

ORIGINAL
APROVECHAMIENTO DE LA TRACCIÓN ANIMAL EN EL CULTIVO DEL TABACO
(NICOTIANA TABACUM L.)

Use of animal traction in the cultivation of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

Dr. C. Yosvel Enrique Olivet-Rodríguez, Profesor Titular, Universidad de Granma,

yolivetr@udg.co.cu, Cuba

Lic. Daimara Cobas-Hernández, Universidad de Granma,

dcobash@udg.co.cu, Cuba

Lic. Cila Fonseca-Mesa, Universidad de Granma,

fonsecamesa@udg.co.cu, Cuba

Recibido: 18/12/2017- Aceptado: 07/02/2018

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios “General Ramos”, dedicada al cultivo del tabaco, que pertenece a la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco del municipio Bayamo, provincia Granma, ubicada en la zona de Gallardo, vía Santiago de Cuba. Este trabajo tiene el objetivo de comparar tres labores de cultivo entre hileras con tracción animal en el cultivo del tabaco, mediante el uso del arado de madera, el multiarado 6 en 1 y la cultivadora de tres órganos de trabajo, todos ellos de tracción animal. Se tiene como resultado que el T3 fue el que alcanzó la mayor productividad por hora de tiempo limpio (W_{TP}), operativo (W_{02}), productivo (W_{04}), tiempo sin fallos (W_t) y explotación (W_{07}). La mayor profundidad del trabajo se logró con T1 (14 cm), mientras que con T3 se alcanzó el mayor ancho de trabajo (90 cm) y aprovechamiento del ancho de trabajo (). La mayor velocidad de trabajo se alcanzó con T3, con $2,75 \text{ km h}^{-1}$ para un aprovechamiento de la velocidad de trabajo de 90%. Con T3 se alcanzaron los tallos de mayor grosor. Los tratamientos T2 y T3 alcanzaron los más bajos gastos directos de explotación.

Palabras claves: tabaco; cultivo; tracción animal.

ABSTRACT

The present work was developed in the *Cooperativa de Créditos y Servicios* (Cooperative of Credits and Services) “General Ramos”, which is part of the *Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco* (Company for the Storing and Benefit of Tobacco), located in the area of *Gallardo*, via Santiago de Cuba, in the municipality of Bayamo, province of Granma. The aim of this work is to

compare three in- between- rows cultivation works with animal traction in tobacco plantings, by means of the use of the wooden plow, the 6 in 1 chisel plow and the three work organs cultivator, all them of animal traction. As a result, T3 was the one that reached the biggest productivity per hour of clean (W_{TP}), operative (W_{02}) and productive (W_{04}) time, as well as time without shortcomings (W_t) and exploitation (W_{07}). The biggest work depth was achieved with T1 (14 cm), while with T3 the biggest work width was reached (90 cm) along with the exploitation of the work width (). The highest work speed was reached with T3 ($2,75 \text{ km h}^{-1}$) for a 90% use of work speed. The thickest shafts were reached with T3. Treatments T2 and T3 reached the lowest direct exploitation costs.

Key words: tobacco, cultivation, animal traction

INTRODUCCIÓN

La labranza es una de las actividades más usadas por el hombre para el control de las malezas y la creación de un lecho de siembra apropiado para las futuras plantas. El empleo de las máquinas agrícolas depende de las condiciones del suelo. Los trabajos mecanizados crean las condiciones para el desarrollo de la producción agrícola, además, facilitan el trabajo y lo hacen más rentable (Olivet y Cobas, 2017). Esta actividad agrícola se realiza con el fin de cambiar, por medios mecánicos u otras formas, las condiciones físicas del suelo con el propósito de mejorarlas de acuerdo con los fines perseguidos. Ello contribuye a lograr un adecuado lecho para la siembra o la trasplantación de un cultivo; favorecer la infiltración del agua de lluvia y de riego, incrementa la capacidad de retención de humedad, facilita el desarrollo radicular del cultivo, reduce los riesgos de erosión eólica e hídrica (Aluko y Koolen, 2001; El Titi, 2003; Conti, 2004); permite un buen comportamiento de los espacios porosos y del contenido de oxígeno, además, permite eliminar determinados factores limitantes del suelo que afectan la producción sostenida de los cultivos, tales como la compactación e infiltración deficiente. Para el cultivo del tabaco, estos elementos pueden ocasionar bajos niveles de producción, viéndose afectados algunos parámetros del cultivo, longitud y anchuras, número de hojas y rendimiento agrícola como tal (Olivet *et al.*, 2014).

Si bien la labranza es importante para el desarrollo del tabaco, también lo son, las labores de cultivo entre hileras. Estas labores entre hileras garantizan un buen desarrollo de las plantaciones de tabaco, ya que, se eliminan aquellas plantas fuera de cultivo que generan enfermedades y la aparición de insectos que atentan con la calidad de las hojas. Por otra parte, se logra descompactar el suelo no plantado entre las hileras de tabaco, facilitando una mejor aeración, retención y circulación de agua y nutrientes de gran importancia para las plantas,

reflejado todo esto en el número, tamaño, la calidad de hojas y rendimiento agrícola (Olivet *et al.*, 2014).

El objetivo de esta investigación es implementar una labor de cultivo entre hilera de tracción animal que permita mejorar los resultados agro productivos del cultivo del tabaco y la productividad del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y caracterización del área experimental.

El trabajo experimental se llevó a cabo en la Cooperativa de Créditos y Servicios “General Ramos”, dedicada al cultivo del tabaco, que pertenece a la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco del municipio Bayamo, provincia Granma. Está ubicada en la zona de Gallardo, vía Santiago de Cuba, sobre un *Vertisol*, según Clasificación Genética de los suelos de Cuba (ONE, 2006), de consistencia media, en horizonte de 0–30 cm de profundidad contiene 48,10% de arcilla, 27,30% de limo y 24,30% de arena; relativamente llano, con residuos de vegetales ligeros, sin obstáculos, con un 3% de materia orgánica, un pH de 7 y con una capacidad de campo del 55% (w/w). Se tomó este tipo de suelo por representar el 33% de la superficie de Granma. Durante el ensayo la temperatura media se comportó entre los 29 y 36°C, con humedad relativa entre 75 y 80%, con un promedio de precipitaciones de 1 112 mm anual.

Diseño experimental.

Se montó un diseño experimental en bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones. En cada bloque por tratamiento se cultivaron 4 calles para un total de 36 calles cultivadas. Las variables de estudio fueron: productividad, ancho, velocidad, profundidad, alturas y grosor de las plantas, longitud y anchuras de las hojas, cantidad de hojas y rendimiento agrícola.

Una vez tomados los datos relacionados con el suelo se procesaron los datos por el paquete estadístico STATISTICA (Statsoft, 2003). En cuanto se detectaron diferencias significativas entre las variables medidas en los tratamientos, la separación de medias se efectuó con la prueba de LSD de Fischer para una probabilidad de $p < 0,95$.

Sistemas de labores entre hileras.

Se compararon tres labores de cultivo entre hileras con tracción animal en el cultivo del tabaco. Una de ellas consistió en efectuar la labor de cultivo entre hileras con el arado de vertedera de tracción animal No. 1 y las otras dos labores de cultivo con cultivadoras de 3 y 5 órganos de trabajo.

Labor de cultivo con el arado criollo T1, consistió en realizar una labor de cultivo entre hileras a una profundidad de 18 cm.

Labor de cultivo con el multiarado 6 en 1, T2, consistió en realizar una labor de cultivo entre hileras a una profundidad de 18 cm.

Labor de cultivo, T3, consistió en realizar una labor de cultivo entre hileras a una profundidad de 18 cm con la cultivadora de 3 órganos de trabajo.

Preparación del suelo, siembra y fertilización.

La preparación del suelo se realizó con pases de arado y grada de discos de tracción mecánica, así como pases de arado de vertedera y grada de púas de tracción animal. El trasplante del cultivo se efectuó en la segunda quincena de noviembre de forma manual (al dedo) a una profundidad de 4–7 cm, con la variedad de tabaco negro Corojo/99, con un marco de trasplante de 90×30 cm, y con una densidad promedio de 37×10^3 plantas por hectárea. Se eligió esta variedad de tabaco por ocupar más del 50% de la superficie sembrada en Cuba con este cultivo y por ser resistentes a diferentes enfermedades y plagas (Navarro *et al.*, 2008). La labor de surca o alomado se efectuó con el arado criollo de tracción animal (AVTA) a una profundidad de 15 cm.

La fertilización se llevó a cabo de la misma forma en los tres tratamientos aplicando de forma manual, antes de proceder con el trasplante del cultivo, una dosis de $0,4 \text{ t ha}^{-1}$ del complejo 14-06-16-3.

Atenciones culturales y cosecha del cultivo.

Tras el trasplante se efectuaron las labores culturales, siguiendo las recomendaciones de González y Jiménez (2003) para el cultivo del tabaco al sol en palo. Transcurridos siete días desde el trasplante del cultivo se realizó, de forma manual con ayuda de un azadón, la labor conocida como tumba del surco o tape del palito, que no es más que cubrir con tierra la parte inferior del tallo de la plántula recién trasplantada, para acto seguido dar una labor de escarda con un cultivador de tracción animal (CTA). El abonado de cobertera se aplicó de forma manual, dieciocho días después del trasplante, con urea del 46% a razón de 50 kg ha^{-1} . El riego se aplicó por igual en todas las hileras. El primer riego fue en el momento del trasplante para facilitar el arraigo de las plántulas de tabaco en el terreno de asiento y la adaptación radical de las posturas al mismo. Con posterioridad, se dieron otros cinco riegos después que transcurrieran 6, 24, 37, 45 y 60 días desde que se efectuó el trasplante, sin más que dejar discurrir el agua por los surcos para aplicar una dosis en cada riego de $250\text{--}300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Rodríguez, 1999).

El desbotonado de las planta se llevó a cabo de forma manual, eliminando la yema terminal a medida que las plantas se encontraban en el estado de crecimiento definido por la presencia de

14 a 18 hojas por tallo. Entre 15 y 5 días antes de la cosecha se procedió al deshijado para eliminar manualmente todos los hijuelos que hubieran brotado entre las hojas (IIT, 2001a).

En los tres tratamientos se efectuó el mismo control fitosanitario siguiendo las recomendaciones que para la provincia de Granma dan el (IIT, 2001). Para aplicar los diferentes pesticidas se utilizó una mochila manual. El tratamiento establecido contempló la pulverización de las plantas de tabaco con los siguientes productos: transcurridos 4 y 43 días desde el trasplante se aplicó una dosis de 1 L ha⁻¹ de Rogor L-38; en los días 13 y 53 desde el establecimiento del cultivo se pulverizaron las plantas con 1 L ha⁻¹ de Craboforan-10; se distribuyeron 1,5 kg ha⁻¹ de Carbary-85 a los 26 días del trasplante, 0,15 L ha⁻¹ de Cipermetrina-10 después de que transcurrieron 30 y 63 días desde el trasplante, respectivamente, y por último, se aplicaron 2 kg ha⁻¹ de Mancozeb-80 a los 27 después del establecimiento del cultivo.

La cosecha se realizó en los tres tratamientos siguiendo las especificaciones recogidas por el IIT (2001), después de que hubieran transcurrido 73 días desde que se trasplantaron las plántulas en el terreno de asiento. Para ello, el tallo de cada planta se cortó de forma manual, y de arriba hacia abajo, en trozos que contenían entre dos o cuatro hojas, con excepción de la corona que debía contener tres hojas. Los tallos con sus hojas se colocaron de forma alterna en mancuernas o palos para su traslado a la casa de curado, donde se procedió al secado de las mismas de forma natural.

Metodología de cálculo explotativo.

1) Productividad de la máquina por hora de tiempo limpio (W_{TP}) (ha h⁻¹)

Para el cálculo de las productividades de trabajo, se tuvo en cuenta la norma ramal del Ministerio de la Agricultura de Cuba (NRAG XX1: 2005).

$$W_{TP} = \frac{Q}{TP} \quad (1)$$

donde:

Q –Área de preparación de suelo, ha

TP–Tiempo principal (limpio) de trabajo, h

Es el tiempo transcurrido en el cual el apero de tracción animal está trabajando con todos los órganos de trabajo bajo carga. O sea, es el tiempo en que se transforma el objeto de trabajo.

2) Productividad por hora de tiempo operativo (W_{O2}) (ha h⁻¹)

$$W_{O2} = \frac{Q}{T_{O2}} \quad (2)$$

donde:

T_{02} —Tiempo operativo, h

$$T_{02}=T_1+T_2$$

T_2 —Tiempo auxiliar.

$$T_2=T_{21}+T_{22}+T_{23}$$

T_{21} —Tiempo de viraje.

Es al final de cada pasada cuando se interrumpe el proceso tecnológico y el conjunto realiza la maniobra (viraje) para continuar el trabajo.

T_{22} —Tiempo del traslado en lugar de trabajo.

Traslado en vacío del lugar de trabajo.

T_{23} —Tiempo de paradas tecnológicas.

3) Productividad por hora de tiempo productivo (W_{04}) ($ha\ h^{-1}$)

$$W_{04} = \frac{Q}{T_{04}} \quad (3)$$

donde:

T_{04} —Tiempo productivo, h

$$T_{04}=T_1+T_2+T_3+T_4$$

T_3 —Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en prueba

$$T_3=T_{31}+T_{32}+T_{33}$$

T_{31} —Tiempo del mantenimiento diario, h

Tiempo invertido en las operaciones del mantenimiento técnico diario, previsto por el manual de explotación de la máquina.

T_{32} —Tiempo para la preparación de la yunta de buey para el trabajo

T_{33} —Tiempo en realizar regulaciones

Tiempo para la realización de operaciones de regulación con los cambios de condiciones de trabajo.

T_4 —Tiempo para la eliminación de fallos, h

$$T_4=T_{41}+T_{42}$$

T_{41} —Tiempo para la eliminación de fallos tecnológicos (Funcionales)

T_{42} —Tiempo para la eliminación de fallos técnicos

4) Productividad por hora de tiempo de turno sin fallos (W_t) ($ha\ h^{-1}$)

$$W_t = \frac{Q}{T_t} \quad (4)$$

donde:

T_t —Tiempo de turno sin fallos, h

$T_t = T_1 + T_2 + T_3 + T_5 + T_6 + T_7$

T_5 —Tiempo de descanso del personal de servicio de la máquina en prueba

T_6 —Tiempo de traslado en vacío

$T_6 = T_{61} + T_{62}$

T_{61} —Tiempo de traslado del parqueo hacia el campo o viceversa

T_{62} —Tiempo de traslado de un campo a otro o de parcela para continuar el trabajo

T_7 —Tiempo de mantenimiento técnico diario previsto en las instrucciones para la explotación

5) Productividad por hora de tiempo de explotación (W_{07}) ($ha\ h^{-1}$)

$$W_{07} = \frac{Q}{T_{07}} \quad (5)$$

donde:

T_{07} —Tiempo de explotación, h

$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$

6) Aprovechamiento del ancho de trabajo (s)

$$s = \frac{B_r}{B_c} \quad (6)$$

donde:

B_r —Ancho real de trabajo, m

B_c —ancho constructivo, m

7) Aprovechamiento de la velocidad de trabajo (V_t)

$$V_{tra} = \frac{V_r}{V_{teórica}} \quad (7)$$

donde:

V_r — velocidad de trabajo real, $km\ h^{-1}$

$V_{teórica}$ —velocidad teórica de una yunta de bueyes, $km\ h^{-1}$

8) Velocidad de trabajo real

$$V_r = \frac{S}{TP} \quad (8)$$

donde:

S – distancia de recorrido en, m

TP – tiempo principal de recorrido en, h

9) Aprovechamiento del tiempo de turno (\ddagger)

$$\ddagger = \frac{T_g}{T_{tur}} \quad (9)$$

donde:

T_g – tiempo total de duración del ensayo, h

T_{tur} – tiempo de turno para una jornada de 8 h

Metodología para evaluar el cultivo

La longitud y la anchura de las hojas del tabaco se midieron con ayuda de una cinta métrica, con una precisión de 0,1 mm, 70 días después de haber trasplantado el cultivo, siguiendo la metodología propuesta por (Torrecilla *et al.*, 1986), en un total de 16 plantas elegidas al azar en cada parcela experimental (Figura. 1). El criterio que se siguió para obtener los valores de estas dos magnitudes de las hojas fue el siguiente:

- Longitud de la hoja mayor (cm). Es el promedio de las longitudes de las tres hojas de mayor tamaño de la planta. Esta longitud es la distancia desde la base de la hoja hasta el ápice de la misma.
- Anchura de la hoja mayor (cm). Es el promedio de las anchuras de las tres hojas de mayor tamaño de la planta. Esta anchura es la mayor distancia perpendicular a la anterior que existe entre los bordes de la hoja.
- El número de hojas de una planta se contabiliza desde la parte inferior del tallo hasta la corona.



Longitud de la hoja



Anchura de la hoja

Figura 1. Medida de la longitud y anchura de las hojas del cultivo.

Rendimiento agrícola del cultivo.

El rendimiento del cultivo se determinó transcurridos 70 días desde el trasplante, considerando

la masa total de las hojas de 16 plantas seleccionadas al azar en cada parcela experimental, después de que se secan de forma natural durante 55 días a una temperatura media de 25–37°C hasta alcanzar un peso constante (Torrecilla *et al.*, 1986) (Figura 2). El rendimiento unitario del cultivo, expresado en $t\ ha^{-1}$, se calculó multiplicando el peso de las 16 hojas secas por el número de plantas por unidad de superficie que corresponden a un marco de plantación de 90x30 cm, 37 037 plantas ha^{-1} .



Balanza técnica

Figura 2. Pesada de las hojas secas del cultivo.

Determinación de los valores económicos de producción.

$$C_e = C_s + C_c + C_{me} + C_a + C_m + C_{aux} \quad (10)$$

donde:

C_s – Salario del personal que trabaja con el agregado

C_c – Costo del combustible y lubricante

C_{me} – Costo de otros materiales de explotación

C_a – Descuento de amortización

C_m – Costo de los mantenimientos, reparaciones y conservación

C_{aux} – Costo de las operaciones auxiliares, durante el trabajo de los agregados

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Análisis de las productividades de trabajo.

En la Tabla 1 se muestra el comportamiento de la productividad de trabajos de los tratamientos evaluados. En la productividad por hora de tiempo limpio (W_{TP}) se observa una diferencia significativa entre los tratamientos, según la LSD de Fischer, para lo cual T3 alcanzó la mayor productividad por hora de tiempo limpio de 0,27 $ha\ h^{-1}$, 19 y 7% superior a la productividad alcanzada por T1 y T2, con valores de productividad de 0,22 y 0,25 $ha\ h^{-1}$ respectivamente.

Al analizar la productividad por hora de tiempo operativo (W_{02}) se observa una reducción de dicha productividad por igual en los tres tratamientos, siendo esta reducción de 9, 7 y 8% en T1, T2 y T3 respectivamente con respecto a la productividad por hora de tiempo limpio obtenida. Es evidente que el número de pases, en este caso dos por hilera, ayudó a que el tiempo invertido para efectuar los virajes y el traslado aumentara, influyendo negativamente en la productividad que se analiza, reflejándose esto en T1, donde se consumió mayor tiempo con respecto a T2 y que T3. No obstante, en esta productividad por hora de tiempo operativo donde se suma el tiempo limpio más el auxiliar, T3, siguió mostrando diferencia significativa con relación con los valores de productividad alcanzados por T1 y T2 respectivamente. Todos ellos con valores de 0,20; 0,23 y 0,25 ha h⁻¹ para T1, T2 y T3 respectivamente.

Tabla 1. Comportamiento de las productividades por hora de tiempo (ha h⁻¹)

Productividades	Simbología	T1	T2	T3
Prod. por hora de tiempo limpio	W_1	0,22cA	0,25bA	0,27aA
Prod. por hora de tiempo operativo	W_{02}	0,20cB	0,23bB	0,25aB
Prod. por hora de tiempo productivo	W_{04}	0,19cC	0,21bC	0,24aC
Prod. por hora de tiempo turno sin fallo	W_t	0,17cD	0,20bD	0,22aD
Prod. por hora de tiempo de explotación	W_{07}	0,15cE	0,17bE	0,19aE

T1, cultivo el arado de madera criollo de tracción animal; T2, cultivo con multiarado 6 en 1 de tracción animal; T3, cultivo con la cultivadora de tres órganos de trabajo.

En cada fila las cifras seguidas por la misma letra minúscula no son significativamente diferentes para ($p < 0,95$) según la prueba de LSD de Fisher. En una columna las cifras seguidas por la misma letra mayúscula no son significativamente diferentes para ($p < 0,95$) según la prueba de LSD de Fisher.

Algo similar se observó al determinar la productividad por hora de tiempo productivo (W_{04}), la cual se reduce en un 5, 4 y 9% en T1, T2 y T3 respectivamente con relación a la W_{02} . Esta reducción por igual en los tres tratamientos fue debido al tiempo invertido en la preparación los bueyes para el trabajo, en acoplar y desacoplar el apero de la yunta de bueyes, así como el tiempo investido en efectuar regulaciones y ajuste del apero. No obstante, T3 mostró una diferencia significativa con relación a T1 y a T2. Tomando T3 una productividad de 0,24 ha h⁻¹, 21 y 13% superior a la productividad alcanzada por T1 y T2 respectivamente.

En el caso de la productividad por hora de tiempo sin fallos (W_t) y explotación (W_{07}) de los tratamientos, también mostraron una reducción de su productividad con respecto a W_{02} , influyendo en cada tratamiento el tiempo invertido de traslado del parqueo al campo de trabajo o viceversa, así como tiempo invertido para eliminar los embotamientos de los órganos de trabajo. En ambas productividades (W_t) y (W_{07}) el tratamiento T3, mostró diferencia significativa con relación a los valores de productividad obtenido por T1 y T2 respectivamente.

Al comparar en un mismo tratamiento las productividades analizadas, se comprobó que para los tres tratamientos en la productividad por hora de tiempo limpio es donde se obtienen los

mayores valores de productividad, seguido en su orden la productividad por hora de tiempo operativo, productivo, turno sin fallo y de explotación. En cada caso los valores de productividad obtenidos están en correspondencia con los obtenidos por Olivet y Herrera (2007).

Análisis de la profundidad y ancho de trabajo.

En la siguiente Figura 3 se muestra la profundidad de trabajo de los conjuntos de tracción animal evaluados, teniendo diferencia significativa entre los tratamientos. Como se aprecia entre el tratamiento T1 mostró la profundidad de trabajo más alta (14 cm), 43 y 57% superior a la profundidad de trabajo alcanzada por T2 y T3. Los valores de profundidad para cada tratamiento esta dentro de los rangos establecidos por IMPAG (2008) para cada apero de tracción animal.

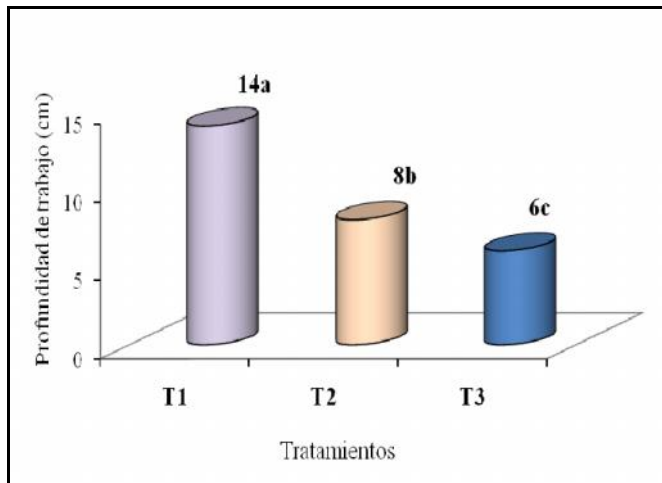


Figura 3. Profundidad de trabajo.

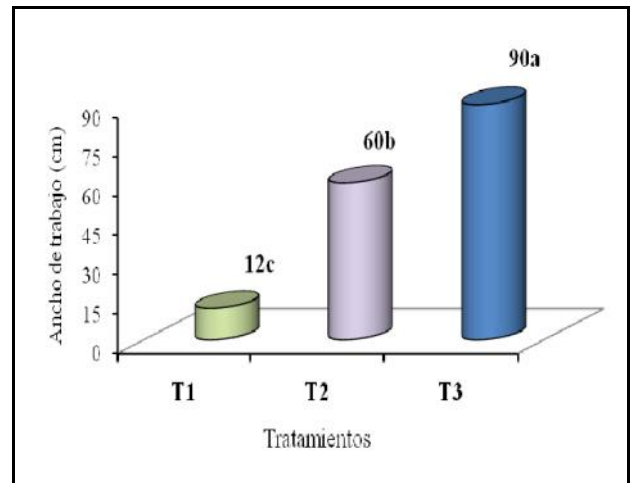


Figura 4. Comportamiento del ancho de trabajo.

En el cultivo del tabaco la labor entre hilera es de gran importancia para el crecimiento y desarrollo del mismo. Con este tipo de actividad las hojas se desarrollan sin dificultad. En la Figura 4 se observa el ancho de trabajo de los aperos empleados en la labor de cultivo entre hilera. Los datos demuestran la existencia de una diferencia significativa entre los tratamientos. Para lo cual con T3 alcanzó el mayor ancho de trabajo (90 cm), 87 y 33% superior al ancho de trabajo encontrado por T1 y T2. Los valores de T3 están en correspondencia con lo que está establecido en el manual de dicha cultivadora (IMPAG, 2008). En todos los casos el aprovechamiento del ancho de trabajo () fue del 100%.

Análisis de la velocidad de trabajo y aprovechamiento del tiempo de turno.

En la Figura 5 se muestra la velocidad de trabajo de los tres tratamientos. Se encontró diferencia significativa entre ellos, tomando T3 la mayor velocidad de trabajo, con 2,75 km h⁻¹ como promedio, seguido de T2 con sólo 2,56 km h⁻¹ y por último T1, con 2,10 km h⁻¹. En todos los casos el aprovechamiento de la velocidad de trabajo fue del 90%.

En la Figura 6 se muestra el aprovechamiento de tiempo de turno. Como se observa los valores de T2 y T3 no mostraron diferencia significativa entre ellos, pero sí ellos con T1. Los valores de T2 y T3 son considerados de buenos, ya que están dentro del rango establecido de 0,87 a 0,93 por Olivet y Herrera (2007).

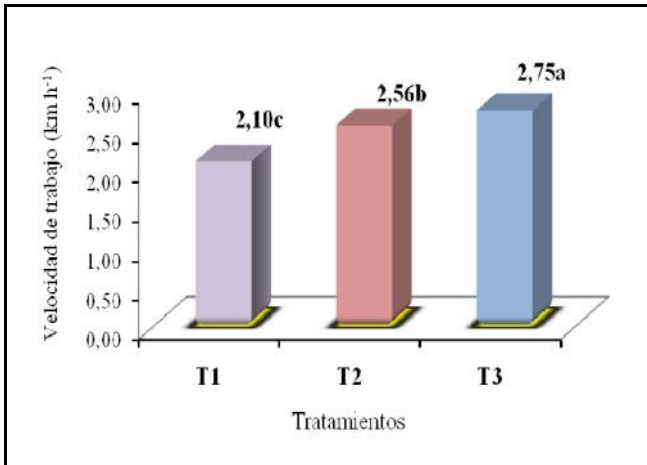


Figura 5. Comportamiento de la velocidad de trabajo.

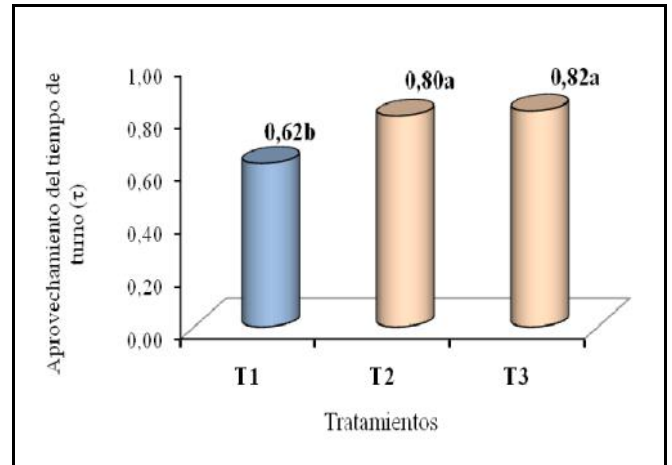


Figura 6. Aprovechamiento del tiempo de turno.

Análisis de la altura y grosor de los tallos de las plantas.

En la Tabla 2 se muestra la altura de las plantas de tabaco. En la primera fecha, esto es a los 10 días de plantado el cultivo, antes de aplicar los tratamientos la altura de las plantas no mostraron diferencia significativa, tomando una altura de 9,30 cm. Después de haber aplicado los tratamientos, esto es la segunda fecha, la altura de las plantas se incrementó por igual en los tres tratamientos, siendo este incremento de 84, 91 y 86% en T1, T2 y T3 respectivamente, con respecto a los valores de altura encontrados en la primera fecha. La altura de las plantas encontradas en cada uno de los tratamientos mostró diferencias significativas.

Tabla 2. Comportamiento de la altura de las plantas (cm)

Fechas de observación	Tratamientos						Medias
	T1		T2		T3		
1	9,30	a C	9,30	a C	9,30	a C	9,30
2	59,20	c B	77,80	a B	64,40	b B	67,13
3	117,40	c A	136,60	a A	118,90	b A	124,30
Medias	61,97	c	74,57	a	64,20	b	66,91

T1, cultivo con arado de vertedera de tracción animal; T2, cultivo con la cultivadora de tres órganos de trabajo; T3, cultivo con la cultivadora de cinco órganos de trabajo.

En cada fila las cifras seguidas por la misma letra minúscula no son significativamente diferentes para ($p < 0,95$) según la prueba de LSD de Fisher. En una columna las cifras seguidas por la misma letra mayúscula no son significativamente diferentes para ($p < 0,95$) según la prueba de LSD de Fisher.

Llegado a los 19 días de plantado el cultivo, tercera fecha, se observa algo similar a la segunda fecha pero con plantas con una altura superior a la encontrada en la segunda fecha. En esta tercera fecha las plantas incrementaron su altura en un 50, 43 y 46% en T1, T2 y T3 respectivamente, con respecto a los valores de altura tomados en la segunda fecha; presentando diferencia significativa entre ellas. De forma general, la altura de las plantas encontradas por T2 presentó una altura promedio de 74,57 cm, 17 y 14% superior a la altura media de las plantas de tabaco encontradas en T1 y T3.

Al comparar en un mismo tratamiento la altura de las plantas se puede ver que en la tercera fecha es donde se alcanzó la mayor altura. En cuanto al grosor de los tallos de las plantas de tabaco, estas no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, con plantas con un tallo de 2,2 cm de grosor como promedio.

Análisis de la cantidad, longitud y anchura de las hojas.

En la Figura 7 se muestra la cantidad de hojas por plantas en cada uno de los tratamientos estudiados, presentando los tratamientos diferencia significativa entre ellos en cuanto a la cantidad de hojas por planta, para lo cual T1 alcanzó el mayor número de hojas por planta (18 hojas), 6 y 11% superior al número de hojas encontradas por T1 y T3. No obstante el número de hojas alcanzado por tratamiento está en correspondencia con los alcanzados por Olivet *et al.* (2012).

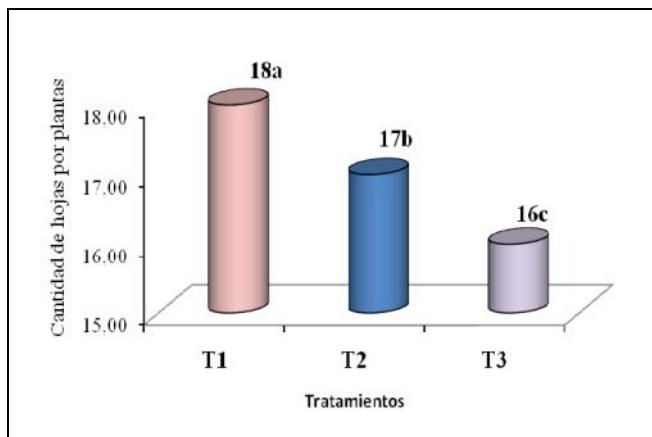


Figura 7. Cantidad de hojas por plantas.

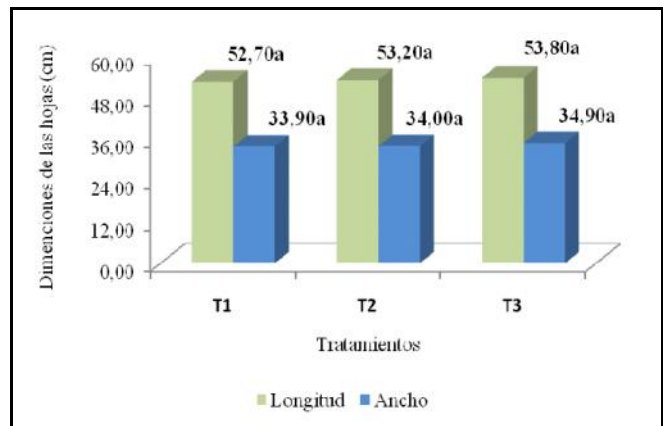


Figura 8. Longitud y anchura de las hojas de tabaco.

Las hojas del tabaco constituyen el objeto fundamental de su cultivo. Se requiere que ellas sean de la máxima calidad posible y ello conlleva a que sean sanas, sin imperfecciones y de grandes dimensiones que garanticen una buena conformación de los futuros puros. Tanto la longitud como la anchura de las hojas en cada uno de los tratamientos no mostraron diferencias significativas (Figura 8). A medida que aumenta la longitud de la hoja del tabaco también lo

hace su anchura, por ello el efecto del cultivo entre hilera en la anchura de las hojas de tabaco fue análogo al que se acaba de describir para su longitud.

En cualquiera de los tres sistemas de laboreo, el tamaño de las hojas estuvo dentro del intervalo que señala el IIT (2001) para la variedad de tabaco Habana-2000, el cual fija la longitud de las hojas entre 50-55 cm y la anchura de las mismas entre 30-35 cm. Los valores observados del tamaño de las hojas coinciden con los obtenidos por otros autores que han utilizado sistemas de labranza mínima en otras zonas de Cuba cultivando esta misma variedad de tabaco (Olivet *et al.*, 2012; Olivet *et al.*, 2014).

Análisis del rendimiento agrícola del cultivo.

En la Figura 9, se puede ver el valor del rendimiento agrícola del cultivo, encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos para $p < 0.01$, T1 alcanzó el mayor rendimiento agrícola con una cifra de $2,21 \text{ t ha}^{-1}$, superando en un 5% al rendimiento obtenido con T2, $2,10 \text{ t ha}^{-1}$, y en un 16% al de T3, $1,85 \text{ t ha}^{-1}$. Asimismo, el rendimiento alcanzado con T1 superó entre un 3% y un 12% a los obtenidos por (Olivet *et al.*, 2012), en investigaciones previas con sistema de labranza reducida, pero en diferentes tipos de suelo.

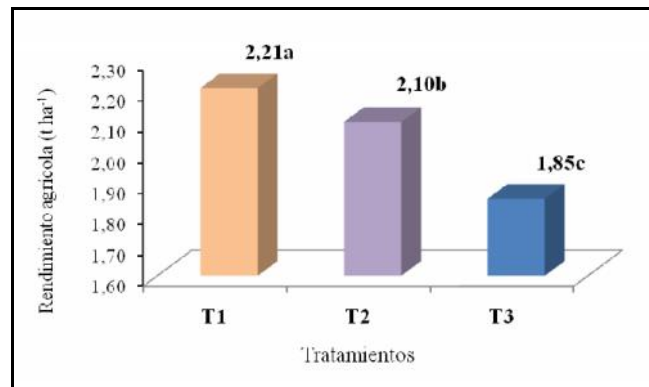


Figura 9. Rendimiento agrícola por tratamiento.

Valoración económica.

En la Figura 10 se observan los costos directos de explotación alcanzados con cada uno de los aperos de tracción animal estudiados. Encontrándose que los datos económicos alcanzados por T2 y T3 no mostraron diferencia significativa entre ellos pero sí ellos con T1. Presentando este último el mayor gasto directo de explotación ($275,00 \text{ pesos ha}^{-1}$), 47 y 50% superior a los valores económicos mostrados por T2 y T3.

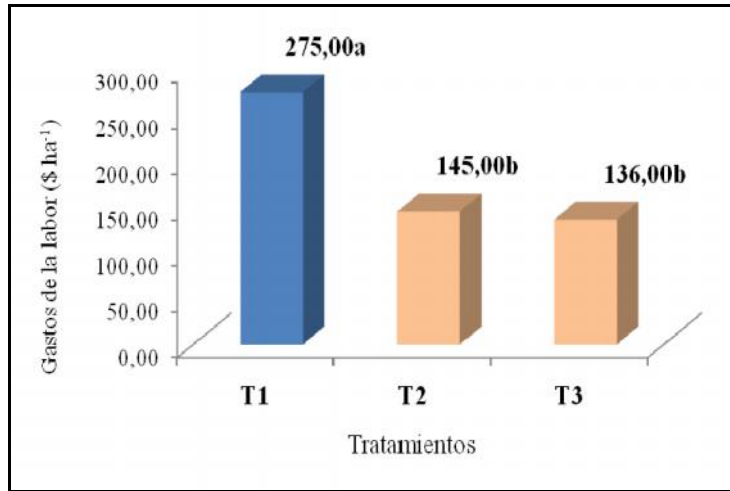


Figura 10. Gastos directos de explotación.

CONCLUSIONES

1. Con el T3 se alcanzó la mayor productividad por hora de tiempo limpio (W_{TP}), operativo (W_{02}), productivo (W_{04}), tiempo sin fallos (W_i) y explotación (W_{07}).
2. La mayor velocidad de trabajo se alcanzó con T3, con $2,75 \text{ km h}^{-1}$ para un aprovechamiento de la velocidad y ancho de trabajo de 90 y 100% respectivamente.
3. Las plantas de tabaco encontradas por T2 fueron superiores en tamaño a las obtenidas por T1 y T3.
4. En T1 se obtiene la mayor cantidad de hojas por plantas y rendimiento agrícola, así como el mayor gasto directo de explotación, $275 \text{ pesos ha}^{-1}$, con relación a T2 y T3.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aluko, O. B. y Koolen, A. J. (2001). Dynamics and characteristics of pore space changes during the crumbling on drying of structured agricultural soils. *Soil and Tillage Research*, 58(1), 45-54.
- Conti, M. (2004). Efectos del uso agrícola sobre suelos vertisólicos. *Revista Científica Agropecuaria*, 8(1), 31-36.
- El Titi, A. (2003). *Soil Tillage in Agroecosystems*, CRC, Press. Boca Raton London New York Washington, D.C.: 354pp.
- González, L. G. y Jiménez, M. C. (2003). *El Tabaco*. Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas, Bayamo, Cuba. p 76.
- IIT. (2001). *Manual técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas*. Ministerio de la Agricultura, Cuba, pp. 5-27.

- IMPAG. (2008). *Empresa de equipos Agrícolas "Héroes del 26 de Julio". Carretera a San Germán km 3 ½, Holguín, Cuba.*
- Navarro, A., Rodés, R., Ortega, R. y Ortega, E. (2008). Temperature stress provoke necrosis in black tobacco; quantification by image analysis. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 10(2), 63-72.
- Olivet, Y. E. y Cobas, D. (2017). Efecto de dos sistemas de labranza mínima sobre la porosidad de un Fluvisol para cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 1(1), 13-21.
- Olivet, Y. E. y Herrera, E. (2007). Aprovechamiento de la tracción animal en una Cooperativa Agropecuaria. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 16(2), 91-94.
- Olivet, Y. E., Sanchez-Girón, V. y Gaskin, B. G. (2012). Efecto de tres sistemas de labranza en las propiedades físicas y en el consumo energético para el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en un Vertisol *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1), 88.
- Olivet, Y. E., Sánchez-Girón, V. y Hernaz, J. L. (2014). Reduced tillage for tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) production in East Cuba. Soil physical properties and crop yield. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(3), 611-622.
- ONE. (2006, Territorio y Medio Ambiente). Principales factores limitantes edáficos. Retrieved mayo, 2009, from http://www.one.cu/aec_web/tablas-excel.htm
- Rodríguez, J. (1999). El riego en el cultivo del tabaco. *Agrotecnia de Cuba*, 22(1), 65.
- Statsoft. (2003). *Statistica for windows, second* (Version 8 Statsoft Inc.). USA: Tulsa, OK.
- Torrecilla, G., Pino, A., Alfonso, P. y Barroso, A. (1986). Metodología para las mediciones de los caracteres cualitativos y cuantitativos de la planta de tabaco. *Ciencia Técnica Agrícola Tabaco*, 3(1), 12-61.