago", se investigó en el cultivo del boniato (*Ipomea batatas* Lam) clon CEMSA 78-354, se montaron dos experimentos, en la época de frío Septiembre 2008 a Febrero 2009, período óptimo, con una distancia de siembra de 0.90 m de camellón por 0.23 m de narigón; en la campaña de primavera comprendida de Marzo a Agosto 2010 período no óptimo con una distancia de siembra de 0.90 m por 0.30 m, el suelo donde se realizó la investigación aparece clasificado como Fluvisol Haplic en el sistema internacional (WRB, 2006).

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro réplicas.

Tabla 1. Tratamientos utilizados y metódicos de trabajo.

Tratamientos	Descripción
T1	Laboreo tradicional con tracción mecánica
T2	Laboreo tradicional con tracción animal
T3	Laboreo mínimo con tracción animal multiarado 6 en 1 y surca
T4	Laboreo mínimo con tracción animal surca

Los indicadores evaluados fueron:

- Número promedio de tubérculos por planta (U).
- Se determinó según el tamaño de muestra la cantidad de tubérculos por planta.
- Peso fresco de los tubérculos (g/planta).

- Según la cantidad de tubérculos por planta, los mismos se pesaron en una balanza comercial.
- Rendimiento Total (t. ha⁻¹). Se pesaron todos los tubérculos del área experimental, considerando la sumatoria de todas las cosechas, empleándose balanza comercial.

Resultados y discusión.

Número promedio de tubérculos por planta (U).

Este indicador muestra al laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) con la mayor media en ambos períodos experimentales, seguido por el laboreo mínimo con tracción animal surca (T4), no existiendo diferencias significativas en el período no óptimo con respecto a laboreo tradicional con tracción animal (T2) y sí difiere estadísticamente en el período óptimo, mientras que la menor media estadística se obtuvo en el laboreo tradicional con tracción mecánica (T1) para el período óptimo, sin embargo para el período no óptimo no existieron diferencias estadísticas entre ningún tratamiento.

Para el período no óptimo el número promedio de tubérculos por planta fue bastante homogéneo, comportándose los valores de la media similares, correspondiéndose con lo planteado por el Instructivo técnico del cultivo del boniato, el cual indica que el clon CEMSA 78-354, presenta un promedio de 3.1 raíces tuberosas por planta. (INIVIT-ACTAF, 2007). Por su parte; Infoagro (2003); reporta una producción media de 2 a 4 tubérculos por planta en experimentos con fertilización biológica.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre el número de tubérculos por planta (U)

Tratamientos		Septiembre/2008- Febrero/2009 (Óptimo)	Marzo- Agosto/2010 (No óptimo)
No.	Descripción		
1	Laboreo tradicional con tracción mecánica	2,4000 c	3,0500 a
2	Laboreo tradicional con tracción animal	2,7500 bc	3,1500 a
3	Laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca	3,1500 a	3,4500 a
4	Laboreo mínimo surca	2,9000 ab	3,2000 a
ES Media		0,1054438	0,1014695
CV (%)		16,8414	14,1256
Tukey		0,3919	0,4641

Letras iguales para ($p < 0,01$) no difieren estadísticamente

Peso fresco de los tubérculos (g/planta).

Para este indicador, el laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) fue el de mayor media en ambos períodos experimentales, seguido por el laboreo mínimo surca (T4) que se comportó estadísticamente igual para ambas épocas, mientras que la menor

media se obtuvo en laboreo tradicional con tracción mecánica (T1) para uno y otro experimento.

Los resultados obtenidos por el laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) coinciden con los observados por Cadena y Gaytán (2004) para el multiarado, confirmando las buenas cualidades de este apero en la labranza; conservando los agregados del suelo de mayor diámetro, manteniendo durante un tiempo más prolongado el esponjamiento del suelo y bajos valores de la densidad aparente tan beneficiosos para el desarrollo de las raíces y el incremento de los rendimientos en los cultivos.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de los tubérculos (g/planta).

Tratamientos		Septiembre/2008- Febrero/2009 (Óptimo)	Marzo- Agosto/2010 (No óptimo)
No.	Descripción		
1	Laboreo tradicional con tracción mecánica	263,8999 d	301,1499 d
2	Laboreo tradicional con tracción animal	279,7999 c	329,7999 c
3	Laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca	310,3999 a	350,3999 a
4	Laboreo mínimo surca	290,1499 b	335,1499 b
ES Media		0,2153639	0,815556
CV (%)		0,3367	1,1082
Tukey		0,9849	0,7298

Letras iguales para ($p < 0,01$) no difieren estadísticamente

Rendimiento comercial (t. ha⁻¹).

En la Tabla #4 aparecen los resultados del rendimiento para cada tratamiento, el laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) fue el de mayor media para ambos períodos experimentales, superando estadísticamente al resto de los tratamientos, seguido por el laboreo mínimo surca (T4) que se comportó estadísticamente igual para ambas épocas de siembra, similar comportamiento estadístico lo tuvo el laboreo tradicional con tracción animal (T2) para el período no óptimo y la de menor media estadística fue el laboreo tradicional con tracción mecánica (T1) para ambas épocas de siembra.

El mayor rendimiento correspondió al laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) con incrementos de 9.30-20 %; 11-20 %; 14-27 % con respecto al laboreo mínimo surca (T4), laboreo tradicional con tracción animal (T2), laboreo tradicional con tracción mecánica (T1); respectivamente para ambos períodos experimentales.

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial (t. ha⁻¹).

Tratamientos	Período óptimo	Período no óptimo
T1	9.3285 d	10.5285 c
T2	9.6945 c	11.5410 b
T3	10.8945 a	14.4675 a
T4	9.8490 b	11.5860 b
ES Media	1.0012916	6.000591662
CV (%)	1.3629	0.7351
Tukey	0.0462	0.0301

Letras iguales para ($p < 0,01$) no difieren estadísticamente

Los resultados alcanzados en el laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) representan el 30 % de las potencialidades del rendimiento del cultivo: 43 a 48 t. ha⁻¹, (INIVIT-ACTAF, 2007), superior en un 108-144 % al mínimo establecido por el Ministerio de la Agricultura en Cuba: 10 t. ha⁻¹ (MINAG, 2001) y de 171 a 228 % a la media de Cuba en los últimos años (Rodríguez y Casanova, 2005)

De manera general los mayores rendimientos durante el período experimental en primavera (acumulado de 622,9 mm y media de 103,82) que en seca (acumulado de 465,8 mm y media de 77,63 mm), parecen deberse a las bondades de la lluvia, la cual además de aportar nitrógeno al follaje y al suelo, favorece el régimen térmico, facilita la absorción de nutrientes y ejerce un efecto de lavado sobre las plagas de la parte aérea de la planta; entre otras ventajas.

Valoración económica.

En las Tabla 5 y 6 se expresa el comportamiento de los indicadores económicos para ambos períodos de experimentales (seca u óptimo y lluvia o no óptimo).

Los resultados arrojaron que para los dos períodos experimentales después de la valoración realizada, el laboreo mínimo multiarado 6 en 1 y surca (T3) logró el mayor valor de la producción donde se obtuvieron las mayores ganancias, lo que confirma que cuando se aplica la tecnología de laboreo mínimo, se logra un menor efecto detrimental sobre el suelo y una menor cantidad de viajes sobre el campo, dando como resultado ahorros sustanciales en los costos variables, en comparación con las operaciones convencionales entre un 40 y 50 %.

Tabla 5. Comportamiento de los indicadores económicos período óptimo.

T	CP \$/ha	G\$/ha	R %	Cv \$	Cu \$	B/C
1	2 152,37	2172,93	100,96	0,50	0,66	1,01
2	2 064,81	2194,59	106,29	0,48	0,64	1,06
3	1 998,52	2788,28	139,51	0,42	0,55	1,40
4	1 965,12	2122,78	108,02	0,48	0,63	1,08

Tabla 6. Comportamiento de los indicadores económicos período no óptimo.

T	CP \$/ha	G\$/ha	R %	Cv \$	Cu \$	B/C
1	2 102,16	2 990,64	142,2	0,41	0,54	1,42
2	2 014,64	3 049,16	151,3	0,39	0,52	1,51
3	1 948,31	4 411,00	226,4	0,30	0,40	2,26
4	1 914,91	4 227,90	220,7	0,41	0,55	2,20

Simbología: T (Tratamientos), Cv (Costo por peso), CP (Costo de Producción), Cu (Costo unitario), G (Ganancia Total), B/C (Beneficio-Costo), R (Rentabilidad).

Conclusiones.

El sistema de laboreo con multiarado 6 en 1 y surca (T3) obtuvo los mejores resultados, en las variables de los componentes del rendimiento del cultivo (número de tubérculos por planta y peso fresco de los tubérculos).

El rendimiento del cultivo fue superior en el sistema de laboreo mínimo con multiarado 6 en 1 y surca (T3) con respecto al laboreo mínimo surca (T4), laboreo tradicional con tracción animal (T2), laboreo tradicional con tracción mecánica (T1); respectivamente, correspondiendo al menor valor a la tecnología tradicional con tracción mecánica.

El sistema de laboreo mínimo con multiarado 6 en 1 y surca (T3) arrojó menor gasto y a su vez las ganancias totales son superiores para ambos períodos experimentales.

Bibliografía.

- AbcAgro (2006). Papa Mecanización. Recuperado de: WWW.agro.Ítems.Mxagronomía2/extensivac/9k.
- Cadena, Z. M. & Gaytán, M. T. (2004). Desempeño de implementos de labranza en términos de consumo de energía y calidad de trabajo. *Agraria Nueva Época*, 1(3).
- Infoagro (2003). Batata cultivo y aprovechamiento. Recuperado de: <http://www.Infoagro.com>
- INIVIT-ACTAF (2007). Instructivo Técnico del cultivo del Boniato. Biblioteca ACTAF. 10 p.
- Leyva, O. & Parra, L. R. (2003). Multilabrador UDG 3,2 para el laboreo mínimo y atenciones culturales en Caña de azúcar y otras plantaciones en hileras. La Habana. p: 15-20.
- MINAG (2001). Guía técnica para la producción de papa en Cuba. Dirección nacional de cultivos varios. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana. p. 1-49.
- Parra, S. L. (2009). Influencia de cuatro sistemas de laboreo en las propiedades físicas de un Fluvisol y en el balance energético en cultivos de raíces y tubérculos. Universidad Politécnica de Madrid, España. **Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias:** 98 p.
- Pimentel, D. (2009). Energy Inputs in Food Crop Production in Developing and Developed Nations. *Energies*, 2, p.1-24.

Rodríguez del Sol, D. & Casanova, M. H. (2005). El cultivo del boniato (Ipomea batatas) clones, tecnologías y su impacto en la agricultura cubana. XV Forum. Villa Clara. Recuperado de: <http://www.forum.villaclara.cu/ponencias/trabajo/17>

FAO. Land and water division (NRL). Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/aql/agll/wrb/newkey.stm>.

Fecha de recibido: 15 sept. 2011
Fecha de aprobado: 6 dic. 2011