

Evaluación tecnológica-explotativa de los conjuntos máquina-tractor para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Original)


Technological –exploitative evaluation of the machine-tractor sets for the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) (Original)

Alexeis Guerrero Portales. Ingeniero Agrícola. Universidad de Granma. Bayamo. Granma.

Cuba. aguerrerop@udg.co.cu 

Jorge Luís Ramos Zamora. Ingeniero en Mecanización de la Producción Agropecuaria. Máster en Eficiencia Energética. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

jramosz@udg.co.cu 

Edecio Guerrero Batista. Máster en Mecanizador Agropecuario. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. eguerrerob@udg.co.cu 

Recibido: 03-09-2023/Aceptado: 12-10-2023

Resumen

La investigación se realizó en la Unidad Empresarial de Base Agrícola perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez, del Municipio Yara, provincia Granma. El artículo tiene como objetivo la evaluación tecnológica-explotativa de los conjuntos máquina-tractor para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), para lo cual se tuvo en cuenta la productividad por hora de tiempo limpio (W_{TP}), por hora de tiempo operativo (W_{02}), por tiempo productivo (W_{04}), por hora de tiempo de turno sin fallos (W_t), por hora de tiempo de explotación (W_{07}), todas estas en $ha \cdot h^{-1}$. Como principales resultados se obtuvo que la actividad de gradeo y siembra alcanza una productividad por tiempo limpio de 1,91 y 1,82 $ha \cdot h^{-1}$, operativo de 1,49 y 0,91 $ha \cdot h^{-1}$, productivo de 0,46 y 0,40 $ha \cdot h^{-1}$, sin fallos de 0,37 y 0,30 $ha \cdot h^{-1}$ y explotativo de

0,26 y 0,24 ha·h⁻¹, con una velocidad de trabajo de 7,62 y 7,12 km·h⁻¹; mientras que la actividad de rotura y cosecha muestra el mayor consumo de combustible, 22 y 7 L·ha⁻¹, y gasto directo de explotación, respectivamente.

Palabras clave: evaluación tecnológica- explotativa; productividad; conjuntos máquina-tractor; *Phaseolus vulgaris* L.

Abstract

The research was carried out in the Agricultural-Based Business Unit belonging to the Paquito Rosales Benítez Agricultural Company, of Yara municipality, Granma province. The objective of the article is the technological-exploitative evaluation of machine-tractor sets for bean cultivation (*Phaseolus vulgaris* L.), for which account was taken productivity per hour of clean time (W_{TP}), per hour of operating time (W_{02}), per productive time (W_{04}), per hour of fault-free shift time (W_t), per hour of exploitation time (W_{07}), all of these in (ha·h⁻¹). The main results were that, the grading and sowing activity achieves a clean time productivity of 1.91 and 1.82 ha·h⁻¹, an operational productivity of 1.49 and 0.91 ha·h⁻¹, and a productive productivity of 0.46 and 0.40 ha·h⁻¹, without failures of 0.37 and 0.30 ha·h⁻¹ and exploitative of 0.26 and 0.24 ha·h⁻¹, with a work speed of 7.62 and 7.12 km·h⁻¹; while the breaking and harvesting activity show the highest fuel consumption, 22 and 7 L·ha⁻¹, and direct operating expenses, respectively.

Keywords: technological-exploitative evaluation; productivity; machine-tractor sets; *Phaseolus vulgaris* L.

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. La necesidad de aplicar técnicas de laboreo con vista a aumentar los rendimientos permite satisfacer la demanda

del país y de las exportaciones (Olivet et al., 2014).

El empleo de las máquinas agrícolas depende de las condiciones del suelo, estas crean las condiciones para el desarrollo de la producción agrícola, facilitan el trabajo y lo hacen más rentable. El uso de estas es el camino fundamental para el desarrollo de la agricultura, ya que permite un incremento de las producciones agrícolas (Parra et al., 2017).

La labranza tradicional presenta un consumo de combustible de 60 a 80 L·ha⁻¹, mientras otros sistemas de labranza como los reducidos pueden ahorrar grandes cantidades de este sin poner en riesgo la productividad de los cultivos. Las condiciones del suelo, la potencia del tractor, el apero utilizado y la profundidad en la que se trabaja influye en el consumo de combustible (Olivet & Cobas, 2017).

La evaluación de máquinas, en la cual se determinan sus características de manejo y desempeño, su impacto económico, así como los parámetros ingenieriles, llegó a una etapa superior de desarrollo, a pesar de los mayores beneficios potenciales que estas actividades pueden darle al usuario y al diseñador (Valdés et al., 2017).

La evaluación tecnológico-explotativa es la manera más eficaz para llegar a comprender los índices de explotación de un equipo, la cual abarca un estudio de fiabilidad de la técnica. Esta consiste en la obtención de los tiempos de trabajo mediante la foto cronometraje, a partir del cual se calcula la productividad y los coeficientes de explotación. El análisis de estos resultados permite conocer las productividades obtenidas por el tipo de tiempo empleado y coeficientes que describen, tanto la explotación como la fiabilidad del equipo. También se han determinado otros índices que demuestran la fiabilidad de la máquinas agrícolas, así como la disponibilidad y utilización técnica y los gastos de explotación (Matos et al., 2011).

A medida que la agricultura pasa a ser cada vez más equipada y dotada de equipos e implementos agrícolas, adquiere mayor importancia la explotación racional del parque de máquinas y tractores. Una de las condiciones principales para el uso efectivo de la maquinaria agrícola en las empresas es la preparación de especialistas de alta calificación para la agricultura, incluyendo mecánicos para la explotación del parque de máquinas y tractores (Olivet et al., 2014). El artículo tiene como objetivo la evaluación tecnológica-explotativa de los conjuntos máquina- tractor para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en Unidad Empresarial de Base Agrícola perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez, del municipio Yara, provincia Granma, sobre un *Fluvisol*, según la clasificación de suelos dada por Hernández et al. (2019). Se tuvieron en cuenta como variables de estudios las productividades por tiempo limpio, operativo, productivo, turno sin fallo, explotación, consumo de combustible, velocidad de trabajo, así como los gastos directos de explotación.

El área experimental fue de 320×100 m. Una vez tomados los datos, se realizó un análisis de varianza con el paquete estadístico STATISTICA, efectuando la prueba de *Least Significant Difference* (LSD) de Fisher con una probabilidad $p < 0,95$. En la tabla 1 se muestran las diferentes actividades realizadas, así como la fuente de energía y apero empleado en cada actividad.

Tabla 1. Actividades realizadas en la producción del cultivo del frijol

Labores	Fuente energéticas	Máquinas agrícolas
Rotura	Belaruz 800	Arado de discos (AFT-4)
Cruce	XTZ-150 K	Grada de discos Baldan (2 203 kg)
Gradeo	New Holland	Grada discos (965 kg)
Siembra y fertilización	New Holland	Sembradora Jumil JM 3060PD

Fumigación	New Holland	Asperjadora JACTO
Cultivo	New Holland	Escarificador de 14 kN
Cosecha	New Holland	Cosechadora Jumil JM390

Fuente: Elaboración propia.

Metodología de cálculo explotativo

1) Productividad de la máquina por hora de tiempo limpio (W_{01}) ($ha \cdot h^{-1}$)

Para el cálculo de las productividades de trabajo, se tuvo en cuenta la Norma Ramal (NRAG-XX1) del Ministerio de la Agricultura (2005, p. 9)

$$W_{01} = \frac{Q}{TP} \quad (1)$$

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_{02}) ($ha \cdot h^{-1}$)

$$W_{02} = \frac{Q}{T_{02}} \quad (2)$$

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 el lugar del trabajo.

Traslado en vacío del lugar del trabajo.

T_{23} –Tiempo de paradas tecnológicas.

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

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

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 para 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) ($ha \cdot h^{-1}$)

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

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}) ($ha \cdot h^{-1}$)

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

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 ($\xi\beta$)

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

donde:

B_r –Ancho real de trabajo, m

B_c –ancho constructivo, m

7) Gasto de combustible por unidad de trabajo realizado (C_e) ($L \cdot ha^{-1}$)

$$C_e = \frac{C}{Q} \quad (7)$$

donde:

Q – volumen de trabajo realizado de los conjuntos, ha

C – gasto de combustible durante el trabajo, L

8) Determinación de los valores económicos de producción, según lo establecido en la Norma

Ramal (NRAG-XX2) del Ministerio de la Agricultura (2005, p. 3)

$$C_e = C_s + C_c + C_{me} + C_a + C_m + C_{aux} \quad (8)$$

donde:

C_s – Salario del personal que trabaja con el agregado, CUP

C_c – Costo del combustible y lubricante, CUP

C_{me} – Costo de otros materiales de explotación, CUP

C_a – Descuento de amortización, CUP

C_m – Costo de los mantenimientos, reparaciones y conservación, CUP

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

Análisis y discusión de los resultados

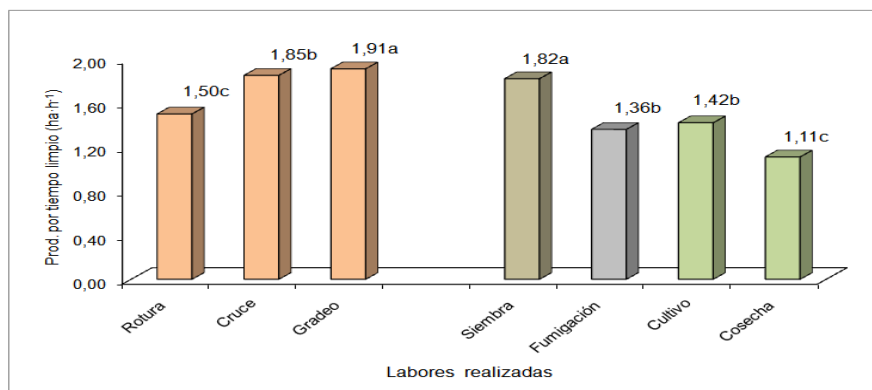
Productividades de trabajo por tiempo limpio

En la figura 1 se muestra el comportamiento de la productividad por tiempo limpio de las actividades para la producción del cultivo del frijol (W_{TP}). Los resultados alcanzados se analizan en dos grupos: el primer grupo, las labores de preparación de suelo y el segundo grupo, la siembra, atenciones culturales y cosecha.

En el primer grupo, la actividad de gradeo fue la operación de mayor productividad por tiempo limpio, con una productividad de $1,91 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, con una diferencia significativa para $p < 0,95$ según la prueba de LSD de Fisher, en relación con la actividad de cruce y rotura, estas dos

últimas con valores de productividad de 1,85 y 1,50 ha·h⁻¹, respectivamente. Es evidente que el empleo del tractor New Holland con la grada de discos de 965 kg en la labor de gradeo proporcionó un menor consumo del tiempo limpio para realizar su trabajo. Los valores arrojados superan a los obtenidos por Parra et al. (2017).

Figura 1. Comportamiento de la productividad de tiempo limpio de las actividades



Fuente: Elaboración propia.

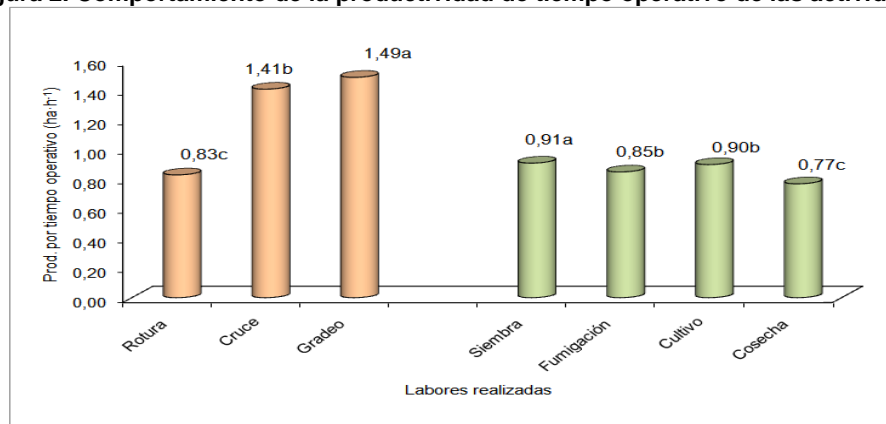
Algo similar pasa al analizar el segundo grupo, donde la actividad de siembra alcanza la mayor productividad de trabajo por tiempo limpio, con un valor de 1,82 ha·h⁻¹, mostrando diferencias significativas con las actividades de fumigación, cultivo y cosecha, en tanto, estas tres últimas no muestran diferencias significativas entre ellas.

La actividad de siembra alcanza la mayor productividad debido a que se aprovechó mejor el tiempo limpio de trabajo, no se presentaron paradas innecesarias en el proceso, la sembradora JM 3060PD con el tractor New Holland se desplazó a una velocidad de trabajo de 7,12 km·h⁻¹, influyendo positivamente en esta labor. Las actividades de fumigación y cultivo no presentaron diferencias significativas entre ellas, con valores de productividad de 1,36 y 1,42 ha·h⁻¹, respectivamente. En la labor de cosecha, la productividad más baja de este indicador, fue de 1,11 ha·h⁻¹. Los valores superan a los obtenidos por Olivet et al. (2014).

Productividades de trabajo por tiempo operativo

En la figura 2 se observa la productividad de trabajo por tiempo operativo. En el primer grupo de labores, la actividad de gradeo mostró la mayor productividad ($1,49 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), superando en 44 y 5 % a los valores de productividad alcanzados por las labores de rotura y cruce, respectivamente; mientras que en el segundo grupo, la labor de siembra muestra la mayor productividad ($0,91 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), presentando diferencias significativas en relación con las labores de fumigación, cultivo y cosecha, aunque estas actividades no mostraron diferencias significativas entre ellas, según la prueba de LSD de Fisher para $p < 0,95$, pero sí la cosecha. Los valores superan a los obtenidos por Olivet et al. (2012).

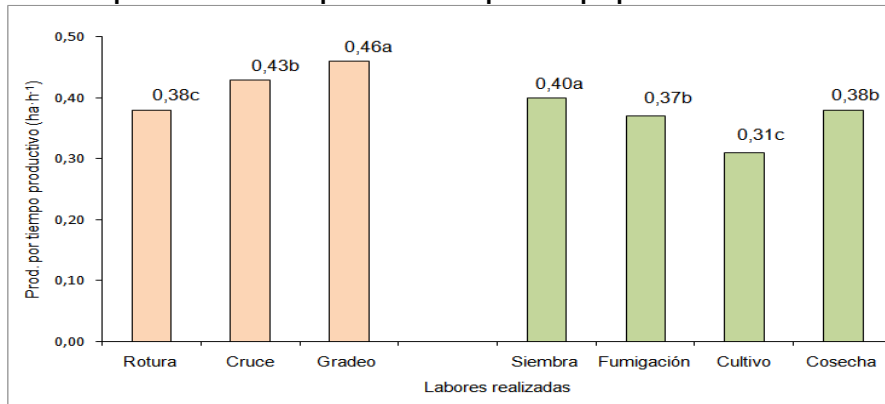
Figura 2. Comportamiento de la productividad de tiempo operativo de las actividades



Fuente: Elaboración propia.

Productividades de trabajo por tiempo productivo

En el caso de la productividad por tiempo productivo (figura 3), se observa que, en el primer grupo, la labor de gradeo alcanzó la mayor productividad, con diferencia significativa en relación con la actividad de rotura y cruce. Los valores superan a los obtenidos por Olivet et al. (2012); mientras que en el segundo grupo, la actividad de siembra es la operación que alcanza la mayor productividad ($0,40 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), mostrando diferencias significativas con las demás actividades del grupo.

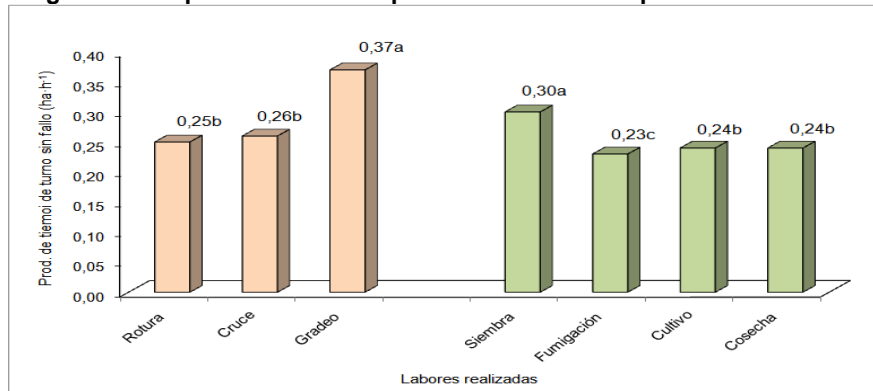
Figura 3. Comportamiento de la productividad por tiempo productivo de las actividades

Fuente: Elaboración propia.

Productividades de trabajo por tiempo de turno sin fallo

En la figura 4 se muestran los valores de la productividad de trabajo por tiempo sin fallos del proceso. En el primer grupo, se observa una diferencia significativa entre las actividades de rotura, gradeo y cruce. La actividad de gradeo presenta la mayor productividad de trabajo $0,37 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, superior en 32 y 30 % a las actividades de rotura y cruce. Los valores superan a los obtenidos por Olivet et al. (2012).

En el segundo grupo, la actividad de siembra reporta la mayor productividad con $0,30 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ en relación con la actividad de fumigación, con $0,23 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$. Mientras que las actividades de cultivo y cosecha no reportan diferencias significativas entre ellas.

Figura 4. Comportamiento de la productividad de tiempo de turno sin fallo

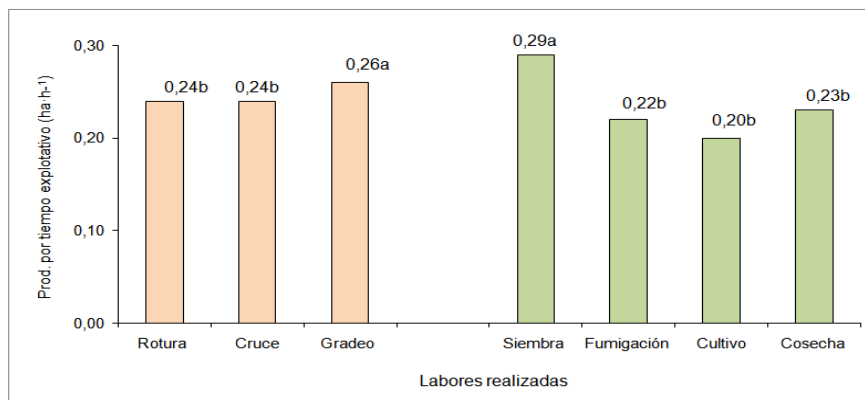
Fuente: Elaboración propia.

Productividades de trabajo por tiempo explotativo

Al analizar la productividad por tiempo explotativo, como se muestra en la figura 5, en el primer grupo hay diferencias significativas entre la labor de gradeo con $0,26 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ en relación con las actividades de rotura y cruce con $0,24 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ respectivamente.

En el segundo grupo, la actividad de siembra presentó el mayor valor de productividad de tiempo explotativo, con un valor de $0,29 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, superando entre 21 y 31 % a las labores de fumigación, cultivo y cosecha, en correspondencia con los resultados obtenidos por Matos et al. (2011).

Figura 5. Comportamiento de la productividad de tiempo explotativo



Fuente: Elaboración propia.

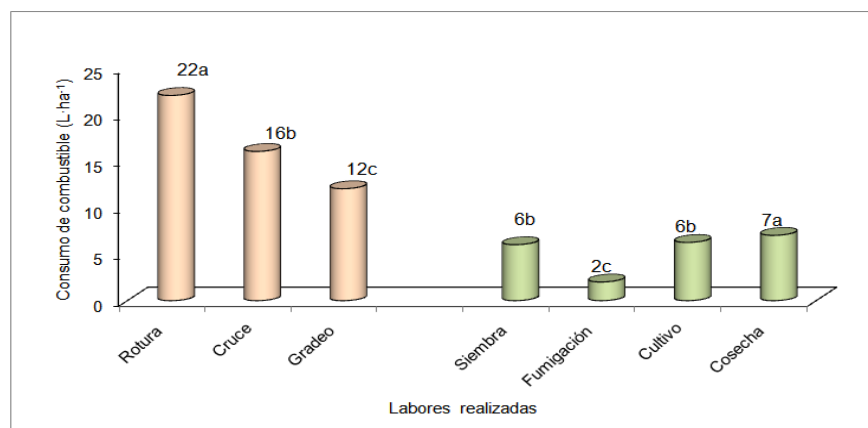
Análisis del consumo de combustible

Dentro de todo proceso agrícola en que intervienen las operaciones de labranza, el consumo de combustible es un indicador a tener en cuenta. En la figura 6 se muestran los valores del consumo de combustible durante el proceso. En el primer grupo, se observa una diferencia significativa entre las actividades, para lo cual la actividad de rotura mostró el mayor consumo de combustible $22 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, superando en 27 y 45 % a las actividades de cruce y gradeo, respectivamente. Es evidente que la actividad de rotura es aquella que se realiza cuando el suelo está más compacto y, por tanto, aumenta la resistencia a la penetración de los órganos de trabajo

del arado de discos al suelo, provocando un mayor consumo de combustible. Los valores se corresponden con los obtenidos por Fernández et al. (2014).

En el segundo grupo, la actividad de cosecha presenta el mayor consumo de combustible $7 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, debido a que esta actividad se realiza con más lentitud para garantizar mayor eficiencia en la recolección del grano, no siendo así para las labores de siembra y cultivo con un consumo de $6 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente y la fumigación con $2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, valores cercanos a los alcanzados por Soto (2007).

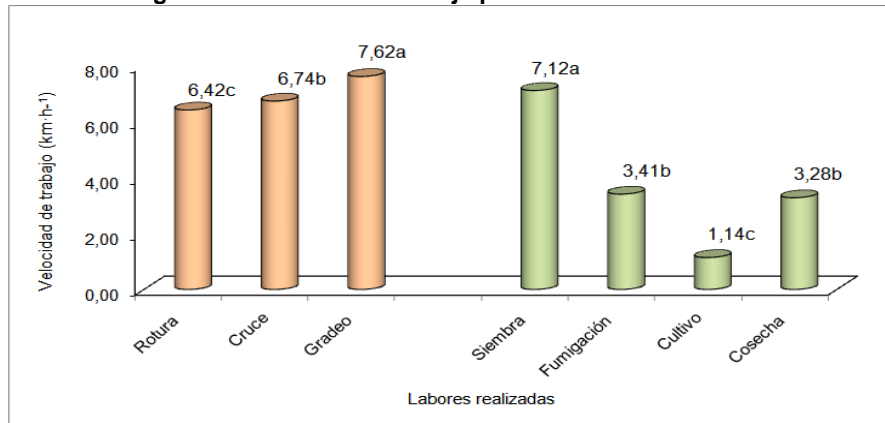
Figura 6. Consumo de combustibles por actividades realizadas



Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento de la velocidad de trabajo

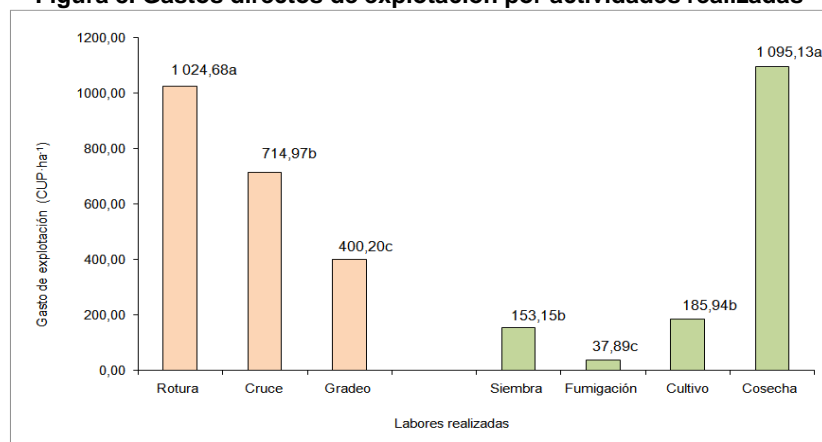
En la figura 7 se muestra la velocidad de trabajo de los conjuntos estudiados en cada una de las actividades. En el primer grupo se observa diferencia significativa entre las labores; el grabeo muestra la mayor velocidad de trabajo $7,62 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, superando en 16 y 12 % a las actividades de rotura y cruce respectivamente, estando por encima de los reportados por Paneque y Prado (2005). En el segundo grupo, la actividad de siembra es la que presenta la mayor velocidad de trabajo, con un valor de $7,12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, en relación con las actividades de fumigación, cultivo y cosecha respectivamente, en correspondencia con los resultados alcanzados por Cadena et al. (2004).

Figura 7. Velocidad de trabajo por actividades realizadas

Fuente: Elaboración propia.

Valoración económica

En todo trabajo investigativo, los gastos directos de explotación juegan un papel muy importante, ya que determinan el mejor uso y empleo de los recursos humanos, materiales y energéticos en la producción del cultivo del frijol. En la figura 8 se aprecia que, en el primer grupo, los valores económicos muestran diferencia significativa. La labor de rotura es la actividad que mayor gasto directo de explotación presenta, con un valor de 1 024,68 CUP·ha⁻¹, para un 30 y 61 %, superior al gasto directo de explotación que alcanzaron las actividades de cruce y gradeo, con valores de 714,97 y 400,20 CUP·ha⁻¹.

Figura 8. Gastos directos de explotación por actividades realizadas

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo grupo, la labor de cosecha es la actividad que presenta el mayor gasto directo de explotación $1\,095,13 \text{ CUP}\cdot\text{ha}^{-1}$, con diferencia significativa por encima de las labores de siembra, fumigación y cultivo. Los valores superan a los obtenidos por Ramírez et al. (2022).

Conclusiones

1. Las actividades de gradeo y siembra presentaron las mayores productividades por tiempo limpio ($1,91$ y $1,82 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), tiempo operativo ($1,49$ y $0,91 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), tiempo productivo ($0,46$ y $0,40 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), tiempo sin fallos ($0,37$ y $0,30 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$) y tiempo explotativo ($0,26$ y $0,24 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$), respectivamente.

2. Las actividades de rotura y cosecha presentaron los mayores valores de consumo de combustible 22 y $7 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente.

3. La velocidad de trabajo fue mayor en las actividades de gradeo y siembra, con velocidad de trabajo $7,62$ y $7,12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente.

4. Los gastos directos de explotación fueron mayores en las labores de rotura y cosecha con valores de $1\,024,68$ y $1\,095,13 \text{ CUP}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente.

Referencias bibliográficas

- Cadena, M., Gaytán, T. & Zermeño, A. (2004). Desempeño de implementos de labranza en términos de consumo de energía y calidad de trabajo. *Revista Agraria Nueva Epoca*, 1(3).
<https://www.iis.unam.mx/wp-content/uploads/2020/10/Cadena-Zapata-et-al.-2004.pdf#page=14>
- Fernández, L., Carbonell, T. & Aballe, L. (2014). Aplicación de gestión total eficiente de energía en el Centro Internacional de Salud La Pradera. *Ingeniería Energética*, 35(2), 112-121.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012014000200004&script=sci_arttext&tlng=pt

- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, N. (2019). Clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1), a15-e15
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n1/1819-4087-ctr-40-01-e15.pdf>
- Matos, M., López, M. E., Cunha, M., Sáinz, M. J., Rodríguez, T. & Carral, E. V. (2011). Effects of organic fertilizers on soil physicochemistry and on the yield and botanical composition of forage over 3 years. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 61, 778-785.
<https://doi.org/10.3155/1047-3289.61.7.778>
- Ministerio de la Agricultura (2005). *Norma Ramal/NRAG-XX1. Máquinas agrícolas y Forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa.*
- Ministerio de la Agricultura. (2005). *Norma Ramal/NRAG-XX2. Máquinas agrícolas y Forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa.*
- Olivet, Y. E. & 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.
<https://doi.org/https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/463/763>
- Olivet, Y. E., Ortiz, A., Cobas, D., Blanco, A. & 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.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v21n4/rcta04412.pdf>
- Olivet, Y. E., Sánchez-Girón, V. & 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.
<http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014123-5625>

- Paneque, P. & Prado, Y. (2005). Comparación de tres sistemas agrícolas en el cultivo del frijol. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 14(3), 42-48.
<https://www.redalyc.org/pdf/932/93214309.pdf>
- Parra, L. R., Hernanz, J. L. & Sánchez-Girón, V. (2017). Influencia de cuatro sistemas de laboreo en las propiedades físicas de un *Fluvisol* y en el balance energético en cultivos de raíces y tubérculos. *Revista Universidad & Ciencia*, 6(1), 65-81.
<https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/download/438/1074>
- Ramírez, E., Quimis, B., Liudmyla, S., Cañarte, C. & Salazar, W. (2022). Costos energéticos y económicos de un conjunto agrícola, tractor-trasplantadora, en labor de trasplante de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 38(2), 214-223. <https://doi.org/10.29393/CHJAA38-21CEEW50021>
- Valdés, P. A., de las Cuevas, H., Rodríguez, D., Gómez, M. V. & Delgado, R. (2017). Análisis comparativo de los costos de explotación de dos máquinas picadoras de forraje. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(2), 4-11. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542017000200001&script=sci_arttext