



**Original****Indices explotativos del agregado formado por el tractor yto 1204 y la grada 1 975 kg en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* l)****Analysis of some operating indices of the aggregate formed by the yto 1204 tractor and the 1 975 kg grade for rice cultivation (*Oryza sativa* l)**

MSc. Ernesto Reyna Pompa. Ingeniero Agrónomo. Máster en Maquinaria Agrícola. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[ereynap@udg.co.cu](mailto:ereynap@udg.co.cu)] 

MSc. Jorge Luís Ramos Zamora. Máster en Eficiencia Energética. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[jramosz@udg.co.cu](mailto:jramosz@udg.co.cu)] 

Dr.C. Benjamín Gabriel Gaskins Espinosa. Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo Granma. Cuba. [[bgaskine@udg.co.cu](mailto:bgaskine@udg.co.cu)] 

**Recibido:** 29/05/2020 | **Aceptado:** 9/11/2020

**Resumen**

La investigación se desarrolló en la Granja Agrícola Arrocería “La Gabina” perteneciente a EAIG, Fernando Echenique. UEB 23, Prestación de Servicios Técnicos Integrales Cautos en el período (2018/02- 2018/03). Con el objetivo de evaluar los indicadores tecnológicos – explotativos del agregado formado por el tractor YTO X 1204 a través de varios índices que evalúan la eficiencia del proceso. El método utilizado fue el analítico investigativo y la técnica aplicada el fotocronometraje para la evaluación del conjunto en la labor de cruce para el cultivo del arroz en un suelo Oscuro Plástico, teniendo en cuenta el comportamiento de los índices tecnológico – explotativos. Las principales conclusiones fueron: la profundidad de trabajo fue superior a la que recomiendan algunos autores, aunque no daña significativamente el desarrollo del cultivo, Los valores de los coeficientes de aprovechamiento del ancho constructivo y del tiempo de turno, están dentro de los recomendados por autores en esta ciencia y los valores de productividad muestran buena eficiencia en el agregado objeto de análisis.

**Palabras claves:** agregado agrícola; índices explotativos; coeficientes de aprovechamiento

**Abstract**

The research was developed at the “La Gabina” Rice Farm belonging to EAIG, Fernando Echenique. UEB 23, Provision of Comprehensive Cautious Technical Services in the period (2018/02-2018/03). With the aim of evaluating the technological -exploitable indicators of the aggregate formed by the YTO X 1204 tractor through various indices that evaluate the efficiency of the process. The method used was the analytical research and the technique applied the

photochronometry for the evaluation of the set in the work of crossing for the cultivation of rice in a Plastic Dark soil, taking into account the behavior of the technological - exploitative indices. The main conclusions were: the depth of work was higher than that recommended by some authors, although it does not significantly damage the development of the crop, The values of the coefficients of use of the construction width and shift time are within those recommended by authors in this science and productivity values show good efficiency in the aggregate object of analysis.

**Keywords:** agricultural aggregate; exploitative indexes; exploitation coefficients

## Introducción

El arroz es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas, existen 19 especies, siendo el arroz común (*Oryza sativa* L.) la especie más importante para la alimentación humana. Su cultivo comenzó hace alrededor de 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Se piensa que existieron varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo. El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando su textura desde arenosa a arcillosa. Se acostumbra a cultivar en suelos de textura fina y media, que son propios del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y los deltas de los ríos. La textura del suelo desempeña un papel importante en el manejo del riego y los fertilizantes Rives, Acebo, y Hernández ( 2007).

Podría pensarse que el cultivo del arroz en Cuba por sus características (por una parte, la explotación agrícola a gran escala altamente tecnológica y con la utilización de la aviación para la aplicación de agroquímicos y por otra parte, la agricultura a pequeña escala de escasos recursos externos en diversos agro ecosistemas) no permite una convivencia agradable con el medio ambiente y como consecuencia, no cumple los principios de la agricultura sostenible ni es posible alcanzar cierta sostenibilidad en su desarrollo González y Socorro (2011).

Cuba, como otros países en vías de desarrollo, invierte más en insumos de energía agrícola que en fertilizantes, semillas o sustancias agroquímicas, donde juega un papel determinante la mecanización agropecuaria y dentro de ella la correcta explotación del parque de máquinas González (1993). Con el desarrollo de la revolución científico técnica en los campos, el uso de los tractores y equipos agrícolas se ha extendido a todos los rincones del país Caballero, Lora, Muñiz, y Rodríguez (2015).

En los últimos años el país ha hecho un esfuerzo por incorporar nuevas tecnologías a los programas priorizados en la producción de alimentos para reducir importaciones .La Empresa Agroindustrial de Granos de nuestra provincia ha sido beneficiada en este sentido y los valores de eficiencia de esa tecnología es objeto de análisis en la dirección nacional del Ministerio de la

Agricultura. En ese sentido nuestra investigación tributa a que los valores obtenidos estén científicamente argumentados.

Objetivo.

Analizar mediante el cálculo, algunos índices explotativos del agregado formado por el tractor YTO 1204 y la grada 1 975 kg, para el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L).

### **Población y muestra**

Para la investigación en una población de varias agregaciones posibles de diferentes marcas y modelos de tractores y máquinas agrícolas del Parque de Tractores y Máquina de la empresa, se escogió la que se indica en el objetivo.

Ubicación del lugar donde se desarrolló la investigación

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 Tunas –Bayamo. La temperatura promedio en los días de la investigación osciló alrededor de 24.1<sup>0</sup>C y la humedad relativa fue de 78 a 83 % según los datos de CITMA, ( 2018). La investigación se desarrolló en el campo 96 del lote 13 en el período (2018/02-2018/03) en el que se evaluó 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, (ONEI, 2006 y FAO, 2006), con un grado de cultivos no fundamentales insignificante para la labor de cruce, en áreas del campo 96, lote número 13, con una longitud de los campos de 2 000 m y ancho de 249 m. Se colocó el II escalón de marcha con reductor en la caja de cambios de velocidades, según el manual de explotación del tractor YTO X1204 y la grada 1 975 kg. El método movimiento fue en lanzadera, (de ida y vuelta), tipo de viraje o movimiento de giro en forma de pera abierta, (IIMA, 2009; Jróvostov, 1977; NC34-51; 87; NRAG XX1: 2005),

### **Materiales y métodos**

El método utilizado fue el analítico investigativo y la técnica del fotocrometrage.

Descripción del experimento

El diseño utilizado fue en bloques al azar completamente aleatorizado con tres repeticiones y tres tratamientos para un total de nueve parcelas de 80x20 m. Carmer, Nyquist, y Walter (1989).

Los materiales utilizados fueron:

- Regla milimetrada
- Cinta métrica
- Balizas de madera

- Cronómetro digital
- Papel y lápiz

Metodología para determinación de la profundidad de trabajo real (m)

Para la profundidad de trabajo de la máquina evaluada, se efectuó trazando una pasada sobre el campo que sirve como patrón y a partir del mismo se dan varias pasadas. Se abre un hueco en el suelo hasta llegar al fondo, entonces se coloca una regla de forma vertical que haga contacto con el fondo, este procedimiento se realizó 25 veces y en diferentes lugares al inicio, al medio y al final de la pasada, para comprobar la uniformidad de la labor, posteriormente se promedian los datos y se obtiene la profundidad media.

Metodología para determinar el ancho de trabajo real (m)

Para el ancho de trabajo, se realizó un primer pase, donde se coloca una baliza en el fondo del mismo y con una cinta se mide cinco metros hacia la parte no elaborada. Se realiza otro pase continuo al primero, y se mide la parte cruda de lo que quedó de los cinco metros y por diferencia entre la segunda baliza y la segunda pasada se determina el ancho de trabajo real de la grada, según González (1993).

Cálculo del coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo (m).

$$\xi\beta = \frac{Br}{Bc} \quad (2.2)$$

Donde:

$\xi\beta$  - coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo

$Br$  - ancho de trabajo real (m).

$Bc$  - ancho de trabajo constructivo según el manual de explotación (m).

$\xi\beta$  - coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo

$\xi Vt$  - coeficiente de aprovechamiento de la velocidad teórica

$\tau$  - coeficiente de aprovechamiento del tiempo del turno

Metodología para determinar la velocidad de trabajo real

La velocidad del conjunto se determinó utilizando dos balizas, midiendo con una cinta métrica de 100 (m) y grado de precisión de 1 (mm), la distancia en línea recta de 100 (m) a lo largo de la parcela y dividiendo entre el tiempo empleado en recorrerla por el conjunto, auxiliándonos en un cronómetro digital precisión 1 (s), tomando como referencia los propulsores del tractor al pasar

por las balizas delimitadoras de la distancia establecida. Se realizaron las mediciones para ambos sentidos de trabajo del conjunto a partir de 25 (m), de la cabecera en la diagonal de la parcela.

La velocidad de trabajo real (km·h<sup>-1</sup>)

$$V_{tr} = 3,6 \frac{L}{T}$$

L- Longitud del campo o parcela (m)

T - Tiempo en recoger esa longitud (s)

Para determinar el grado de aprovechamiento de la velocidad se estableció el coeficiente ( $\xi V$ ), el cual se calculó a través de la siguiente expresión:

$$\xi V = \frac{V_{tr}}{V_t}$$

Donde :

$\xi V_t$  - coeficiente de aprovechamiento de la velocidad teórica

$V_{tr}$  - velocidad de trabajo real (km·h<sup>-1</sup>)

$V_t$  - velocidad de trabajo teórica (km·h<sup>-1</sup>)

#### Metodología para determinar los índices tecnológicos–explotativos

La productividad real está dada por la velocidad y el ancho real de trabajo y depende del ancho de trabajo, velocidad de avance así como el ancho de la amelga y el tiempo de viraje. Para la evaluación de este indicador, se realizó un fotocronometraje del conjunto utilizado teniendo en cuenta la NRAG XX1: (2005).

#### Metodología para determinar el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno

En el turno de trabajo es de suma importancia el tiempo de trabajo útil del conjunto, el cual está relacionado con la acción de los órganos de trabajo al realizar cada pasada para realizar el volumen de trabajo y en dependencia del mismo, así será el grado de eficiencia del conjunto en la labor.

El mismo se determinó tomando con un cronómetro digital de precisión 1 (s), el tiempo invertido en las pasadas de trabajo: el comportamiento de este indicador se estableció a través del coeficiente ( $\tau$ ), el cual se calculó por la siguiente expresión

$$\tau = \frac{T_c}{T_{tur}}$$

Donde:

$\tau$  - Coeficiente de aprovechamiento del tiempo del turno

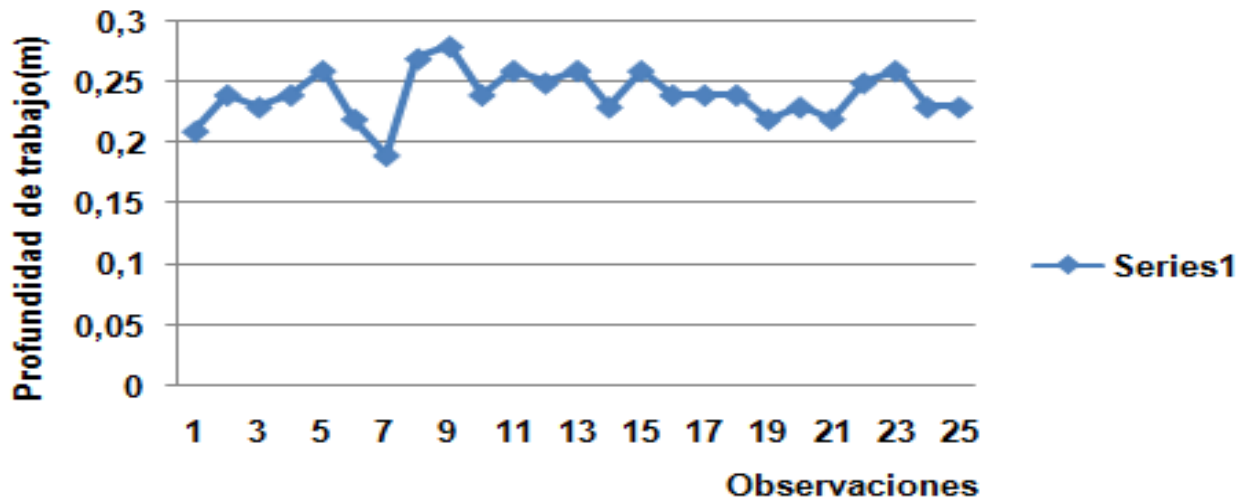
$T_c$  - Tiempo de trabajo neto del conjunto (h)

$T_{tur}$  - Tiempo de turno (h)

La determinación de los índices de productividad se realizarán de acuerdo a la Norma Ramal XX1- 2005, del Ministerio de la Agricultura

### Análisis de los resultados

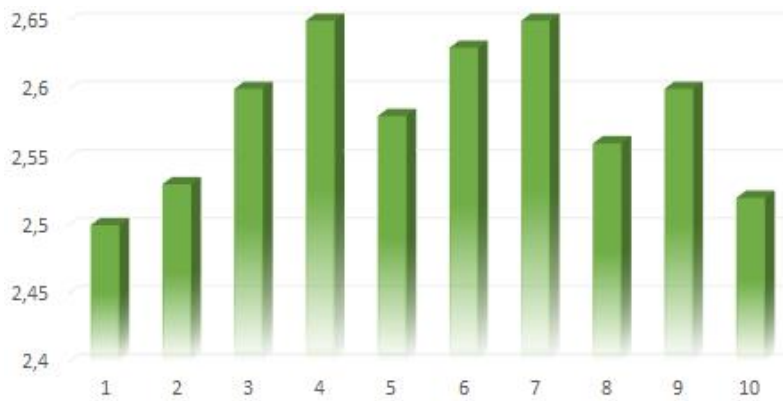
Análisis de la profundidad de trabajo real del agregado



**Gráfico 1. Representación de la profundidad de trabajo**

En el gráfico 3.1 se muestra el comportamiento de la profundidad de trabajo del agregado, donde los valores oscilan de 0,19 a 0,28 m, para un valor medio de 0,24 m. Estos valores tienen un comportamiento superior a 0,22 m, debido a que en la investigación las características del suelo fueron apropiadas, comparado con lo que plantea el ITA, (2016), la profundidad de labor para este cultivo es de 0,15 a 0,20 m, por lo tanto está por encima y según Silveira (1987), 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 de labor varía de 0,6 a 0,25 m.

Análisis del ancho de trabajo real del agregado



**Gráfico 3.2. Representación del ancho de trabajo**

En el gráfico 3.2 podemos apreciar que los valores del ancho de trabajo del agregado oscilaron de 2,6 a 2,65 m, para un valor medio de 2,6 y un coeficiente de aprovechamiento del ancho constructivo de 0,96. En condiciones reales explotativas, 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 Jróbstov (1977) y Carrión (2005). La incidencia del comportamiento de este indicador se debe a que no se utilizó por completo el ancho real del agregado. Los resultados obtenidos se encontraron dentro del rango de los valores propuestos por Jróbstov (1977) y Carrión (2005), de ( 0,90 a 0,99 ), siendo similares también a los obtenidos por (Suárez, 2012) de 0,97 con el tractor New Holland TS6020 y la grada Baldan de 42 discos en el trabajo titulado “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 en el cultivo del arroz, (*Oryza sativa*), en la Brigada # 23 del CAI “Fernando Echenique” y superiores a los obtenidos por (García, 2014), con resultado de 0,94, en el tractor Same Silver-110 y la grada Baldan de 44 discos por lo que este indicador tuvo un buen comportamiento .

Análisis de la velocidad de trabajo real del agregado

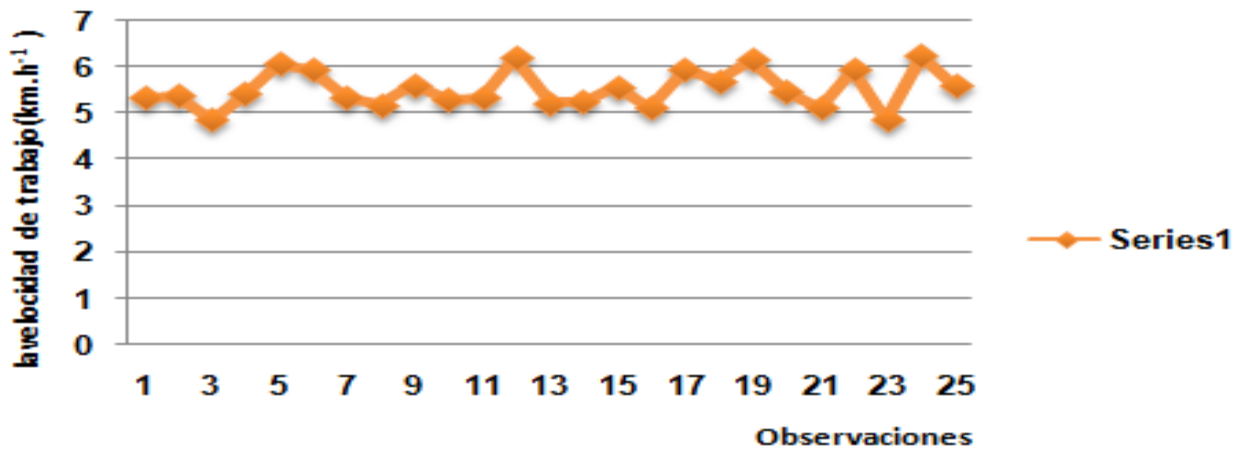
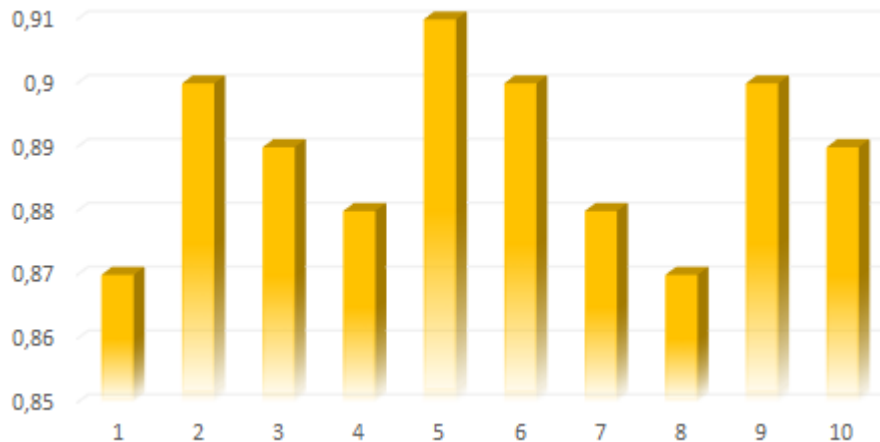


Gráfico 3.3 Representación de la velocidad de trabajo

En el gráfico 3.3 se observa el comportamiento de la velocidad de trabajo del agregado, donde los valores oscilan de 4,86 a 6,26 km·h<sup>-1</sup>, para un valor medio de 5,54 km·h<sup>-1</sup>. Estos valores están cerca del valor mínimo permisible de investigadores que recomiendan para las labores de gradeo valores de 3,5 a 9 km·h<sup>-1</sup> Jróbstov (1977) y Carrión (2005) y tienen un comportamiento inferior a 6,12 km·h<sup>-1</sup>, obtenido por Fajardo, (2013), en el trabajo titulado Evaluación de la productividad del agregado formado por el tractor marca Landini, modelo Landpower-165 y Grada Baldan, modelo CRI de (26 discos), para la preparación de suelo del cultivo del arroz, en la Granja Agrícola Arrocería “Ramón Paz Borroto”, debido a que en nuestra investigación las características del suelo fueron apropiadas. Las velocidades más convenientes para el movimiento del conjunto están condicionadas por los factores siguientes: la zona de velocidades, la fuerza de tracción del tractor, los requisitos agrotécnicos, la resistencia de tracción, las condiciones del suelo y el relieve de los campos. El coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo obtenido fue de 0,79, comportándose inferior a lo planteado por Jróbstov (1977) y Carrión (2005), cuando expresa que en los tractores agrícolas modernos la utilización correcta de la zona de velocidades tiene una gran importancia para el aumento de la eficacia de la mecanización de los trabajos, ya que variando la velocidad de movimiento del conjunto se puede elevar su productividad, disminuir el consumo de combustible y el mejoramiento de las cualidades agrotécnicas de producción. Cualquier conjunto de máquinas debe trabajar a la mayor velocidad permisible, según sus características y posibilidades, y de acuerdo con las condiciones de trabajo, esto representaría una mayor productividad y la misma va estar en correspondencia con el patinaje de los propulsores del tractor, el cambio de escalón de marcha, así como al movimiento sinuoso del conjunto.



## Análisis del coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno



**Gráfico 3.4. Representación del coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno**

Como se muestra en el gráfico 3.4, los valores de este coeficiente oscilan de 0,87 a 0,91, coincidiendo con el valor máximo de valores apropiados de 0,70 a 0,89; establecidos por el por el IIA, (2011), para la labor de gradeo. Por otra parte iguala el valor de 0,89, recomendado por González (1993) y Gutiérrez (2007), para pasadas de trabajo de 2000 m de longitud, similares a las utilizadas en la investigación.

El tiempo del turno incluye todos los tiempos en que participa el conjunto durante la jornada de trabajo, por lo que tienen lugar ciertas pérdidas de tiempo tales como: en los virajes en vacío en los extremos de los campos, en los traslados de un campo a otro y en las paradas por diferentes causas Jróbostov (1977) y Carrión (2005). En dependencia de las condiciones y la complejidad del proceso, el comportamiento de éste coeficiente depende además del largo de los campos donde se realiza la labor, González (1993) y Gutiérrez (2007).

**Tabla1. Resumen del comportamiento de los indicadores evaluados.**

| Indicadores   | Resultados |
|---|------------|
| Productividad por horas de tiempo limpio, ( $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ )         | 1,03       |
| Productividad por hora de tiempo operativo, ( $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ )       | 1,5        |
| Productividad por horas de tiempo productivo, ( $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ )     | 1,3        |
| Productividad por tiempo de turno sin fallos, ( $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ )     | 9,5        |
| Productividad por horas de tiempo de explotación, ( $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ ) | 9,3        |

La tabla 3.1, muestra el comportamiento de los indicadores de productividades teniendo en cuenta las posibilidades reales y técnicas del trabajo realizado por el conjunto para la labor de cruce, aspectos a tener en cuenta en los valores realmente posibles que adquiera el ancho de trabajo, la velocidad de movimiento y el tiempo de trabajo neto o limpio, sin dejar de considerar el largo de la amelga, ya que cuanto mayor sea la velocidad de trabajo, mayor debe ser el largo de la amelga, con el fin de aumentar el factor directo de utilización del tiempo, y junto a esto la productividad Jróbstov (1977), Garrido (1986) y Gutiérrez (2007), los resultados alcanzados se consideran de bueno teniendo en cuenta que la productividad por horas de tiempo limpio fue  $2,1 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$  y en una jornada de trabajo realiza 17,26 ha.

### Conclusiones

1. La profundidad de trabajo fue superior 0,24 m a la que recomiendan algunos autores, aunque no daña el desarrollo del cultivo.
2. El coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo del agregado fue de 0,97, catalogándose de bueno ya que se encuentran en los valores permisibles 0,90 a 0,99.
3. El coeficiente de aprovechamiento de la velocidad de trabajo del agregado alcanzó un valor de 0,79 inferior a 0,82.
4. Los resultados alcanzados de los valores de las productividades del agregado se consideran buenos teniendo en cuenta que en una jornada de trabajo realiza 17,26 ha.
5. Los resultados alcanzados de los valores de las productividades del agregado se consideran buenos teniendo en cuenta que en una jornada de trabajo realiza 17,26 ha.

### Referencias bibliográficas

- Caballero, Lora, Muñiz, y Rodríguez (2015). *Use of computing tools to determine the expenses of operation in soil farming*.5, 20-24.
- Carmer, S.G., Nyquist, W.E., and Walter, W.M., (1989). *Least significant differences for combined analyses of experiments with two-or-three-factor treatment designs*. *Agron. J.* 81:665-672.
- Carrión, A. (2005). *Consideraciones sobre el comportamiento de los valores óptimos de indicadores tecnológicos explotativos en labores de preparación de suelos*. (Trabajo presentado al Forum de Ciencia y Técnica), Universidad de Granma.
- CITMA, (2018) *Ciencia Tecnología y Medio ambiente*.

- Gutiérrez (2007). *Fundamentos para la investigación, administración y explotación de la maquinaria agrícola*. Universidad Autónoma de México .Editorial de México S.A.pueblo y Educación.
- González R. (1993) *Explotación del parque de maquinaria*. La Habana. Editorial Félix Varela:.
- IMA-MINAG: (2009).*Estudio nacional del parque de tractores»* (resultados preliminares), Ed. MINAG, La Habana,
- ITA, (2016). *Instructivo Técnico de Arroz*, MINAG, La Habana, Cuba.
- Jróbostov S. N. (1977) *Explotación del Parque de Tractores y Máquinas*. Moscú Mir. Pág. 552.
- NRAG XX1: (2005). *Máquinas agrícolas y forestales* .Metodología para la evaluación tecnológica – explotativa.
- ONEI, (2006) *Oficina Nacional de Estadística* .Cuba. Clasificación genética de los suelos de Cuba.
- Rives (2007,). *Bacterias promotoras del crecimiento vegetal en el cultivo de arroz (Oryza sativa L)*. Perspectivas de su uso en Cuba. 28, 29-38.
- Silveira R, J.A (1987). *Máquinas Agrícolas*. La Habana: Pueblo y Educación, – p 356.Primer parte.