

Evaluación de los agregados formados con Tractor YTO x1204, gradas y alisador

Evaluation of Aggregates Formed with Tractor YTO x1204, Harrows and Land Plane



CU-ID: 2177/v31n2e06

^{I*}Alain Ariel de la Rosa-Andino^{I*}, ^{II}Yoandrys Morales-Tamayo^{II}, ^{III}Manuel Octávio Isaac-Spinola^{III},
^{IV}Peltier Rossi Lino-deAguiar^{IV}, ^VIdalberto Macías-Socarras^V, ^{VI}Yordanka Aguilera-Corrales^{VI}

^IUniversidad de Granma, Facultad de Ciencias Técnicas, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Bayamo, M. N., Granma, Cuba.

^{II}Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Dpto. Ingeniería Electromecánica, Extensión La Maná, Ecuador.

^{III}Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul, Dpto. de Agronomía, Sumbe, Cuanza Sul, Angola.

^{IV}Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad-Santa Elena, Ecuador.

RESUMEN: El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de analizar mediante el cálculo de indicadores de eficiencia del trabajo de los agregados agrícolas formados con tractor YTO x1204, gradas y alisador, estableciendo de forma parcial estos para la planificación futura de los trabajos agrícolas en la Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique de la provincia Granma. Para la realización de la investigación se utilizaron las normas cubanas. También se tuvieron en cuenta las instrucciones y metodologías expuestas por libros sobre el tema. Los resultados mostraron que la mayoría de los valores de los indicadores de eficiencia de estos conjuntos agrícolas se encuentran por debajo de las posibilidades técnicas. Sin embargo, el coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo ($\epsilon\beta$) para el nivelador del suelo, el coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo (ϵV) de la grada pesada de 52 discos y el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno (τ) de los tres agregados se catalogan de aceptables. Se concluye que las magnitudes de productividad real (W_r) obtenidas se comportaron por debajo de las posibilidades reales del conjunto con magnitudes 14,65; 17,71 y 29,1 ha turno⁻¹ respectivamente. Lo cual se debe a violaciones de los parámetros cinemáticos durante el trabajo.

Palabras clave: ancho de trabajo, velocidad de trabajo, profundidad de trabajo, tiempo de turno y productividad.

ABSTRACT: The present work was developed with the objective of analyzing work efficiency indicators of agricultural aggregates formed with a YTO x1204 tractor, harrows and a land plane, in order to establish them partially for the future planning of agricultural works in the Agroindustrial Company of Grains “Fernando Echenique” from Granma Province. To carry out the research, Cuban standards were used as well as instructions and methodologies referred on specialized literature. The results showed that most of the values of the efficiency indicators of these agricultural groups are below the technical possibilities. However, the utilization coefficient of the working width ($\epsilon\beta$) for the land plane, the utilization coefficient of the working speed (ϵV) of the 52-disc heavy harrow and the utilization coefficient of work shift (τ) of the three aggregates are classified as acceptable. It is concluded that the magnitudes of real productivity (W_r) obtained behaved below the real possibilities of the set with magnitudes of 14.65; 17.71 and 29.1 ha shift⁻¹, respectively, which is due to violations of the kinematic parameters during work.

Keywords: Working Width, Working Speed, Working Depth, Shift Time and Productivity.

* Author for correspondence: Alain Ariel de la Rosa-Andino, e-mail: alainariel41@gmail.com

Recibido: 10/10/2021

Aceptado: 14/03/2022

INTRODUCCIÓN

En Cuba se han realizado investigaciones que han estado encaminadas a determinar y evaluar los diferentes indicadores tecnológicos, de explotación y económicos de determinados agregados agrícolas durante la preparación de suelos. Ejemplo de ello son los estudios realizados por [Gutiérrez et al. \(2004\)](#), [Machado \(2015\)](#), [López y Herrero \(2016\)](#), [González et al. \(2017\)](#) y [González \(2018\)](#). Estos estudios se han llevado a término sobre agregados conformados por diferentes tractores y aperos de labranza, de los que no se tenía información alguna de los indicadores antes mencionados, lo cual no permitía explotar los mismos de forma eficiente. Máxime cuando son tecnologías de nueva adquisición y sus cualidades de explotación dependen en gran medida de las condiciones de trabajo, como refirió [González et al. \(2017\)](#).

Otros autores han desarrollado programas de computación que sirven como herramientas para facilitar los diferentes cálculos de explotación de los tractores. Algunos de estos son el AnaExplo de [Sotto et al. \(2006\)](#), Explomat de [Pereira et al. \(2015\)](#), Tractor PT de [Catalán et al. \(2008\)](#), el TecExp de las [Cuevas et al. \(2008\)](#) y De las Cuevas et al. (2010) entre otros.

Unos de los procesos beneficiados con nuevas tecnologías en el sistema de máquinas para la producción arrocera, es la preparación de suelo. En la Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique de la provincia Granma, se introdujeron las gradas Baldan mediana y pesada de 40 y 52 discos respectivamente, así como, el alisador de fabricación nacional para formar agregado con el tractor YTO, modelo 1204 en la labor de rotura y alisamiento. Sin embargo, hasta el momento no se conoce el rendimiento técnico posible de estos agregados, solo se mide el área realizada al final del turno, partiendo de los criterios y parámetros de explotación científicamente argumentados. Teniendo en cuenta esta problemática y partiendo de las experiencias de las investigaciones ante mencionadas y de clásicos de los estudios de explotación de la maquinaria agrícola, como [Jróbostov \(1977\)](#), [Garrido \(1989\)](#) y [González \(1993\)](#) la presente investigación tuvo como objetivo analizar mediante el cálculo de indicadores de eficiencia del trabajo de los agregados agrícolas formados con tractor YTO x1204, gradas y alisador de fabricación nacional, estableciendo de forma parcial

estableciendo los indicadores calculados para planificaciones futuras de los trabajos agrícolas en la Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique de la provincia Granma.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo, se realizó en la Granja Agrícola Arrocería “La Gabina” del municipio de Río Cauto provincia de Granma, localidad “La Gabina”, ubicada en el km 727 de la carretera Las Tunas-Bayamo. La investigación se desarrolló en el campo 96 del lote 13 en el período comprendido del mes de febrero a marzo del año 2020, evaluándose la tecnología de preparación de suelo en seco para el cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) en un Vertisol relativamente llano, según la Nueva Clasificación Genética de los suelos de Cuba, ([FAO, 1988](#); [MINAGRI, 1999](#); [Soil Survey Staff, 2010](#)) con un grado de malezas insignificante.

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 y alisador ([Figura 1](#)). Se seleccionó el segundo escalón de marcha con reductor, siguiendo las recomendaciones del manual de explotación del tractor antes mencionado.

El método utilizado fue el analítico investigativo y la técnica del fotocrometrage según las normas PG CA 043 (2003), [NRAG XXI \(2005\)](#) y [NRAG XXII \(2005\)](#). Aunque para el procesamiento de datos, también fueron utilizadas las instrucciones y metodologías expuestas por [Jróbostov \(1977\)](#), [Garrido \(1989\)](#) y [González \(1993\)](#).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tiempo de viraje

Realizadas las pruebas en el escenario productivo de la Granja Agrícola Arrocería “La Gabina” y procesado los datos obtenidos se arriban a los siguientes resultados. En la [Figura 2](#), se aprecian los resultados relacionados al tiempo de viraje del agregado formado por la tractor marca YTO X 1204 y nivelador de suelo Holmeca y las gradas Baldan de 52 y 40 discos.



FIGURA 1. Tractor utilizado para formar agregado con las gradas y el alisador. a) Tractor YTO x1204. b) Grada Baldan mediana de 40 discos. c) Grada Baldan pesada de 52 discos y d) Alisador de fabricación nacional.



FIGURA 2. Tiempo de viraje. a) Tractor YTO X 1204 y el nivelador de suelo Holmecca. b) Tractor YTO X 1204 y la grada pesada de 52 discos. c) Tractor YTO X 1204 y la grada mediana de 40 discos.

Apreciándose que las magnitudes de este tiempo oscilaron durante las observaciones de 15 a 23 s para el agregado formado por el tractor y YTO y el nivelador de suelo (Figura 2a), de 9 a 21 s cuando forma conjunto con la grada de 52 discos (Figura 2b) y de 18,31 a 39,2 s con la grada de 40 discos (Figura 2c). Obteniéndose un valor promedio de 18,6; 14,46 y 24,32 s, respectivamente.

Para el caso del conjunto formado por el tractor y el nivelador el resultado obtenido es superior a los valores admisible para este apero de labranza, según Companioni (1990). Y para el caso de donde se formó agregado con la grada pesada y mediana los resultados obtenidos se comportaron por debajo de los establecidos por Jrbostov (1977), Companioni (1990) y González (1993). 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. Aunque es necesario destacar que para el caso de la grada mediana, existieron magnitudes superiores a los 27 s (Figura 2c).

La causa del porque estas magnitudes son superiores a las establecidas al utilizar el nivelador es que cuando se trabaja alisando el suelo el método utilizado fue el viraje con lazo, cuando el adecuado es el viraje combinado de forma tal que se mantenga aproximadamente el mismo ancho de la amelga demarcada. Para el caso de las gradas, 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.

Investigadores como Ríos y Villarino (2014), refirieron que la longitud del área es uno de los aspectos de mayor influencia, por lo cual es necesario minimizar las zonas de viraje en las cabeceras para aprovechar el espacio disponible. Por esta razón es importante disponer de un tractor que tenga un radio de giro mínimo (NC ISO 789-3, 2006; NC ISO 4004, 2006).

Ancho de trabajo de los agregados

En la Figura 3 se puede apreciar que los valores del ancho de trabajo de los tres conjuntos estudiados oscilaron de 2,63 a 2,91 m para el nivelador (Figura 3a), de 5,2 a 5,45 m para la grada pesada (Figura 3b) y de 3,3 a 3,63 m para la grada mediana (Figura 3c). Obteniéndose valores medios 2,77; 5,3 y 3,49 m respectivamente.

En la Tabla 1, se muestran los coeficientes del ancho de trabajo de los tres aperos que conforman agregado con el tractor objeto de estudio.

Para el caso del nivelador el coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo $\epsilon\beta$, arrojó un valor de 0,96. Resultado que como se puede apreciar está cercano a la unidad, por lo que se puede catalogar

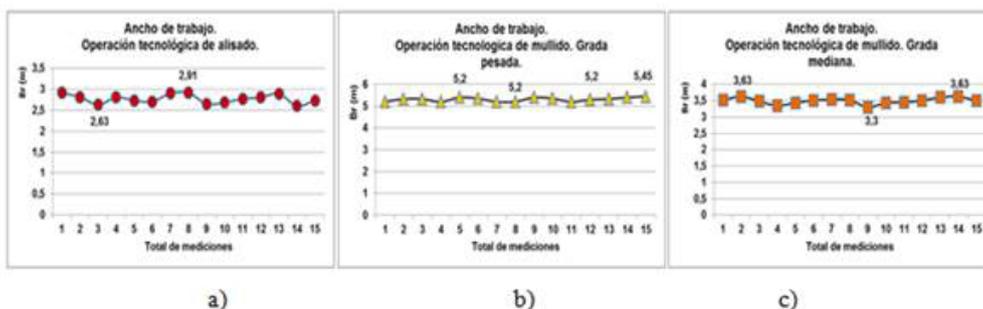


FIGURA 3. Ancho de trabajo real. a) Tractor YTO X 1204 y el nivelador de suelo Holmecca. b) Tractor YTO X 1204 y la grada pesada de 52 discos. c) Tractor YTO X 1204 y la grada mediana de 40 discos.

de aceptable. Para la grada pesada se obtuvo un valor de 0,78. Magnitud que se puede considerar baja para las posibilidades reales de este conjunto, debido a que el ancho constructivo de la grada pesada de 52 discos es de 6,85 m. Para el caso de la grada mediana este indicador arrojó una magnitud de 0,68. Resultado este que se cataloga de bajo para este apero de labranza debido a que su frente de labor constructivo es de 5,25 m. Pues autores como [Jróbostov \(1977\)](#) y [González \(1993\)](#) reportan que este indicador debe estar cercano a la unidad con magnitudes de 0,98 y 0,99 como máximo. Comportándose por debajo también de los resultados encontrados por [García y Ramos \(2011\)](#) y [Ramos et al. \(2020\)](#) los cuales obtuvieron un coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo 0,94 y 0,97 respectivamente al analizar el rendimiento técnico de agregados agrícolas con características similares.

Las causas fundamentales de este bajo valor en este indicador para ambas gradas, es que el operador solapa un pase de grada respecto al otro en más de un metro lo que equivale a 4 y 6 discos de la batería de discos de las gradas.

Velocidad de trabajo

En la [Figura 4](#) se aprecian las magnitudes alcanzadas para este indicador para los tres aperos de labranza que formaron agregado con el tractor YTO X1204. Para el caso del nivelador de suelo la velocidad de trabajo oscilo de 5,6 a 9,3 km h⁻¹ ([Figura 4a](#)), para la grada pesada de 7 a 7,8 km·h⁻¹ ([Figura 4b](#)) y para la mediana de 5,4 a 6,2 km·h⁻¹ ([Figura 4c](#)), con valores promedio de 8,2; 7,39 y 5,82 km·h⁻¹ respectivamente. Este parámetro para la operación de

nivelación se comportó por debajo de las posibilidades reales del tractor que es de 10 km h⁻¹ según [Jróbostov \(1977\)](#). Para el caso del operación con la grada pesada este indicador se encuentra dentro de los rangos establecidos por [Jróbostov \(1977\)](#) y [González \(1993\)](#) los cuales oscilan entre 7 y 10 km h⁻¹ para el primer autor y de 6 y 9 km h⁻¹ para el segundo autor. De igual forma que para el caso de la nivelación, la grada pesada se mantuvo fuera de los rangos establecidos, quedando por debajo de lo reportado por los anteriores autores y de valores de velocidad de trabajo obtenido por [Fajardo y Hernández \(2013\)](#) que fue 6,12 km·h⁻¹.

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⁻¹.

La causa de que esta magnitud este por debajo de lo permisible para el nivelador y la grada pesada según [Jróbostov \(1977\)](#), está condicionada por el patinaje de los propulsores del tractor (que es sobre neumáticos y el mismo oscila entre el 8 y 12%), 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.

En la [Tabla 2](#), se muestran los coeficientes de la velocidad de trabajo de los tres aperos que conforman agregado con el tractor objeto de estudio.

En cuanto a este coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo (ϵV) se obtuvo un valor igual 0,82 para el caso del nivelador de suelo. Magnitud que se encuentra por debajo de la magnitud expresada por [Jróbostov \(1977\)](#), [Companioni \(1990\)](#) y [González \(1993\)](#), que es de 0,88. Para el caso de la grada pesada

TABLA 1. Coeficientes de aprovechamiento del ancho de trabajo

Tractor YTO X 1204					
Nivelador de suelo		Grada Pesada Baldan de 52 discos		Grada Mediana Baldan de 40 discos	
Coeficiente de Aprovechamiento del ancho de trabajo $\epsilon\beta$	Ancho constructivo (m)	Coeficiente de Aprovechamiento del ancho de trabajo $\epsilon\beta$	Ancho constructivo (m)	Coeficiente de Aprovechamiento del ancho de trabajo $\epsilon\beta$	Ancho constructivo (m)
0,96	6,24 m	0,78	6,85 m	0,68	5,25 m

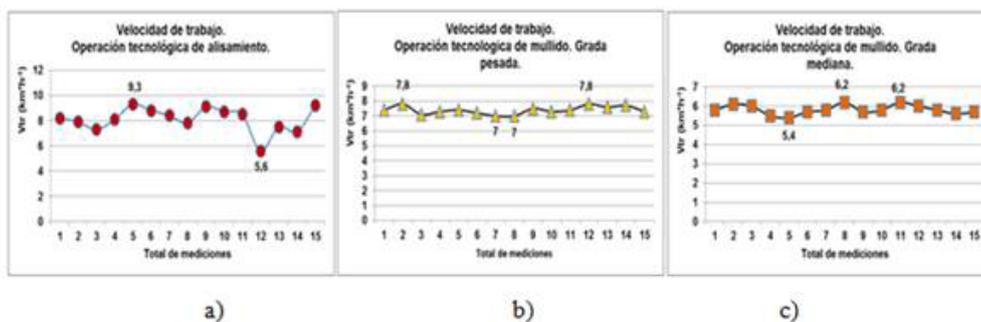


FIGURA 4. Velocidad de trabajo. a) Tractor YTO X 1204 y el nivelador de suelo Holmecca. b) Tractor YTO X 1204 y la grada pesada de 52 discos. c) Tractor YTO X 1204 y la grada mediana de 40 discos.

este coeficiente fue de 0,82; catalogándose de aceptable. Pues González (1993) reporta que este coeficiente debe ser igual o mayor a 0,82 cuando se utiliza este tipo de apero. Finalmente para la grada mediana se obtuvo un coeficiente de 0,68 el cual es bajo al compararlo la magnitud reportada por [González \(1993\)](#) que es de 0,82.

Profundidad de trabajo para las gradas pesada y mediana

En la [Figura 5](#) se muestra el comportamiento de la profundidad de trabajo para ambas gradas, donde los valores oscilan de 0,12 a 0,16 m para la grada pesada ([Figura 5a](#)) y de 0,11 a 0,14 m para la grada mediana ([Figura 5b](#)). Los valores promedios fueron de 0,14 y 0,12 respectivamente.

Al comparar ambos resultados de profundidad de trabajo con referidos por [Silveira \(1982\)](#) para las gradas de discos y de otros tipos, se puede afirmar que los resultados obtenidos son satisfactorios, debido a que este autor refiere profundidades entre 0,06 y 0,25 m. Sin embargo, según el instructivo de este

apero de la branza la profundidad de trabajo debe estar entre 0,15 y 0,20 m. Obteniéndose magnitudes cercanas a límite inferior. A pesar de ello, estos resultados se pueden considerar de aceptables, debido a que el arroz germina a 0,05 m de profundidad. Por otro lado, los valores obtenidos para la grada mediana (0,11 a 0,14 m) tienen un comportamiento inferior a 0,22 m, obtenido por [Fajardo y Hernández \(2013\)](#).

Coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno

En la [Tabla 3](#) se observan los valores obtenidos del coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno (τ) para los tres conjuntos evaluados. Los valores resultantes de las observaciones son de 0,78; 0,73 y 0,77. Estas magnitudes se catalogan de bajas al comparálas con el 0,89 declarado por [Jróbstov \(1977\)](#) y del 0,91 obtenido por [García y Ramos \(2011\)](#). Sin embargo, es digno resaltar que se pueden catalogar de aceptables teniendo el rango referido por [González \(1993\)](#), que es de 0,70 a 0,95 y del 0,70 a 0,95.

TABLA 2. Coeficientes de aprovechamiento de la velocidad de trabajo

Tractor YTO X 1204					
Nivelador de suelo		Grada Pesada Baldan de 52 discos		Grada Mediana Baldan de 40 discos	
Coeficiente de aprovechamiento de la velocidad trabajo (ϵV).	Velocidad teórica ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	Coeficiente de aprovechamiento de la velocidad trabajo (ϵV).	Velocidad teórica ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	Coeficiente de aprovechamiento de la velocidad trabajo (ϵV).	Velocidad teórica ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)
0,82	10 km h^{-1}	0,82	7 y 10 km h^{-1}	0,68	7 y 10 km h^{-1}

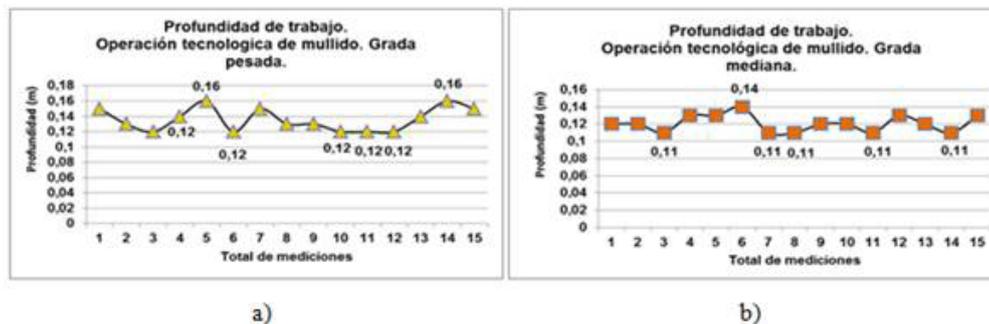


FIGURA 5. Profundidad de trabajo real del agregado. a) Tractor YTO X 1204 y la grada pesada de 52 discos. b) Tractor YTO X 1204 y la grada mediana de 40 discos.

TABLA 3. Coeficientes de aprovechamiento del tiempo de turno

Tractor YTO X 1204					
Alisador		Grada Pesada Baldan de 52 discos		Grada Mediana Baldan de 40 discos	
Coeficiente de Aprovechamiento del tiempo de Turno (τ)	Tiempo de trabajo neto del Conjunto (T_c)	Coeficiente de Aprovechamiento del tiempo de Turno (τ)	Tiempo de trabajo neto del Conjunto (T_c)	Coeficiente de Aprovechamiento del tiempo de Turno (τ)	Tiempo de trabajo neto del Conjunto (T_c)
0,78	6,24 h	0,73	5,84 h	0,77	6,10 h
Para un tiempo de turno de 8 horas					

TABLA 4. Productividad de los tres conjuntos evaluados

Tractor YTO X 1204					
Alisador		Grada Pesada Baldan de 52 discos			Grada Mediana Baldan de 40 discos
Productividad real (W_r)	Productividad teórica (W_t)	Productividad real (W_r)	Productividad teórica (W_r)	Productividad real (W_r)	Productividad teórica (W_t)
17,71 ha·turno ⁻¹	20,47 ha·turno ⁻¹	29,01 ha·turno ⁻¹	43,71 ha·turno ⁻¹	14,65 ha·turno ⁻¹	27,85 ha·turno ⁻¹
Para un tiempo de turno de 8 horas ha turno ⁻¹					

Productividad

En la [Tabla 4](#) se muestran los valores de productividad que fueron determinadas, la real (W_r) y la posible o teórica (W_t) del conjunto. Para los tres casos objetos de estudio las magnitudes obtenidas son bajas, siendo inferiores a los valores posibles que pueden alcanzar estos tres conjuntos. Las causas de que esta magnitud este por debajo de las posibilidades del agregado son el bajo aprovechamiento de los coeficientes de ancho de trabajo, velocidad y tiempo de turno.

CONCLUSIONES

- Los valores de los indicadores de eficiencia de los tres conjuntos evaluados se encuentran por debajo de las posibilidades técnicas de estos aperos de labranza. Salvo el coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo ($\epsilon\beta$) para el nivelador del suelo, el coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo (ϵV) de la grada pesada de 52 discos y el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno (τ) de los tres agregados.
- Los valores de profundidad de trabajo obtenidos para las gradas analizadas son bajos al compararlos con lo establecido en el instructivo técnico del cultivo del arroz, con magnitudes de 0,12 y 0,14 m.
- Las magnitudes de productividad real (W_r) obtenidas se comportaron por debajo de las posibilidades reales del conjunto con magnitudes 14,65; 17,71 y 29,1 ha turno⁻¹ respectivamente.
- Analizados los indicadores de eficiencia de los agregados en estudios se puede afirmar se puede afirmar que la causa de los valores bajos se debe a violaciones de lo reglamentado en los instructivos técnicos y normas ramales de la agricultura, así como, a la gestión desfavorable de la administración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CATALÁN, H.; LINARES, P.; MÉNDEZ, V.: "Tractor_PT: A traction prediction software for agricultural tractors", *Computers and Electronics in Agriculture*, 60(2): 289-295, 2008.

COMPANIONI, R.: *Material para doctorado sobre explotación de la maquinaria agrícola* Universidad de Ciego de Ávila (UNICA), Ciego de Ávila, 150pp. 1990.

DE LAS CUEVAS, M. H. R.; RODRÍGUEZ, T; HERRERA, M.; PANEQUE, R. P: "Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(2): 24-28, 2008.

FAJARDO, A. & HERNÁNDEZ, A.: *Evaluación tecnológica- explotativo de la grada de disco Baldan modificada y el tractor MTZ-80 para la labor de roturación en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrícola*, 82pp., Ingeniería Agrícola, Universidad de Granma, Peralejo. Granma, 2013.

FAO: *FAO-UNESCO: Soil map of the world, reviewed legend*, Roma. Italia, Report 80, 12pp. 1988.

GARCÍA, E. & RAMOS, J. L.: *Evaluación de los índices tecnológicos explotativos de varios agregados en la preparación de suelo. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrícola.*, 80pp., Ingeniería Agrícola, Universidad de Granma, Peralejo. Granma, 2011.

GARRIDO, J. P.: *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos de su explotación.*, Ed. Pueblo y educación, Primera reimpresión ed, Ciudad de La Habana, 1989.

GONZÁLEZ, A. J. A.: *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*, 80pp., Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas Marta Abreu, Santa Clara. Las Villas, 2018.

GONZÁLEZ, C. O.; MACHADO, N.; GONZÁLEZ, J. A; ACEVEDO, P. M.; ACEVEDO, D. M.; HERRERA, S. M. : "Evaluación tecnológica, de explotación y económica del tractor XTZ-150K-09 en labores de preparación de suelo", *Ingeniería Agrícola*, 7(1): 49-54, 2017.

GONZÁLEZ, R. V.: *Explotación del Parque de Maquinarias*, Ed. Felix Varela, La Habana, 1993.

- GUTIÉRREZ, R. F.; GONZÁLEZ, H. A.; SERRATO, C. R.; NORMAN, M. T. H.: "Evaluación tecnológico-explotativa del conjunto multiradotractor J. D. Modelo 4235, en la labor de preparación primaria de un suelo vertisol", *Ciencia Ergo Sum*, 11(2): 171-196, 2004.
- JRÓBOSTOV, S. N.: *Explotación del parque de tractores y máquinas*, Ed. Mir, Moscú, 1977.
- LÓPEZ, S. I. & HERRERO, B. F. S. : "Evaluación de los índices técnico explotativos del tractor Foton 904 en la preparación de suelo en la empresa cultivos varios «La Cuba»", *Universidad & Ciencia*, 5(2): 79-96, 2016.
- MACHADO, T. N.: *Evaluación tecnológica explotativa del tractor XTZ-150K-09, en labores de preparación de suelo. Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Ingeniería Agrícola* 80pp., Departamento de Ingeniería Agrícola., Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara. Las Villas., 2015.
- MINAGRI: *Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana, Cuba: Instituto de Suelos, 1999.
- NC ISO 789-3: *Máquinas agrícolas y Forestales. Tractores agrícolas. Procedimientos de ensayo*. pp. 20, 2006.
- NC ISO 4004: *Máquinas agrícolas y forestales. Tractores agrícolas. Anchos de vía*. pp. 20, 2006.
- NRAG XXI: *Máquinas Agrícolas y Forestales*. Ciudad de La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura, pp. 18, 2005.
- NRAG XXII: *Máquinas agrícolas y forestales*. Ciudad de La Habana: Ministerio de la Agricultura, pp. 13, 2005.
- PEREIRA, M. C. A.; PÉREZ, M. A.; MARÍN, D. D.; GONZÁLEZ, C. O.: "ExploMq, software para la evaluación energética y económica de la maquinaria agrícola", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(1): 72-76, 2015.
- PG-CA-043, Sistema de gestión de la calidad. Maquinaria Agrícola, Evaluación Tecnológico y de Explotación, pp. 20, Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba, 2013.
- RAMOS, Z. J. L.; GUERRERO, B. E. OLIVET, A. E. F.: "Análisis del rendimiento técnico del agregado formado por el "Tractor NEW HOLLAND TS6020 y la grada Baldan de 42 discos", para la labor de gradeo del cultivo del arroz (*Oryza sativa*)", *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 4(20): 717-727, 2020.
- RÍOS, H. A. & VILLARINO, F. L.: "Cálculo de la franja de viraje de los tractores", *Ingeniería Agrícola*, 4(1): 14-17, 2014.
- SILVEIRA, R. J. A.: "Teoría y Cálculo de Máquinas Agrícolas", *Máquinas de laboreo del suelo*, pp 420, La Habana: Pueblo y Educación, 1982.
- SOIL SURVEY STAFF: *Keys to Soil Taxonomy*. 11th ed. Washinton, DC: USDA-Natural Resources Conservation Service, pp. 346, 2010.
- SOTTO, B. P. D.; BRISUELA, M., LORA, D.: "Aplicabilidad del software ANAEXPLO para la realización del balance en las unidades agrarias de servicio de maquinaria", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(2): 33-36, 2006.

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.

Yoandrys Morales-Tamayo, Prof. Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. Dpto. Ingeniería Electromecánica. Extensión La Maná, Ecuador, e-mail: arosaa@udg.co.cu.

Manuel Octávio Isaac-Spinola, Prof. Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Dpto. de Agronomía. Sumbe. Cuanza Sul. Angola, e-mail: octaviospinola@gmail.com.

Peltier Rossi Lino-de Aguiar, Prof. Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Dpto. de Agronomía. Sumbe. Cuanza Sul. Angola, e-mail: peltieraguaiar@gmail.com.

Idalberto Macías-Socarrás, Prof., Universidad Estatal Península de Santa Elena, Avenida Principal La Libertad-Santa Elena, La Libertad, Ecuador, imacias@upse.edu.ec.

Yordanka Aguilera-Corrales, Prof. Asistente. Universidad de Granma. Facultad de Humanidades. Manzanillo, Granma. Cuba, e-mail: arosaa@udg.co.cu.

AUTHOR CONTRIBUTIONS: **Conceptualization:** de la Rosa, A. A .A. **Data curation:** de la Rosa, A. A .A, Isaac, S. M. O., Macias, S. I. **Investigation:** de la Rosa, A. A .A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Rossi, L. P., Macias, S. I. **Formal analysis:** de la Rosa, A. A .A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Rossi, L. P., Macias, S. I. **Methodology:** de la Rosa, A. A .A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Rossi, L. P., Macias, S. I., Aguilera, C. Y. **Supervision:** de la Rosa, A. A .A., Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Rossi, L. P., Macias, S. I., Aguilera, C. Y. **Writing, review & editing:** Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Rossi, L. P., Macias, S. I., Aguilera, C. Y.

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

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/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.