



ARTÍCULO ORIGINAL

CU-ID: <https://cu-id.com/2284/v12n3e02>

# Evaluación de la productividad de dos agregados agrícolas en la preparación de suelos

## *Evaluation of the productivity of two sets of agricultural machines in soil farming*

Dr.C Alain Ariel de la Rosa Andino<sup>I</sup>, Dr.C Manuel Octávio Isaac Spinola<sup>II</sup>, MSc. Henda Gonçalves António Lopez<sup>II</sup>, MSc. Yusimit Karina Zamora Hernandez<sup>III</sup>, Lic. Yordanka Aguilera Corrales<sup>IV</sup>.

<sup>I</sup> Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Técnicas. Dpto. de Ingeniería Mecánica, Bayamo, M. N. Granma. Cuba.

<sup>II</sup> Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Dpto. de Agronomía. Sumbe. Cuanza Sul. Angola.

<sup>III</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Quevedo, Ecuador.

<sup>IV</sup> Universidad de Granma. Facultad de Humanidades. Departamento de Lenguas Extranjeras. Manzanillo. Granma. Cuba.

**RESUMEN.** La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el comportamiento de algunos indicadores de la productividad (rendimiento técnico) de los agregados formados por el tractor XTZ 150K 09 con la grada Baldan modelo CRI de 24 discos y el tractor YTO X 1804 con la grada Baldan modelo CRI de 52 discos, durante el proceso de preparación de suelos en la UEB Atención a Productores “Bartolomé Masó Márquez”. Para la realización de la investigación se utilizaron las normas cubanas. Los resultados mostraron que la mayoría de los valores de los indicadores tecnológicos en la operación de estos conjuntos de máquinas agrícolas se encuentran por debajo de sus posibilidades técnicas, exceptuando las magnitudes de la profundidad de trabajo las cuales arrojaron valores de 0,17 m como promedio para ambos agregados. Se demuestra, que, si determinan y establecen en el campo las ameglas de trabajo y las franjas de viraje y no se violan los parámetros cinemáticos durante el trabajo se obtendrán mejores indicadores tecnológicos, operación y económicos.

**Palabras clave:** ancho de trabajo, velocidad de trabajo, profundidad de trabajo, gastos de operación.

**ABSTRACT.** The research was carried out with the objective of evaluating the behavior of some productivity indicators (technical performance) of the sets formed by the XTZ 150K 09 tractor with the Baldan CRI 24-disc harrow and the YTO X 1804 tractor with the Baldan CRI 52-disc harrow, in the soil farming process at the UEB of Attention to Farmers “Bartolome Maso Marquez”. To carry out the research were used the Cuban standards. The results showed that most of the values of the technological indicators in the operation of these sets of agricultural machines are below its technical possibilities, except for the magnitudes of the working depth, with values of 0.17 m as an average for both aggregates. It is shown that if the land strips and the turning strips are determined and established in the field and the kinematic parameters are not violated during the work, better technological, operational and economic indicators will be obtained.

**Keywords:** Working Width, Working Speed, Working Depth, Operating Expenses.

## INTRODUCCIÓN

Los complejos mecanizados revisten gran importancia en las condiciones modernas de desarrollo y crecimiento de la economía agrícola. Por eso, la productividad y eficiencia de las nuevas máquinas, juegan un papel importante en el proceso de

producción de alimentos. Así, adquieren especial importancia los problemas de planificación, control y explotación de la maquinaria agrícola disponible y de otros medios mecanizados en la agricultura. Una estrategia útil para abordarlos es el estable-

<sup>1</sup> Autor para correspondencia: Alain Ariel de la Rosa Andino, e-mail : [arosaa@udg.co.cu](mailto:arosaa@udg.co.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6593-8583>

**Recibido:** 17/11/2021.

**Aprobado:** 14/06/2022.

cimiento de un sistema de indicadores que permita dimensionar la efectividad en el manejo y explotación de las máquinas usadas en el proceso productivo (Gutiérrez et al., 2004).

En Cuba, el Ministerio de la Agricultura necesita incrementar la producción de alimentos potenciando programas de producción. De manera tal que se garantice la reducción gradual de las importaciones, se alcance el autoabastecimiento y se logre incrementar las exportaciones. Sin embargo, para cumplir estas líneas estratégicas se deben elevar los rendimientos y la eficiencia de la producción agrícola, lo que resulta imposible sin el desarrollo de la mecanización (Herrera et al., 2011; Lora, 2006).

La evaluación de los índices de operación (explotación) permite conocer los principales indicadores productivos de tractores, máquinas o agregados agrícolas. En primera instancia sirve para comparar igual tipo de medios y para evaluar nuevas máquinas durante todo el volumen de trabajo según el programa de ensayos establecidos (González et al., 2017).

Unos de los procesos beneficiados con nuevas tecnologías en el sistema de máquinas para la producción cañera, es la preparación de suelo. En la UEB Atención a Productores Bartolomé Masó se introdujo la Grada Baldan modelo CRI de 24 discos para formar agregado con el Tractor XTZ 150K 09 en la labor de rotura y Grada Baldan modelo CRI de 52 discos para formar agregado con el tractor YTO X, modelo 1804 en la labor de mullido, que no han sido evaluados con anterioridad y por lo que se desconoce la productividad (rendimiento técnico) posible de los mismos, partiendo de parámetros científicamente argumentados.

Como antecedentes de estudios realizados a este tipo de tecnología de nueva adquisición se reportan los estudios realizados por González et al. (2017) en la región central de Cuba, específicamente en el Valle del Yabú. Estos autores efectuaron la evaluación tecnológica, de operación y económica del tractor XTZ150K-09 en labores de preparación de suelo (pardo con carbonato) formando agregado con el arado AT 90, la grada de 2199 kg GRSV 24/24 y el cultivador CHR 11P concluyeron que los dos conjuntos evaluados presentan buen desempeño,

con valores de productividad por hora es de 0,83 ha·h<sup>-1</sup>, 1,17 ha·h<sup>-1</sup> y 1,42 ha·h<sup>-1</sup> respectivamente. Además de que los gastos directos de explotación muestran que el agregado el que más gastos ocasiona es el XTZ 150 K 09 y el arado AT 90, con un valor de 53,36 CUP·ha<sup>-1</sup>, seguido de la grada GRSV 24/24 con un gasto de 46,84 CUP·ha<sup>-1</sup> y el cultivador CHR 11P con un valor de 44,83 CUP·ha<sup>-1</sup>.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado y la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la productividad (rendimiento técnico) de los tractores XTZ 150K 09 con la grada Baldan modelos CRI de 24 discos e YTO X1804 con la grada Baldan y 52 discos bajo las condiciones de explotación de la UEB Atención a Productores “Bartolomé Masó”.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la UBPC Carlos Manuel de Céspedes perteneciente a la UEB Atención a Productores Agropecuarios de Bartolomé Masó, provincia de Granma. La misma tiene un fondo de 1 009,06 ha, de ellas con caña 688,62 ha y sin trabajar 320,44 ha y está ubicada en el kilómetro 6 de la carretera Masó-Yara. La investigación se desarrolló en el Bloque 19 en el período comprendido del 1 de febrero del 2021 hasta el 30 de abril del 2021, donde se evaluó la tecnología de preparación de suelo para el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en un vertisol según Gutiérrez et al. (2004); Hernández et al. (1999, 2019); Latham (1981); Soil Survey Staff (2010)

### Descripción de cómo se conformó el agregado y como fue evaluado

Los agregados formados y sometidos a los ensayos en la labor de preparación de suelo fueron el tractor YTO X 1204 y gradas Baldan mediana de 40 discos, pesada de 52 discos (Figura 1). Se seleccionó el segundo escalón de marcha con reductor, siguiendo las recomendaciones del manual de explotación del tractor antes mencionado.



FIGURA 1. Tractores utilizados para formar agregado con las gradas. a) Tractor XTZ 150K 09. b) Grada Baldan de 24 discos. c) Tractor YTO 1804 d) Grada Baldan de 52 discos.

Se seleccionó el IV escalón de marcha sin reductor en el caso del primer agregado y I escalón de marcha sin reductor en el caso del segundo agregado, siguiendo las recomendaciones del manual de explotación del tractor antes mencionado y el movimiento del conjunto fue de lanzadera. El tipo de viraje o movimiento de giro en los extremos del campo fue en forma de tramos rectos y curvos (Jróbostov, 1977). El método utilizado fue el analítico investigativo y la técnica del fotocrometrage según las normas NC 34-37 (2003) y otras como NC 34-38, (3003); NC 34-47, (3003); NRAG (2005). Aunque para el procesamiento de datos, también fueron utilizadas las instrucciones y metodologías expuestas por Garrido (1989); González & Tzucurov (1993); Jróbostov (1977). La dimensión del campo donde se efectuó la investigación es de 500 m de largo y un ancho de 200 m.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ancho de trabajo y su coeficiente de utilización

Los valores del ancho de trabajo obtenidos mediante las mediciones se muestran en la Figura 2. Apreciándose que para el caso del agregado formado por el tractor XTZ 150K 09 y la grada Baldan de 24 discos el mismo osciló entre 2,46 a 2,70 m con un valor medio de 2,58 m (Figura 2a). Para el caso del agregado formado por el tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos los valores estuvieron en el rango de 3,25 a 3,31 m con un valor medio de 3,3 m (Figura 2b).

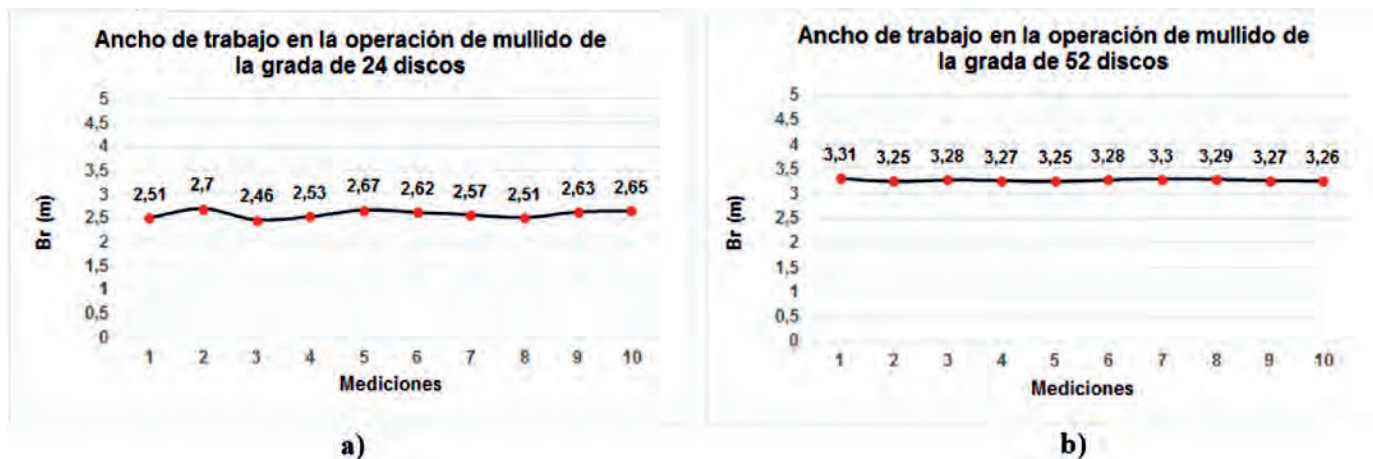


FIGURA 2. Ancho de trabajo real. a) Tractor XTZ 150K 09 y grada Baldan de 24 discos. b) Tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos.

Los valores medios para los dos agregados evaluados (2,58 y 3,3 m) se catalogan de bajos según el ancho constructivos de las gradas, es decir para la grada de 24 discos su ancho constructivo es de 3,1m y la grada de 52 es de 6,85m según los instructivos técnicos de las mismas. En la Tabla 1, se muestran los valores de los coeficientes del ancho de trabajo ( ) de los agregados evaluados. Para el caso del conjunto formado por el tractor XTZ 150 K 09 y la grada Baldan de 24 discos el valor de este coeficiente es de 0,83 y para el tractor YTO X 1804 con la grada Baldan de 52 discos es de 0,57. Los valores de este coeficiente para los dos agregados evaluados (0,83 y 0,57) se catalogan de bajos. Quedando por debajo de los valores que han reportado autores e investigadores tales como González & Tzucurov (1993); Gutiérrez et al. (2004); Infante (2021); Jróbostov (1977).

TABLA 1. Resultados del coeficiente del ancho constructivo de las maquinarias utilizadas en la evaluación

Tractor XTZ 150k 09 Grada Baldan de 24 discos		Tractor YTO X 1804 Grada Baldan de 52 discos	
Coefficiente de Aprovechamiento del ancho de trabajo	Ancho constructivo (m)	Coefficiente de Aprovechamiento del ancho de trabajo	Ancho constructivo (m)
0,83	3,1 m	0,57	6,85 m

Las causas de estos bajos valores en este indicador para los dos conjuntos, es que los operadores solaparon durante la preparación de suelo un pase de grada respecto al otro, con una magnitud llego alcanzar el valor de un metro. También incidió en los bajos valores de estos coeficientes la regulación del apero de labranza, lo que evidencia que no se explota de forma racional su frente de labor constructivo. Esto se corrobora con lo expuesto por Jróbostov (1977), pues el mismo planteó que en condiciones reales de explotación, el ancho medio de trabajo real siempre será menor que el constructivo y su valor máximo está determinado por la experiencia y habilidad del operador, del enganche, estado técnico y uso correcto del conjunto de máquinas durante el trabajo.

### Velocidad de trabajo y su coeficiente de utilización

En la Figura 3 se aprecian los valores que alcanzó este indicador para los dos aperos de labranza que formaron agregado con el tractor XTZ 150K 09 y tractor YTO X1804. Para el caso

de la grada Baldan de 24 discos la velocidad de trabajo osciló de 6,77 a 7,90 km·h<sup>-1</sup> (Figura 3a) y para la grada Baldan de 52 discos con el tractor YTO X 1804 de 7,49 a 7,74 km·h<sup>-1</sup> (Figura 3b), con valores promedio de 7,33y 7,6 km·h<sup>-1</sup> respectivamente.

Este parámetro para los dos conjuntos evaluados se comportó por debajo de las posibilidades reales del tractor que debe ser de 8,62 km·h<sup>-1</sup>. De igual Pompa *et al.* (2021). Es válido aclarar que existen referencias bibliográficas que refieren que las velocidades permisibles para las labores de surcado, grada, siembra y cultivo se comportan en un rango de 3,5 a 9 km·h<sup>-1</sup>.

Según Jróbostov (1977), una de las causa que afecta este parámetro está condicionada por el patinaje de los propulsores del tractor (que es sobre neumáticos y el mismo oscila de 8 a 12%), también se debe a la irregularidad de la frecuencia de rotación del árbol cigüeñal debido a la variación de la carga y además, al cambio de escalón de marcha y al movimiento sinuoso del conjunto.

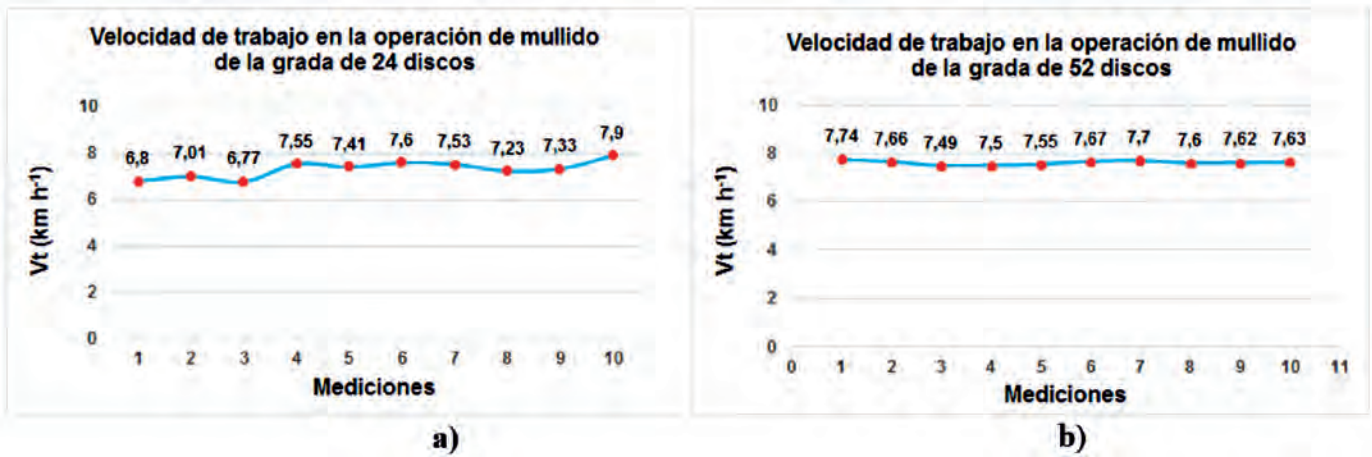


FIGURA 3. Velocidad de trabajo. a) Tractor XTZ 150K 09 y grada Baldan de 24 discos. b) Tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos.

En la Tabla 2, se muestran los coeficientes de la velocidad de trabajo de los agregados objetos de estudio.

TABLA 2. Coeficientes de aprovechamiento de la velocidad de trabajo

Tractor XTZ 150k 09 Grada Baldan de 24 discos		Tractor YTO X 1804 Grada Baldan de 52 discos	
Coefficiente de aprovechamiento de la velocidad trabajo ).	Velocidad teórica (km·h <sup>-1</sup> )	Coefficiente de aprovechamiento de la velocidad trabajo ).	Velocidad teórica (km·h <sup>-1</sup> )
0,85	8,62 km h <sup>-1</sup>	0,76	10 km h <sup>-1</sup>

En cuanto a este coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo ( ) se obtuvo un valor igual 0,85 para el caso del tractor XTZ 150K 09 y la grada Baldan de 24 discos. Magnitud que se encuentra por debajo de la magnitud expresada por Jróbostov (1977), (Companioni, 1990) y González & Tzucurov,

1993), que es de 0,88 a 0,92 así como del 0,91 obtenido por Herrera et al. (2011) por lo que se cataloga de baja. Para el caso del tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos este coeficiente fue de 0,76; catalogándose de bajo también al compáralos con los autores antes referidos y los referidos por Pompa et al. (2021).

### Profundidad de trabajo para ambos agregados

El comportamiento de la profundidad de trabajo para ambos agregados se muestra en la Figura 4. Los valores oscilaron de 0,14 a 0,20 m para el tractor XTZ 150K 09 y la grada Baldan de 24 discos y de 0,15 a 0,20 m para el tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos. Los valores medios resultantes de las observaciones fueron de 0,17 m para los dos conjuntos.

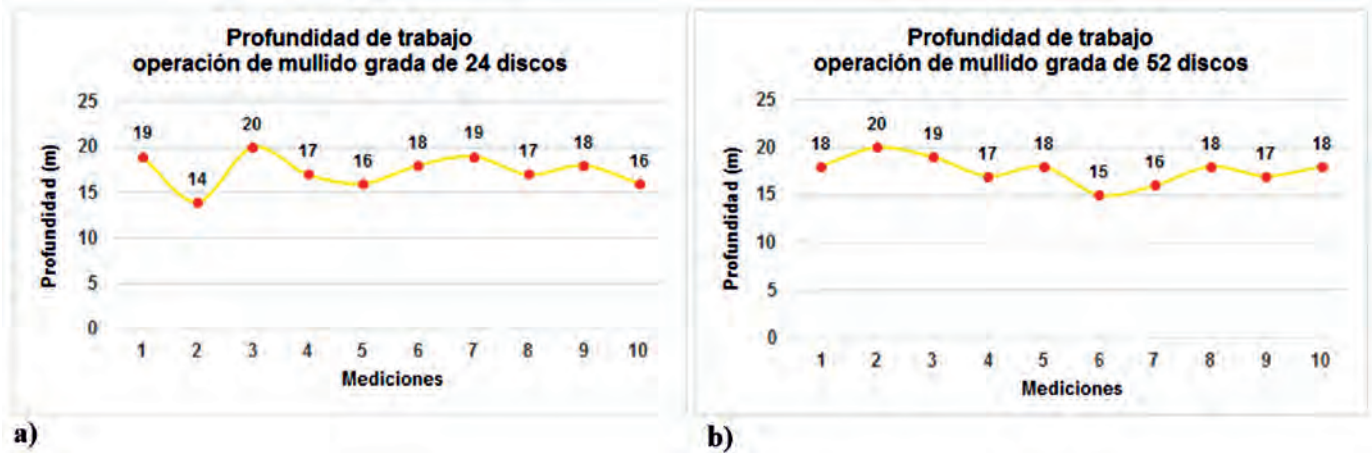


FIGURA 4. Profundidad de trabajo real a) Tractor XTZ 150K 09 y grada Baldan de 24 discos. b) Tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos.

Paneque et al., 2018 y Silveira, 1982), plantean que las gradas de discos y de otros tipos, por lo general son arrastradas en el momento del trabajo y no tienen ruedas de apoyo, por lo que la profundidad varía de 0,06 a 0,25 dependiendo también de su peso y el diámetro de los discos. Teniendo en cuenta esto, los resultados se pueden catalogar de aceptables.

### Tiempo de viraje para para ambos agregados

En la Figura 5, se aprecian los resultados relacionados al tiempo de viraje del agregado por el tractor XTZ 150K 09 y la grada Baldan de 24 discos, así como el tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos. Las magnitudes de este tiempo oscilaron durante las observaciones de 17 a 20 s para el primer conjunto y de 13 a 17 s para el segundo, los valores promedios fueron de 18,5 y 15,4 s respectivamente. Dichos valores se comportaron por debajo de lo referido por autores consultado como González (1996); Gutiérrez et al. (2004); Jróbostov (1977). Pues para estos aperos de labranza en campo con longitudes entre los 300 y 600 m el tiempo de viraje esta alrededor de 27 s.

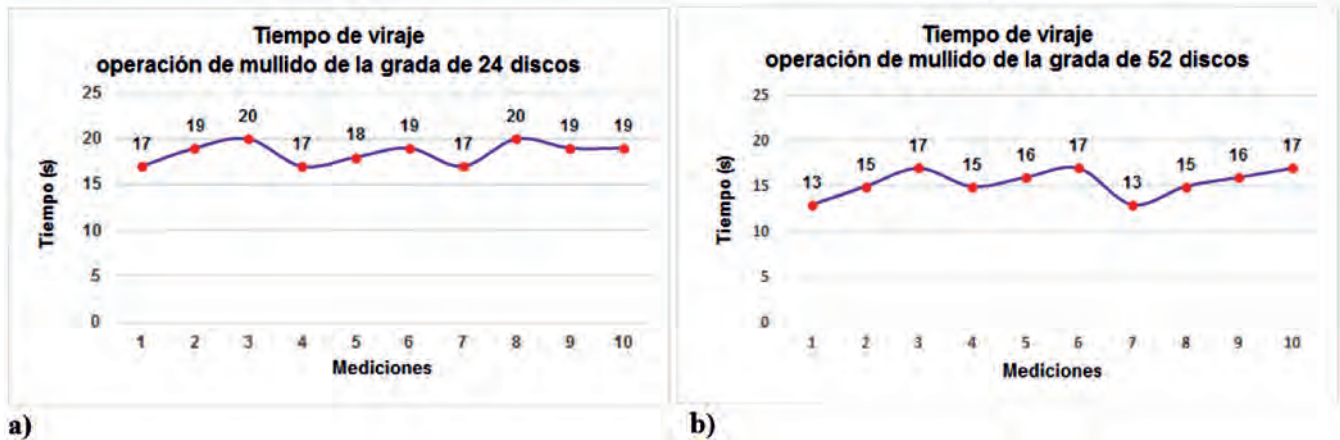


FIGURA 5. Tiempo de viraje de los agregados. a) Tractor XTZ 150K 09 y grada Baldan de 24 discos. b) Tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos.

Para los casos en estudio, el resultado de que estas magnitudes estén por debajo de lo establecido, estuvo condicionado por los métodos de movimiento y viraje utilizado para esta labor el cual fue circular con los discos en función de trabajo. Aunque para el caso de la grada mediana, existieron tiempos por encima de lo establecido en el rango, lo cual se debe a que se violan los parámetros cinemáticos para el buen desarrollo del trabajo del conjunto al no existir la demarcación de la franja de viraje al final de la parcela, lo que dificulta la maniobra de viraje del conjunto.

### Productividad de ambos agregados

Como se puede apreciar en la Figura 6, los valores de productividad (rendimiento técnico) por turno varían entre 13 a 17 ha·turno<sup>-1</sup> para el tractor XTZ 150K y la grada Baldan de 24 discos (Figura 6a) y de 17 a 34 ha·turno<sup>-1</sup> para el tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos (Figura 6b). Los valores medios obtenidos son de 14,5 y 25,5 ha·turno<sup>-1</sup> respectivamente.

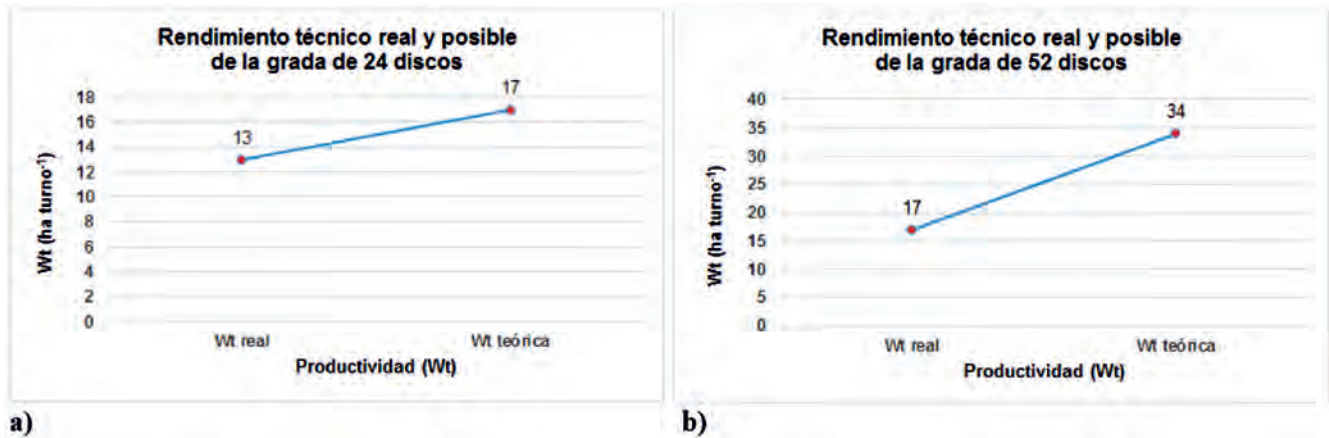


FIGURA 6. Histograma del indicador productividad (rendimiento técnico) de los agregados. a) Tractor XTZ 150K 09 y grada Baldan de 24 discos. b) Tractor YTO X 1804 y la grada Baldan de 52 discos.

Para los dos casos objetos de estudio las magnitudes obtenidas son bajas, siendo inferiores a los valores posibles que pueden alcanzar estos conjuntos. Las causas de que esta magnitud este por debajo de las posibilidades del agregado son al bajo aprovechamiento de los coeficientes de ancho de trabajo, velocidad y tiempo de turno.

### Valoración económica de los resultados

Los resultados del cálculo de los elementos de los gastos directos de explotación en los dos conjuntos evaluados se muestran en la Tabla 3.

Los gastos directos totales arrojaron valores de 540,65 y 470,55 CUP·ha<sup>-1</sup> para los agregados objeto de estudio, apreciándose que los mayores valores recaen para el tractor XTZ-150K-09 y la grada de 24 discos. Estos resultados son superiores a los referidos por González (2018) y González et al. (2017).

Al evaluar los diferentes componentes de los gastos directos de operación mostrados en la Tabla 3, se observa que la mayor influencia recae sobre los gastos de combustibles y lubricantes con magnitudes de 459,81 y 408,72 CUP·ha<sup>-1</sup>. Y el otro elemento con peso es el salario del personal de servicio es cual es de 51,87 y 35,94 CUP ha<sup>-1</sup> respectivamente. Los gastos en mantenimiento y reparación fueron muy bajos, así como los de depreciación debido al poco tiempo de prueba considerado.

**TABLA 3. Gastos directos de operación de cada conjunto evaluado (CUP·ha<sup>-1</sup>)**

Elementos de gastos	Tractor XTZ 150k 09	Tractor YTO X 1804
	Grada Baldan de 24 discos	Grada Baldan de 52 discos
Salario del personal de servicio	51,87	35,94
Mantenimiento y reparación	15,83	15,83
Combustible y lubricantes	459,81	408,72
Renovación	2,4	2,61
Otros gastos	10,74	7,45
Total	540,65	470,55

## CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos al determinar los índices tecnológicos y de operación de los dos agregados evaluados muestran que los mismos no presentan buen desempeño durante las labores de preparación de suelo, pues las magnitudes encontradas se encuentran por debajo autores como Jróbstov (1977), Garrido (1989), Companioni (1990) y González (1993) entre otros.
- Si determinan y establecen en el campo las amelgas de trabajo, franjas de viraje y no se violan los parámetros cinemáticos durante el trabajo se obtendrán mejores indicadores tecnológicos, operación y económicos.
- Los gastos directos de operación determinados muestran que el elemento de mayor peso lo tiene el gasto de combustibles y lubricantes con magnitudes de 459,81 y 408,72 CUP·ha<sup>-1</sup>, seguido de los gastos de salario del personal de servicio con valores de 51,87 y 35,94 CUP ha<sup>-1</sup>.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Companioni, R. (1990). *Material para doctorado sobre explotación de la maquinaria agrícola* (p. 150). Universidad de Ciego de Ávila (UNICA), Cuba.
- Garrido, P. J. (1989). *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación*. (primera reimpresión). Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- González, A. J. A. (2018). *Evaluación económica y energética del tractor XTZ-150K-09 en labores de preparación de suelo* [Tesis presentada en opción al grado académico de master en Ingeniería Agrícola]. Universidad Central Marta Abreu de las Villas Marta Abreu, Departamento de Ingeniería Agrícola, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- González, C. O., Machado, T. N., González, A. J. A., Acevedo, P. M., Acevedo, D. M., & Herrera, S. M. (2017). Evaluación tecnológica, de explotación y económica del tractor XTZ-150K-09 en labores de preparación de suelo. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(1), 49-54.
- González, G. R. (1996). *Explotación del parque de maquinarias* (Primera edición). Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba.
- González, V. R., & Tzucurov, A. (1993). *Explotación del parque de maquinaria, Ed* (Primera edición). Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba.
- Gutiérrez, R. F., González, A., Serrano, M., & Norman, T. (2004). Evaluación de Explotación-Tecnológica del conjunto Multiarado-Tractor J. D. modelo 4235 en la labor de preparación primaria de un Vertisol. *Ciencia Ergo Sum*, 11(2), 171-176.
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D., & Castro, S. N. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: Énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1).
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Mesa, N. A., Hartemink, A. E., & Bosch, I. D. (1999). *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba*. (Primera edición). Instituto de suelos, La Habana, Cuba.
- Herrera, P. M. I., Toledo, A., & García, F. M. P. (2011). Elementos de gestión en el uso del parque de tractores. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 20-24.
- Infante, S. E. (2021). *Evaluación del rendimiento técnico de agregados agrícolas de última tecnología en la UEB "atención a productores de Bartolomé Masó* [Tesis presentada en opción al título académico de máster en Maquinaria Agrícola]. Universidad de Granma, Departamento de Ingeniería Agrícola, Bayamo; Granma, Cuba.
- Jróbstov, S. N. (1977). *Explotación del parque de tractores y máquinas*. MIR, Moscú, Rusia, URSS.
- Latham, M. (1981). *The FAO/UNESCO soil map of the world legend* (pp. 177-183) [Mapa]. Institute of Natural Resources, The University of the South Pacific Suva, Fiji.

- Lora, D. (2006). Utilización del balance de maquinaria para el análisis económico-comparativo de tecnologías. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(1), 28-31.
- NC 34-37:03. (2003). *Máquinas Agrícolas y Forestales, Metodología para la Evaluación Tecnológica Explotativa* [Norma cubana]. Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba.
- NC 34-38: 03. (3003). *Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación económica* [Norma cubana]. Oficina Nacional de Normalización (NC), La Habana, Cuba.
- NC 34-47:03. (3003). *Máquinas agropecuarias y forestales. Metodología para la determinación de las condiciones de pruebas* [Norma cubana]. 10, La Habana, Cuba.
- NRAG, X. (2005). *Máquinas agrícolas y forestales* (p. 18). Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba.
- Paneque, R., López, C., Mayans, C., Muñoz, G., Gaytán, R., & Romantchik, K. (2018). *Fundamentos Teóricos y Análisis de Máquinas Agrícolas* (Edición primera, Vol. 1). Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
- Pompa, V. A. E., De la Rosa, A. A. A., & Ramos, Z. J. L. (2021). Análisis de la eficiencia de agregados agrícolas de última generación. *Revista granmense de desarrollo local redel*, 5(1), 250-263.
- Silveira, R. (1982). *Teoría y cálculo de máquinas agrícolas*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- Soil Survey Staff. (2010). *Keys to soil taxonomy* (11th ed). USDA-Catural Resources Conservation Service, Washinton, D.C., USA.

*Alain Ariel de la Rosa-Andino*, Prof. Titular, Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Técnicas, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Carretera a Manzanillo km 17 ½, Peralejo-Apartado 21– Bayamo, M. N. Código Postal: 85149. Provincia Granma, Cuba, e-mail: [arosaa@udg.co.cu](mailto:arosaa@udg.co.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6593-8583>

*Manuel Octávio Isaac Spinola*, Prof. Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Dpto. de Agronomía. Sumbe. Cuanza Sul. Angola, e-mail: [octaviospinola@gmail.com](mailto:octaviospinola@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0466-3840>

*Henda Gonçalves António Lopez*, Prof. Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Dpto. de Agronomía. Sumbe. Cuanza Sul. Angola, e-mail: [hendalopes@gmail.com](mailto:hendalopes@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2830-1783>

*Yusimit Karina Zamora-Hernandez*, Prof. Instructor, Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Técnicas, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Carretera a Manzanillo, Provincia Granma, Cuba, e-mail: [yzamorah@uteq.edu.ec](mailto:yzamorah@uteq.edu.ec) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0112-0161>

*Yordanka Aguilera-Corrales*, Prof. Asistente. Universidad de Granma. Facultad de Humanidades. Manzanillo, Granma. Cuba, e-mail: [arosaa@udg.co.cu](mailto:arosaa@udg.co.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8553-7613>

#### CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

Conceptualización: de la Rosa. A. A.A. Curación de datos: de la Rosa. A. A.A, Isaac, S. M. O., Gonçalves, H. A., Zamora, H. Y. K. Análisis formal: de la Rosa. A. A.A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Gonçalves, H. A., Zamora, H. Y. K. Investigación: de la Rosa. A. A.A., Morales, T. Y., Gonçalves, H. A., Zamora, H. Y. K. Metodología: de la Rosa. A. A.A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Gonçalves, H. A., Zamora, H. Y. K., Aguilera, C. Y. Supervisión: de la Rosa. A. A.A., Mo, Isaac, S. M. O., Gonçalves, H. A., Zamora, H. Y. K., Aguilera, C. Y. Redacción–borrador original: de la Rosa. A. A.A Redacción–revisión y edición: de la Rosa. A. A.A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Gonçalves, H. A., Zamora, H. Y. K., Aguilera, C. Y

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.



- Validación de máquinas y tecnologías agrícolas, (Prueba Estatal).
- Asistencia técnica y Asesoría en el campo de la Ingeniería Agrícola.
- Consultoría técnica de equipamiento e infraestructuras agrícolas para su introducción en los sistemas productivos.
- Servicios de gestión de la información y el conocimiento científico técnico en temáticas de la Ingeniería Agrícola.
- Asesoría y ejecución de programas, evaluaciones, estudios y otras acciones de interés estatal en el campo de la Ingeniería Agrícola.