

Evaluación del tractor NEW HOLLAND TT- 4030 y SA-2 para el surcado del cultivo del tomate (Original)**Evaluation of NEW HOLLAND TT-4030 tractor and SA-2 for tomato cultivation furrow (Original)**

José Antonio Aymerich Ortiz. Ingeniero Agrícola. Unidad Básica de Producción Cooperativa

Antonio Maceo Grajales. Yara. Granma. Cuba. joseaymerich14@gmail.com 

Alfonso Enrique Ortiz Rodríguez. Ingeniero Mecanizador de la Producción Agropecuaria. Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Profesor Titular. Centro Universitario Municipal. Yara.

Granma. Cuba. aortizr@udg.co.cu 

Katia Rodríguez Mejías. Licenciada en Marxismo Leninismo e Historia. Profesor Auxiliar. Máster en Estudios Sociopolíticos. Centro Universitario Municipal. Yara. Granma. Cuba.

krodriguez_m@udg.co.cu 

Maylié Queiza López Acuña. Licenciada en Educación Primaria. Instructor. Centro Universitario

Municipal. Yara. Granma. Cuba. mailielopez129@gmail.com 

Dania Mojena Mojena. Licenciada en Español-Literatura. Profesor Asistente. Máster en Didáctica del Español y la Literatura. Centro Universitario Municipal. Yara. Granma. Cuba.

dmojenam@udg.co.cu 

Recibido: 24-05-2024/Aceptado: 22-09-2024

Resumen

La investigación se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Antonio Maceo Grajales perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez en Veguitas, municipio Yara, provincia Granma. El método utilizado fue el analítico investigativo, aplicando la

técnica del fotocronometraje. El objetivo del artículo consiste en evaluar indicadores de calidad, tecnológicos y de explotación a través de las metodologías propuestas por las Normas Ramales de la Agricultura XX1 y XX2 del 2005. Como resultado se notificó que la distancia entre surcos y la profundidad de la labor tuvieron valores de 1,36 y 0,21 m, respectivamente; así como el aprovechamiento de la productividad por tiempo limpio, ancho y velocidad de trabajo, y el consumo real de combustible arrojaron valores de 0,89; 0,68; 0,80 ha h⁻¹ y 7,1 L ha⁻¹ respectivamente; estos últimos catalogados de inadecuados. El aprovechamiento del tiempo de turno y patinaje de los propulsores notificaron valores de 71 % y 12 % respectivamente, los que fueron calificados de adecuados y de encontrarse en el rango establecido para los mismos. El conjunto de máquinas evaluado en la labor realizada incurrió en un gasto total de explotación de 1 424,5 CUP ha⁻¹.

Palabras clave: aprovechamiento de la productividad; metodologías; indicadores de calidad; indicadores de explotación; indicadores tecnológicos; tractor New Holland.

Abstract

The research was carried out in the Antonio Maceo Grajales Cooperative Basic Production Unit belonging to the Paquito Rosales Benítez Agricultural Enterprise in Veguitas, Yara municipality, Granma province. The method used was the investigative analytical method, applying the photochronometry technique. The objective of the article is to evaluate quality, technological and exploitation indicators through the methodologies proposed by the Agriculture Branch Norms XX1 and XX2 of 2005. As a result, it was reported that the distance between furrows and the depth of work had values of 1,36 and 0,21 m, respectively; as well as the use of productivity by clean time, width and speed of work, and the actual fuel consumption showed values of 0,89; 0,68; 0,80 ha⁻¹ and 7.1 L ha⁻¹ respectively; the latter catalogued as inadequate. The shift time

utilization and propeller slip reported values of 71 % and 12 %, respectively, which were rated as adequate and within the range established for them. The set of machines evaluated in the work carried out incurred a total operating cost of 1 424,5 CUP ha⁻¹.

Keywords: productivity performance; methodologies; quality indicators; operating indicators; technological indicators; New Holland tractor.

Introducción

El tomate resulta una de las hortalizas más importantes en el mundo y su cultivo en Cuba ocupa uno de los lugares más destacados (Rodríguez et al., 2020). Sus procesos productivos, como bien señala el Partido Comunista de Cuba (1997, citado por Rodríguez et al., 2020) son perfeccionados de manera continuada en pos de una mayor productividad y calidad del producto:

En las líneas trazadas para el desarrollo económico y social de Cuba, se señala establecer métodos de organización y control en los procesos productivos de los cultivos, lo que se traduce para el Parque de Máquinas y Tractores (PMT), en el cumplimiento de las labores mecanizadas en el plazo establecido, con la máxima calidad y el mínimo de gastos; para lo cual se deben seleccionar adecuadamente los agregados, sus indicadores de trabajo y consumo, e incrementar al máximo la carga de trabajo y de este modo disminuir los gastos y costos. (p. 288)

De ahí que los procesos agropecuarios mecanizados se enfoquen sistemáticamente en las investigaciones dirigidas a los tractores y máquinas agrícolas con el objetivo de obtener información sobre su capacidad técnica de trabajo, sobre los índices económicos y otros aspectos que incrementen su explotación (Ortiz et al., 2011). Asimismo, se encaminan al perfeccionamiento continuo de su diseño y construcción, de lo cual se desprende que cada

provincia, municipio y entidad realice un análisis sistemático del comportamiento de estos indicadores en las labores que intervienen en cada proceso productivo.

Del análisis del problema científico técnico actual de la maquinaria agrícola en Cuba, se discute las posibles vías para sus soluciones, enmarcadas en la necesidad del desarrollo perspectivo de la propia maquinaria, las posibles fuentes energéticas, los sistemas ingenieriles para la explotación y reparación, la recuperación del trabajo de las mismas, y las formas de administración agrícola (García, 1999, citado por Figueredo et al., 2023, pp. 121-122).

El Ministerio de la Agricultura (MINAG) se ha proyectado por la rehabilitación del PMT, lo que ha permitido introducir nuevos tractores para realizar las labores agrícolas de los cultivos, entre los que se encuentran las hortalizas como es el caso del tomate. Teniendo en cuenta esta situación, a la UBPC Antonio Maceo Grajales se le ha dotado de tractores de nueva adquisición como el modelo New Holland TT-4030 para realizar la labor de surcado. Ante tal realidad, se vuelve necesario someter a este tractor a estudios de campo, formando agregado con el surcador de dos elementos de trabajo SA-2, de manera que dichas investigaciones faciliten toda la información acerca del comportamiento de sus cualidades técnicas de trabajo, lo que permitiría establecer un correcto aprovechamiento tecnológico y de explotación del conjunto.

A partir de todo lo antes expuesto, como objetivo del artículo se plantea evaluar el comportamiento de indicadores de calidad, tecnológicos y de explotación del conjunto de máquinas- tractor New Holland TT-4030 y SA-2, utilizados en las labores de surcado para el cultivo del tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill), en condiciones de la UBPC Antonio Maceo Grajales, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Antonio Maceo Grajales, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez, en Veguita, Yara, Granma. La producción fundamental de la UBPC está basada en el cultivo de hortalizas, granos, tubérculos y raíces.

Para la realización del estudio bajo condiciones de producción, se escogió un área de 7 ha en fluvisol, según clasificación de Hernández et al. (2019), relativamente llana y sin presencia de obstáculos, la que pertenece al cuadrante dos, situado debajo de la máquina de pivote central Ballama 2000. El cultivo a establecer se correspondió al tomate, variedad Amalia, con marco de plantación de 1,40 m de distancia entre hileras y, entre plantas, de 0,30 m (MINAG, 2022). El conjunto de máquinas utilizado para realizar la labor de surcado se correspondió con el tractor New Holland TT-4030 y el surcador aporcador SA-2.

El método utilizado fue el analítico investigativo, aplicando la técnica del fotocronometraje. Para realizar las observaciones, recopilación y procesamiento de datos de los indicadores de calidad, tecnológicos y de explotación, se tuvo en cuenta la metodología concebida por las Normas Ramales de la Agricultura NRAG XX1 y XX2 del 2005. Los indicadores objeto de investigación estuvieron determinados por:

Índices de calidad de la labor

- Distancia entre surcos, m.
- Profundidad de la labor, m.

Índices tecnológicos y de explotación

- Coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo (ξ_{Br}).
- Coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo (ξ_{Vtr}).

- Coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno (τ).
- Patinaje de los propulsores (%).
- Productividad por hora de tiempo limpio (ha h^{-1}).
- Consumo de combustible (L ha^{-1}).

Índice económico

- Gasto total de explotación (CUP ha^{-1}).

Análisis y discusión de los resultados

Análisis de los índices de calidad de la labor

En el cultivo del tomate reviste gran importancia la calidad con que se realice la labor de surcado, incidiendo en esto los valores que definen la distancia entre surcos y la profundidad que tomen los mismos.

Tabla 1. Comportamiento de las dimensiones de la labor de surcado

Indicadores	Valor real	Valor óptimo
Distancia entre surcos, m	1,36	1,40
Profundidad de la labor, m	0,21	0,25

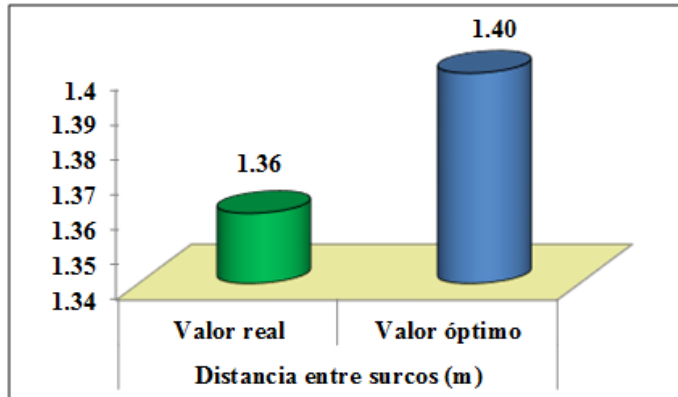
Fuente: elaboración propia.

Análisis de la distancia entre surcos

Tal y como se observa en la figura 1, los resultados obtenidos en este indicador con valor de 1,36 m, se muestran inferiores en 0,04 m con relación al óptimo, por lo que son calificados de inadecuados. En este resultado influyen la inestabilidad del conjunto al no poder evadir con facilidad las irregularidades que se presentaban en el suelo por la carencia de marcador que le sirviera de guía al operador para mantener la rectilineidad de los surcos, incidiendo en el aumento de la sinuosidad del movimiento durante la pasada de trabajo y obligando a repetir el surco. Este resultado corrobora los obtenidos por Ortiz (2012), quien utilizó un tractor de 14 k N con el

mismo implemento para los cultivos de yuca y boniato, a distancia entre hileras de 1,40 m, el cual notificó surcos con una distancia entre ellos de 1,38 m.

Figura 1. Comportamiento de la distancia entre surcos

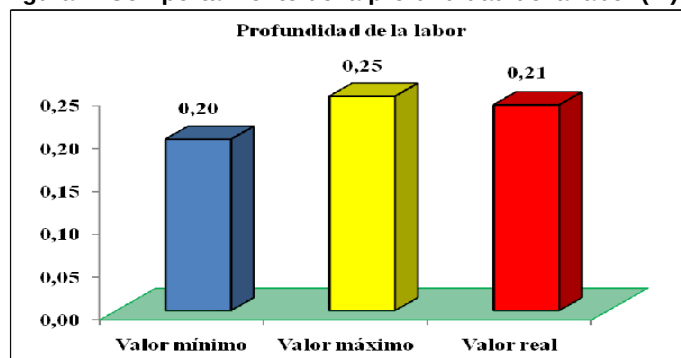


Fuente: elaboración propia.

Análisis de la profundidad de la labor

Como se aprecia en la figura 2, la profundidad alcanzada en la labor tuvo un valor de 0,21 m, el cual se cataloga de adecuado al encontrarse en el rango establecido permisible de 0,20 a 0,25 m, para el cumplimiento de las exigencias agrotécnicas por el instructivo técnico para el cultivo del tomate. Este resultado coincide con los obtenidos por Ortiz (2012), quien con un tractor de 14 k N y un surcador de dos elementos de trabajo para cultivos de raíces y tubérculos, obtuvo un valor de 0,24 m.

Figura 2. Comportamiento de la profundidad de la labor (m)



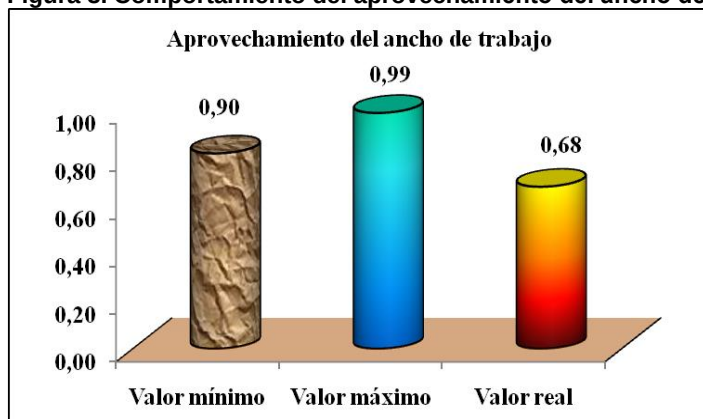
Fuente: elaboración propia.

Análisis del aprovechamiento del ancho de trabajo real del conjunto

Según Ortiz et al. (2017), un factor importante a tener en cuenta en el trabajo del conjunto es el valor que obtenga el ancho de trabajo del implemento durante la ejecución de la labor, expresado su comportamiento a través del coeficiente de aprovechamiento del mismo (ξ_{Br}).

Tal y como se observa en la figura 3, el indicador arrojó un valor de 0,68 y es catalogado de inadecuado al no encontrarse en el rango de 0,90 a 0,99, mostrándose menor en 0,22 al límite inferior. Este resultado se corrobora con los obtenidos por Ortiz (2012) en la labor de surcado para raíces y tubérculos en fluvisol. Este autor reportó, para este coeficiente, un valor de 0,65, catalogado de inadecuado al comportarse inferior al rango establecido.

Figura 3. Comportamiento del aprovechamiento del ancho de trabajo (ξ_{Br})

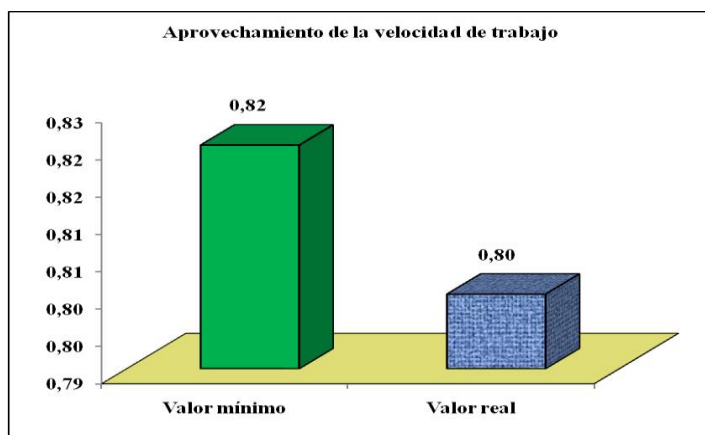


Fuente: elaboración propia.

Análisis de la velocidad de trabajo real del conjunto

Según la velocidad de trabajo del conjunto durante la ejecución de la labor, su comportamiento, expresado a través del valor del coeficiente de aprovechamiento (ξ_V), va a incidir de forma directa en la productividad.

Como se muestra en la figura 4, el valor que se obtuvo fue de 0,80, catalogado de inadecuado por ser inferior en un 2 % al valor mínimo permisible, el cual establece para las labores de preparación del suelo, valores iguales o superiores a 0,82.

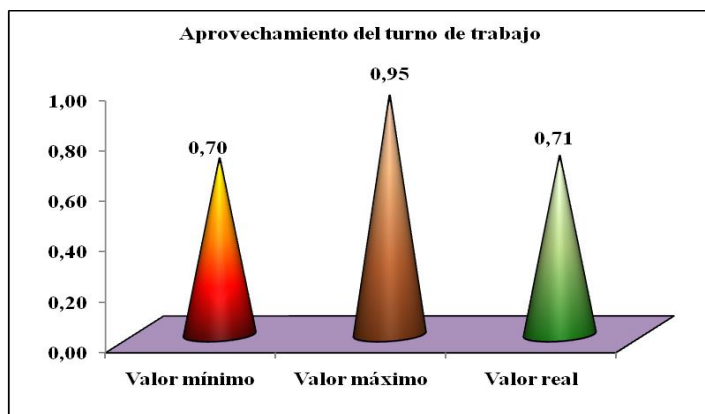
Figura 4. Comportamiento del aprovechamiento de la velocidad de trabajo (ξ_{Vr})

Fuente: elaboración propia.

La causa que incidió en este comportamiento fue el inadecuado aprovechamiento de la velocidad de trabajo ya que el escalón de marcha establecido para la labor fue el segundo (9 km/h) y el calculado fue de 7,23 km/h, por lo que quedaba una reserva aprovechable de 1,77 km/h. También contribuyeron al resultado negativo, la calidad de la preparación de suelo, que no fue buena, y la carencia de ruedas copiadoras en el surcador, que hacían más sinuoso el movimiento del conjunto.

Análisis del aprovechamiento del turno de trabajo

Para Ortiz et al. (2017) este es un indicador importante a tener en cuenta en la eficiencia del trabajo del conjunto y se expresa a través del coeficiente de aprovechamiento (τ). El resultado, según se observa en la figura 5, asumió un valor de 0,71, encontrándose en el rango establecido de 0,70 a 0,95, por lo que se notifica de adecuado. Esto corrobora los resultados obtenidos por Ortiz (2012, quien reportó un valor de 0,77 cuando formó agregados con tractores de 14 k N e igual implemento, para raíces y tubérculos con longitud de la amelga de 450 m.

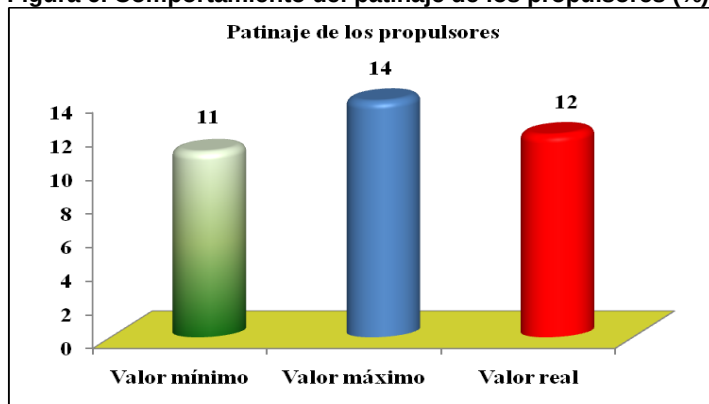
Figura 5. Comportamiento del aprovechamiento del turno de trabajo (τ)

Fuente: elaboración propia.

Análisis del patinaje de los propulsores

El correcto estado técnico del conjunto máquina-tractor es necesario tenerlo en cuenta, pues el resbalamiento de las ruedas motrices ejerce una influencia negativa en los índices tecnológicos y de explotación de los tractores.

El valor del coeficiente tuvo un comportamiento adecuado con un valor del 12 % (figura 6), el cual se corresponde con el valor medio del rango establecido (11 a 14 %) para tractores de clase traccional 14 k N en este tipo de suelos. Este resultado se corrobora con los obtenidos por Ortiz (2012), el cual alcanzó un comportamiento de este indicador de un 12 % del patinaje en tractores de 14 kN con esquema traccional 4×2 , para cultivos de raíces y tubérculos en fluvisol.

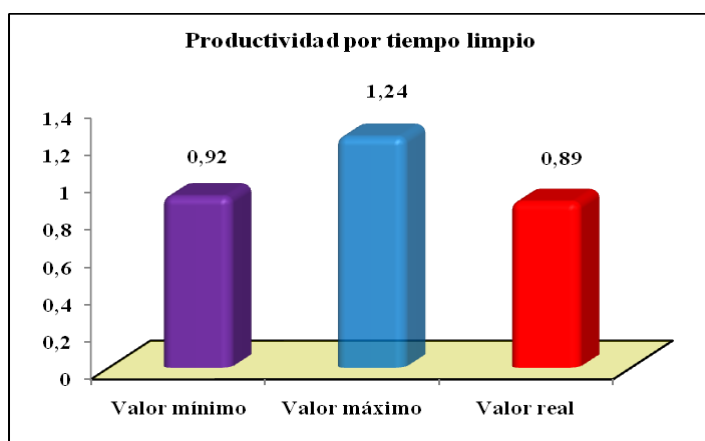
Figura 6. Comportamiento del patinaje de los propulsores (%)

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la productividad de trabajo por tiempo limpio

La productividad de trabajo por tiempo limpio es el indicador más importante que permite valorar el trabajo del conjunto y está estrechamente relacionado con el tiempo empleado en realizar el volumen de trabajo. Tal y como se observa en la figura 7, el indicador alcanzó un valor de $0,89 \text{ ha h}^{-1}$, catalogado de inadecuado al no encontrarse en el rango de $0,92$ a $1,24 \text{ ha h}^{-1}$ establecido por el MINAG (2022) para tractores de 14 k N que realizan labores de surcado. Hay que destacar que el valor obtenido se corrobora con los obtenidos por Ortiz (2012) en cultivos de raíces y tubérculos utilizando tractores de 14 k N , con surcador de dos elementos de trabajo, en fluvisol. Este autor reportó un valor de $0,86 \text{ ha h}^{-1}$, catalogado también de inadecuado.

Figura 7. Comportamiento de la productividad por tiempo limpio (ha h^{-1})



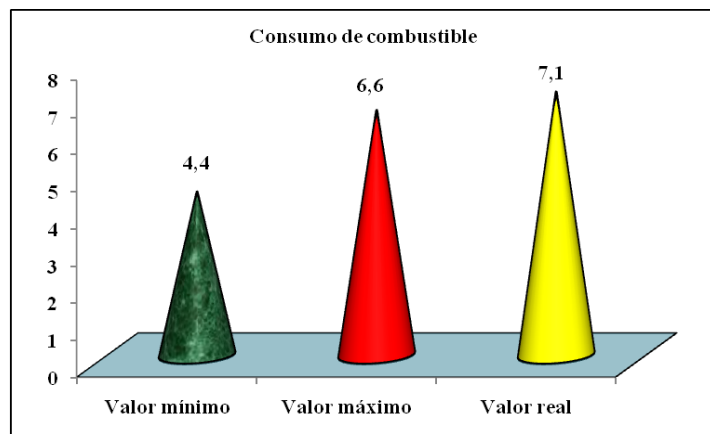
Fuente: elaboración propia.

Análisis del consumo real de combustible

En la figura 8 se muestra el comportamiento del consumo de combustible, el cual arrojó un valor de $7,1 \text{ L ha}^{-1}$, catalogado de inadecuado ya que se encuentra por encima, en $0,5 \text{ L ha}^{-1}$, del límite superior del rango establecido por el MINAG (2022) para este tipo de labor. Hay que resaltar que este resultado se comporta similar al obtenido por Ortiz (2012) para cultivos de raíces

y tubérculos, utilizando este conjunto de máquinas, el cual notificó en sus investigaciones realizadas un valor de consumo real de combustible de $10,1 \text{ L ha}^{-1}$.

Figura 8. Comportamiento del consumo real de combustible (L ha^{-1})



Fuente: elaboración propia.

Valoración económica

Para fundamentar el análisis de los gastos en que se incurrieron, se toma como referencia una hectárea de trabajo (MINAG, 2023). Al analizar los resultados para la labor de surcado para una hectárea de trabajo por concepto de salario y consumo de combustible, se incurrió en gastos de 1 195,7 y 99,33 CUP ha^{-1} respectivamente, notificando los gastos directos un valor de 1 295,03 CUP ha^{-1} y considerando un 10 % de gastos indirectos (129,5 CUP ha^{-1}). El gasto total de explotación en que se incurrió por el conjunto de máquinas utilizado para el cultivo del tomate, en las condiciones de la UBPC donde se realizó el trabajo, fue de 1 424,5 CUP ha^{-1} .

Conclusiones

1. La distancia entre surcos notificó un valor de 1,36 m, inferior en 0,04 m al óptimo por lo que se calificó de inadecuado, y la profundidad, de 0,21 m, evaluado como adecuado.
2. El aprovechamiento del ancho y la velocidad de trabajo arrojaron valores de 0,68 y 0,80, mostrándose inferiores en un 22 % y en un 2 % respectivamente, con relación al mínimo del rango establecido para cada uno de ellos, por lo que fueron catalogados de inadecuados.

3. Los resultados del aprovechamiento del tiempo de turno y patinaje de los propulsores notificaron valores de 71 % y 12 % respectivamente, porcentajes calificados de adecuados por encontrarse en el rango establecido para los mismos.

4. La productividad por tiempo limpio y consumo real de combustible alcanzaron valores de 0,89 ha h⁻¹ y 7,1 L ha⁻¹, por lo que se catalogan de inadecuados al no encontrarse en el rango establecido por el MINAG para la realización de esta labor.

5. El conjunto de máquinas evaluado en la labor realizada incurrió en un gasto total de explotación de 1 424,5 CUP ha⁻¹.

Referencias bibliográficas

- Figueredo, J., Morales, O. & Ortiz, A. E. (2023). Caracterización de los sistemas de ingeniería de la Unidad Empresarial de Base Agrícola de la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez. *Revista Científico-Estudiantil de la Universidad de Granma, REUDG*, 5(4).
<https://revistas.udg.co.cu/index.php/reudgr/article/view/4284/10282>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, N. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1).
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n1/1819-4087-ctr-40-01-e15.pdf>
- Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2005). *Norma Ramal/NRAG-XX1. Máquinas agrícolas y Forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa*.
- Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2005). *Norma Ramal/NRAG-XX2. Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación económica*.
- Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2022). *Balance de Trabajo de la Delegación Provincial de la Agricultura*. Bayamo.

Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2023). *Costos y vida útil de la maquinaria, estimados*.

Delegación provincial de la agricultura. Bayamo.

Ortiz, A. E. (2012). *Fundamentación del conjunto tractor-aperero para la labor de surcado y su influencia en el consumo energético en cultivos de raíces y tubérculos*. [Tesis de doctorado,

Universidad Politécnica de Madrid].

https://oa.upm.es/14729/1/ALFONSO_ENRIQUE_ORTIZ_RODRIGUEZ.pdf

Ortiz, A. E., Gaskins, B. G., Parra, L. R. & Vázquez, H. V. (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).

<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v20n2/rcta02211.pdf>

Ortiz, A. E., Parra, L. R. & Vázquez, H. B. (2017). Evaluación de indicadores tecnológicos y de explotación de los conjuntos de máquinas utilizados en dos tecnologías para la labranza del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Granmense de Desarrollo Local, REDEL*, 1(2). <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/download/451/741>

Rodríguez, J., Pérez, A., Ortega, L. & Arteaga, M. (2020). Estudio hidrosostenible en el cultivo del tomate, su efecto en el rendimiento y calidad del fruto. *Cultivos Tropicales*, 41 (2). <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1549/2879>

Rodríguez, V., Ortiz, A. E. & Carillo, J. R. (2020). Evaluación de los conjuntos tractor-aperero utilizados en la labranza, para el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Granmense de Desarrollo Local, REDEL*, 16. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/download/1432/2512>