

Original

Evaluación de tres sistemas de labores de cultivo para la producción de tomate
(*Lycopersicon esculentum* Mil)

Evaluation of three systems of cultivation work for tomato production (*Lycopersicon esculentum* Mil)

Est. Daniel González Núñez, Estudiante del 3er año de la carrera de Ingeniería Agrícola, miembro del grupo científico de Laboreo del Suelo y Energía Agrícola, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Granma, Cuba,
dgonzaleznunez@estudiantes.udg.co.cu

Dr. C. Yosvel Enrique Olivet Rodríguez, Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Granma, Cuba, yolivet@udg.co.cu

Lic. Daimara Cobas Hernández, Centro de Idiomas, Facultad de Educación Media, Universidad de Granma, Cuba, dcobash@udg.co.cu

Recibido: 15 de junio de 2019 / Aceptado: 22 de septiembre de 2019

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la UBPC "Antonio Maceo" perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Paquito Rosales Benítez" del municipio de Yara, provincia de Granma, Cuba. Con el objetivo de evaluar tres tecnologías de labores de cultivo entre hileras (T1, T2 y T3) en la producción de tomate, mediante el uso de la grada discos múltiple BP-206, el surcador SA-2 y el Escarificador (Tiller) con la utilización del tractor YUMZ-6AM. Teniendo en cuenta la productividad de trabajo y el consumo de combustible según la NRAG XX1: (2005). Los resultados arrojaron que mediante el uso grada de discos múltiple BP-206 en T3, se alcanza la mayor productividad por hora de tiempo limpio ($2,67 \text{ ha h}^{-1}$) y de tiempo operativo ($2,20 \text{ ha h}^{-1}$) con diferencias significativas con respecto al resto de las tecnologías T1 y T2. Correspondiéndole a T3 el menor consumo de combustible ($5,20 \text{ L ha}^{-1}$); estando este consumo en un 53 y 42 % por debajo de T2 y T1. El tratamiento, T3, mostró un rendimiento agrícola de $52,2 \text{ t ha}^{-1}$. Con gastos directos de explotación 49 % menor que lo alcanzado por T1 y T2 respectivamente.

Palabras clave: productividad de trabajo; consumo de combustible

Abstract

The research work was carried out at the UBPC "Antonio Maceo" belonging to the

Agricultural Company "Paquito Rosales Benítez" of the municipality of Yara, province of Granma, Cuba. It was carried out with the objective of evaluating three technologies (T1, T2 and T3) for the cultivation works in the tomato production, in two campaigns (December 2012 March of the 2014), keeping in mind the productivity and the consumption of fuel. The used method was the analytic one investigative and the applied technique the fotocronometraje, based on the norm brunch XX1: 2005. The best results in the evaluated indicators corresponded to the technology of minimum laboring T3 with multiple tier BP-206: productivity for hour of clean time ($2,67 \text{ ha h}^{-1}$) and of operative time ($2,20 \text{ ha h}^{-1}$) with significant differences regarding the rest of the evaluated technologies, as well as the smallest consumption of fuel ($5,20 \text{ L ha}^{-1}$); he/she decreases this in a percentage of a 53 and 42% regarding T2 and T1.

Key words: work productivity; consumption of fuel

Introducción

En la actualidad se investiga la preparación de suelo pero se pasa por alto la importancia que tienen las labores de cultivo, las que contribuyen al desarrollo favorable de los cultivos y mejoran sus rendimientos agrícolas, por lo que se debe hacer énfasis en las mismas y trabajar más en tratar de desarrollar tecnologías de cultivo que tengan un uso racional de los recursos en general, esta línea de trabajo juega un papel protagónico en los rendimientos de los cultivos agrícolas (Ortiz, 2011).

La utilización correcta de la explotación de la máquinas agrícolas y de los medios de trabajo, elevarán el índice de mecanización que aseguren el correcto aprovechamiento de los mismos, la eficiencia, productiva y lograr que las técnicas de nueva introducción se correspondan con las necesidades energéticas (Cadena *et al.*, 2004). En el empleo de las máquinas en las labores de cultivo hay que tener en cuenta el estado técnico de los conjuntos, la destreza del operador, ya que esto puede afectar la productividad de los mismos de manera general. Por eso se trabaja cada día para que se disminuyan los pases de maquinaria, además facilitar el trabajo y hacerlo más rentable (Argote *et al.*, 2015). La explotación se hace más efectiva cuando las cualidades técnicas de la maquinaria responden a las condiciones de su empleo. La amplia mecanización e intensificación de la producción constituye un camino fundamental para el desarrollo ulterior de la agricultura y la satisfacción de las necesidades crecientes del país en

productos agrícolas (Cadena, 2004). En la actualidad las tecnologías para labores de cultivo en la producción de tomate están equipada de diferentes máquinas que por sus características se hace necesario combinarlas con otras para obtener el lecho ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo, por lo que esto conlleva a que aumente el número de pasadas de trabajo con el correspondiente aumento del consumo de combustible y del tiempo de ejecución de la labor, influyendo estos aspectos en la disminución del aprovechamiento del tiempo del turno y la disminución de la productividad del trabajo (García *et al.*, 2004; MINAG, 2009). Esta situación constituye una problemática a resolver en las empresas de cultivos varios del Ministerio de la Agricultura, existiendo dificultades en el aprovechamiento de los indicadores económicos, y algunos tecnológicos y de explotación de las tecnologías que se utilizan para realizar las labores de cultivo en la producción de tomate (MINAG, 2009). El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de tres sistemas de labores de cultivo para la producción de tomate, teniendo en cuenta la productividad, consumo de combustible y los gastos de explotación.

Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Antonio Maceo” de la Empresa Agropecuaria “Paquito Rosales Benítez” del municipio de Yara, provincia de Granma, en el período de diciembre de 2016 a marzo de 2018 (tres campañas), para labores de cultivo en el tomate variedad Carcaman, con un marco de plantación de 1,40x0,50 m, sobre un *Fluvisol* medianamente profundo, relativamente llano, con una textura Loam arcilloso, un contenido de materia orgánica de 4,0%, un índice de pH de 7 (ONE, 2006).

Se montó un diseño experimental en bloques al zar con tres tratamientos y tres repeticiones. Se dispuso de una longitud de 400 m, un ancho de 14 m (10 carreras), se realizó el cronometraje a los conjuntos (Figura 1, 2, y 3) para la determinar la productividad según la norma NRAG XX: 2005 y el consumo de combustible con un depósito aforado por Parra y Vázquez, (1996) con precisión de 0,01 L. El rendimiento agrícola, se determinó según procedimiento expuesto por Gómez *et al.* (2008) y Jiménez *et al* (2008) en investigaciones realizadas en el cultivo del tomate.

Tecnología de cultivo tradicional, T1, consistió en realizar una labor de cultivo entre hileras con el Escarificador (Tiller) a 7,28 cm de profundidad, seguido de un remonte del

camellón con el Surcador Aporcador SA-2 a una de profundidad de 14,8 cm (Figura1).



a)



b)

Figura 1. Labor de cultivo entre hilera: a) Escarificador (Tiller); b) Cultivador aporcador (SA-2).

Tecnología de cultivo alternativa, T2, consistió en realizar un pase de cultivo entre hilera con el Escarificador (Tiller) a 7,28 cm de profundidad, seguido de un pase de grada de discos múltiple BP-206 utilizando la sección de aporque a 14,03 cm de profundidad (Figura 2).



a)



b)

Figura 2. Labor de cultivo entre hilera: a) Escarificador (Tiller); b) grada de discos múltiple BP-206.

Tecnología de cultivo alternativa, T3, consistió en un pase de cultivo entre hilera con la grada de discos múltiple BP-206 utilizando la sección de aporque a 14,03 cm de profundidad (Figura 3).



Figura 3. Labor de cultivo entre hilera con grada de discos múltiple BP-206.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestra el comportamiento de la productividad de trabajo por hora de tiempo limpio de los tratamientos evaluados. Para lo cual T3 mostró diferencia significativa con respecto a T1 y T2, los cuales tomaron valores de productividad aproximadamente semejantes, según la prueba de significación Duncan. La productividad media alcanzada por T3 fue de 69 y 53 %, superior a las productividades medias alcanzadas por T1 y T2 respectivamente. Este resultado está dado a que con T3 sólo se aplicó un pase de grada de discos múltiple, garantizando así el propósito de la labor, mientras con T1 se aplicó un pase de Tiller seguido de un pase de aporcador y en T2 pase de Tiller seguido de un pase de grada de discos múltiple, conllevando en ambas tecnologías a consumir un mayor número de horas para garantizar su propósito, motivando a obtener productividades por debajo de T3 respectivamente. En general, en T1 y T2 la influencia estuvo dada por el mayor número de labores, por lo que los resultados más relevantes para cada productividad se obtuvieron en T3. Estos valores son superiores a los obtenidos por García *et al.* (2012) utilizando un cultivador de tres órganos de trabajo formando agregado con el YUMZ-6M, para el cultivo del tomate, también superan a los valores expuestos por Ortiz *et al.* (2002) en la labor de surcado para el cultivo del boniato y los obtenidos por Vázquez *et al.* (2012) y Olivet *et al.* (2012) para diferentes tecnologías de preparación de suelo.

Tabla 1. Productividad por tecnologías en ha h⁻¹

Productividad	Simbología	T1	T2	T3
Tiempo limpio	W ₁	1,86b	1,44c	2,67a
Tiempo operativo	W ₀₂	1,57b	0,65c	2,20a
Tiempo productivo	W ₀₄	1,47b	0,68c	2,15a

Tiempo sin fallos	W_t	1,36b	0,67c	2,10a
Tiempo de explotación	W_{07}	0,92b	0,64c	0,95a

Consumo de combustible

En la Figura 4 se muestra el consumo de combustible medio durante el ensayo. Para lo cual los tratamientos evaluados muestran diferencia significativa entre ellos. Tomando T3 el menor consumo de combustible $5,20 \text{ L ha}^{-1}$, con respecto a T1 y T2, los cuales tomaron valores de $9,09$ y $11,27 \text{ L ha}^{-1}$ respectivamente. El consumo de combustible de T3 estuvo en un 53 y 42 % por debajo del consumo obtenido por T2 y T1 respectivamente. Es evidente que en aquellos tratamientos (T1 y T2) donde se aplicaron más de una labor de cultivo se incremento el consumo de combustible, así como el tiempo para su ejecución, ocasionando una reducción de la productividad de trabajo de estas tecnologías de cultivo estudiadas. Todos estos valores están por debajo de los obtenidos por Gutiérrez (1990); Ortiz *et al.* (2011); Blanco (2011); Atencio (2011); Olivet *et al.* (2012) y Vázquez *et al.* (2012).

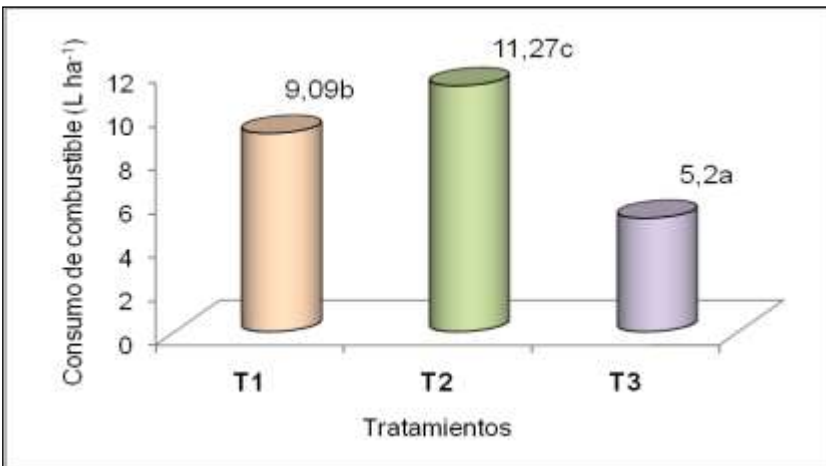


Figura 4. Comportamiento de consumo de combustible.

Rendimiento agrícola

En la Figura 5 se muestra el rendimiento agrícola del cultivo, para lo cual se observa una diferencia significativa entre los tratamientos, tomando T3 el mayor rendimiento agrícola del cultivo ($52,2 \text{ t ha}^{-1}$) con relación a T1 y a T2, respectivamente. El rendimiento alcanzado por T3 fue 51 y 29 % superior a los rendimientos alcanzados por T1 y T2, con

valores de 25,40 y 39,20 t ha⁻¹, respectivamente. Es evidente que el número promedio de frutos obtenido por plantas y el peso en cada uno de los tratamientos (21,95 frutos para T1, 22,05 frutos para T2 y 28,60 frutos para T3), facilitó alcanzar rendimientos superiores a los planteados por MINAGRI en ITCT (1997 y 2000) y los alcanzados por Matos (2013), por Cruz (2013) en casa de cultivo protegido, por Toledo *et al* (2012) y Flores (2014), este último utilizando diferentes dosis de fertilización con humus de lombriz; por Gómez *et al.* (2008), utilizando diferentes normas de riego, Alarcón (2009) y Terri *et al.* (2010), utilizando bioestimulantes; además están cercanos a los valores obtenidos por Hazera (2010), Camejo *et al.* (2013) y Alarcón *et al.* (2011) y Alarcón *et al.* (2012), estos últimos utilizando distintas dosis de biestimulantes en diferentes variedades.

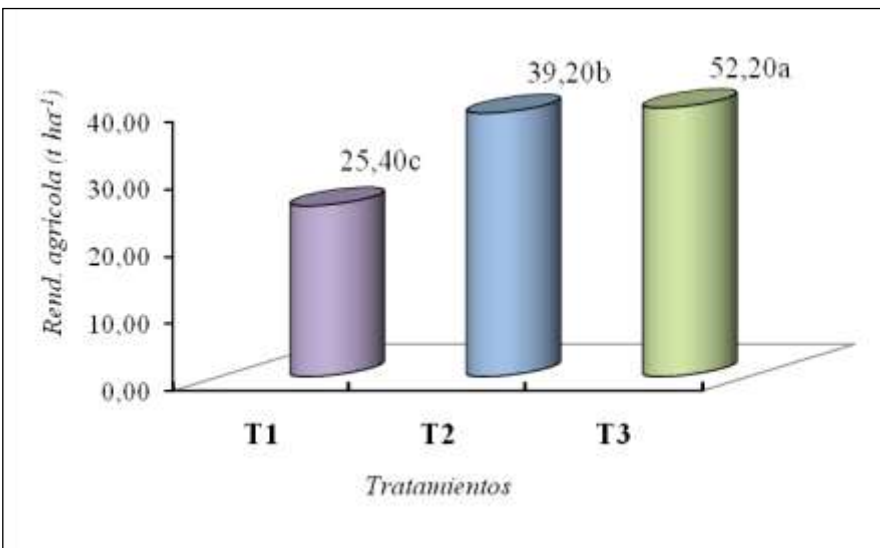


Figura 5. Rendimiento agrícola del cultivo.

Valoración económica de los resultados

Está relacionada con los gastos de explotación que se incurrió en cada tratamiento, teniendo en cuenta el salario pagado al personal vinculado a la actividad realizada y el combustible consumido por los conjuntos (MINAGR, 2013; Cabrera, 2014). En la Tabla 2, se muestran los gastos directos e indirectos de explotación de los tres tratamientos, resultando T3 el de menores gastos.

Tabla 2. Gasto directos e indirectos de explotación en labores

Tratamientos	Gasto de salarios (CUP ha ⁻¹)	Gasto de combustible (CUP ha ⁻¹)	Gastos directos (CUP h ⁻¹)	Gasto indirectos (CUP ha ⁻¹)
T1	349,30	9,09	358,39	35,83
T2	349,33	11,27	360,6	36,06
T3	174,43	5,02	179,45	17,94

Al analizar los gastos totales de explotación en labores de cultivo entre hileras, para una hectárea de trabajo, se alcanza (Tabla 3) en T3 un ahorro de 196,39 y 199,81 CUP·ha⁻¹, disminuyendo el gasto total en 49 % con relación a T1 y T2 respectivamente.

Tabla 3. Gasto totales de explotación en labores de cultivo entre hilera por tecnologías

Tratamientos	Gastos directos (CUP h ⁻¹)	Gasto indirectos (CUP ha ⁻¹)	Gastos totales (CUP h ⁻¹)
T1	358,39	35,39	393,78
T2	360,6	36,60	397,2
T3	179,45	17,94	197,39

Conclusiones

1. La mayor productividad por hora de tiempo limpio (W_1), operativo (W_{02}), productivo (W_{04}), sin fallos (W_i) y de explotación (W_{07}), así como el menor consumo de combustible se alcanzó con T3, con relación a T1 y T2.
2. Con T3 se alcanzó el mayor rendimiento agrícola (52,2 t ha⁻¹), para un ahorro de 196,39 y 199,81 CUP ha⁻¹, disminuyendo los gastos totales de explotación en 49 % con relación a T1 y T2 respectivamente.

Referencias bibliográficas

- Argote, Y., Gabriel Gaskins, B. G., Olivet, Y. E., Alfonso Ortiz, A. y Cabrera, F. (2015). Análisis de las tecnologías de cultivo para la producción de tomate (*Solanum lycopersicon*, L.). *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(2), 34-38.
- Atencio, E. (2011). *Evaluación de algunos índices tecnológicos-explotativos y energéticos durante las operaciones de labranza para el cultivo del King Grass (Pennisetum*

- purpureun cv.*). (Trabajo de Diploma), Universidad de Granma, Departamento de Ingeniería Agrícola.
- Cabrera, F. (2014). *Evaluación de tres Tecnologías para labores de cultivo para la producción de tomate (Solanum Lycopersicon, L)*. (Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrícola)), Universidad de Granma, Universidad de Granma.
- Cadena, Z. M., Gaytán, T. y Zermeño, A. (2004). Desempeño de implementos de labranza en términos de consumo de energía y calidad de trabajo. *Agraria Nueva Época*, 1(3).
- García, A., Valdés, Y. y Vargas, J. (2012). Evaluación de los gastos de explotación, económicos y energéticos en la labor de cultivo del frijol, tomate y papa comparando el tractor YUMZ-6M con yunta de bueyes. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(3), 62-68.
- Gómez, Y., Boicet, A. y Gutiérrez, A. (2008). Rendimiento y tolerancia a la sequía de cuatro variedades cubanas de tomate. *Revista Granma Ciencia*, 12(1), 6.
- MINAGR. (2013). Informe de Balance de Trabajo de la Delegación Provincial de la Agricultura en Granma. Bayamo, Granma: Delegación Provincial de la Agricultura en Granma.
- Olivet, Y. E., Ortiz, A., Cobas, D., Blanco, A. y Herrera, E. (2012). Evaluación de la labor de rotura con dos aperos de labranza para el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* Lam) en un *Fluvisol*. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(4), 24-29.
- ONE. (2006, Territorio y Medio Ambiente). Principales factores limitantes edáficos. Retrieved mayo, 2009, 2006, from http://www.one.cu/aec_web/tablas-excel.htm
- Ortiz, A., Gaskins, B. G., Font, D. y Zamora, G. L. (2002). Evaluación tecnológica y de explotación de agregado formado por el tractor FIAT 110-90 DT y la grada de 4500 lb. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 11(3), 13-17.
- Ortiz, A., Gaskins, B. G., Parra, L. R. y Vázquez, H. B. (2011). Evaluación tecnológica y de explotación de conjuntos de máquinas en la labor de surcado para el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (Lam) Poir). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(2), 11-14.
- Vázquez, H., Parra, L. R., Sánchez-Girón, V. M. y Ortiz, A. (2012). Análisis de la productividad y el consumo de combustible en conjuntos de labranza en un fluvisol

para el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(2), 28-41.