



## **Indicadores de explotación de segadoras de arroz en la producción popular del municipio Vertientes en la provincia de Camagüey, Cuba**

### *Operator indicators of reaping machines of rice in the popular production of the municipality Vertientes, Camagüey, Cuba*

**Alain Ricote Paumier<sup>1</sup> Edry García Cisneros<sup>2</sup>, Edenio Olivares Díaz<sup>3</sup> y Laisy Bergollas Flores<sup>4</sup>**

**RESUMEN.** En este trabajo se realizó un estudio de la explotación de las segadoras de arroz en la Estación Experimental en el municipio Vertientes en la provincia de Camagüey, con el objetivo de determinar las reservas técnico-organizativas existentes y caracterizar el trabajo de las segadoras de arroz tipo GRH-1.2 en condiciones de explotación. Se obtuvo como resultado los principales criterios de explotación de la segadora vietnamita GRH-1.2 usada en la producción de arroz popular, la fundamentación científico técnica para la evaluación técnico de explotación de las segadoras GRH-1.2 de arroz en el país y el análisis de los principales problemas de índole técnico explotativo que limitan la productividad de estas máquinas.

**Palabras clave:** segadoras de arroz, evaluación técnico y de explotación

**ABSTRACT.** In this work a study of rice harvesters exploitation in the municipality of Vertientes in Camaguey province was carried out, in order to determine the real technical and organizable reserve and to characterize the functioning of the GRH-1.2 rice harvesters in exploitation conditions. Different results were found in this work, among them we can point out: The main criteria concerning the exploitation of the Vietnamese GRH-1.2 harvesters used in the production of rice, scientific and technical foundation for the technical evaluation of the mowers exploitative GRH-1.2 of rice in the country and the analysis of the main exploitative technical problems that limit the productivity of these machines.

**Keywords:** Rice harvesters, operation and technician evaluation.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad Cuba invierte numerosos recursos en el desarrollo de la agricultura, especialmente en la producción del arroz ya que es un producto de primera necesidad para la población debido a que la demanda por habitante en Cuba creció en los últimos años (Gutiérrez, 2005; Socorro, 2005). A partir de 1996 se comenzó a incrementar y a desarrollar la producción popular de arroz, la cual en estos momentos esta por encima de la producción especializada debido a los problemas técnicos

económicos a la que se ha habido afectada dicha producción por el periodo especial y el recrudecimiento del bloqueo (recuérdese que este tipo de producción demanda de una gran cantidad de insumos y materiales). Hay que tener en cuenta que este tipo de producción se caracteriza por ser de bajos insumos y sostenible, por la amplia utilización de la tracción animal y pequeñas maquinarias agrícolas, por la utilización de bio-fertilizantes, por producción a pequeñas y medianas escalas, entre otras (García, 2004; Juliano, 1985; Fenalce, 1987; Hetz, 1990). Sin embargo para el desarrollo y el incremento de la producción popular de

**Recibido** 14/02/09, aprobado 21/0610, trabajo 20/10, investigación.

<sup>1</sup> Ing. Mecánico, Profesor Asistente de la Universidad de Camagüey, Miembro del Grupo Multidisciplinario Agrícola (GMA), E-✉: [alain.ricote@reduc.edu.cu](mailto:alain.ricote@reduc.edu.cu). Tel: (032) 261456 y 293124.

<sup>2</sup> Ing. Mecánico, Doctor en Ciencias, Profesor Titular de la Universidad de Camagüey, J<sup>r</sup> del GMA.

<sup>3</sup> Ing. Mecánico, Profesor Asistente de la Universidad de Camagüey, Miembro del Grupo Multidisciplinario Agrícola (GMA).

<sup>4</sup> Ing. Mecanizador, Profesor Asistente de la Universidad de Camagüey, Miembro del Grupo Multidisciplinario Agrícola (GMA).

arroz es necesario la utilización e implementación de nuevos sistemas de máquinas y agregados con el objetivo de lograr una mayor productividad en el proceso de cosecha del cultivo del arroz (Affranchino, 2004; Bello, 2004; Cortés, 2000; Durán, 2004; FAO, 2004; Hort.Purdue, 2004; Gifford, 1993; Juliano, 1985). En este trabajo se realiza un estudio de la explotación de las segadoras de arroz, ya que en la actualidad la explotación de las mismas se realiza de manera empírica sin tener en cuenta patrones de trabajo que garanticen un mejor aprovechamiento de las mismas existiendo así grandes pérdidas y baja eficiencia durante el proceso de corte del arroz. En Cuba producto de proyectos de colaboración con países asiáticos como Japón y Vietnam, los cuales tienen amplio desarrollo en la construcción de este tipo de maquinaria a pequeña escala (Terralis, 2005), se han exportados esta maquinaria para el desarrollo de la producción a pequeña y median escala del cultivo del arroz, no obstante estudios realizados basados en investigaciones han evidenciado que la segadora Vietnamita GRH-1.2 ofrece bondades productivas y mejor adaptabilidad para condiciones de campos similares a la de nuestro país (Alemán, 1997).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron los siguientes materiales:

Cinta métrica de 100 m, cronómetros digitales, balanza comercial certificada por el Comité Estatal de Normalización (CEN).

### Método utilizado

El método de observación, fue el fotocronometraje de los elementos de tiempo del turno de trabajo. El mismo consiste en la medición y anotación del tiempo de duración de cada operación durante el período de trabajo de la máquina, su preparación antes y después de cada jornada, el control de labor y del personal de servicio con las consideraciones de los resultados del trabajo diario del agregado acorde a lo planteado en la NC 34-37-2003.

Las mediciones se realizaron en el municipio Vertientes en la provincia de Camagüey en dos campos de dimensiones 100x50 m para un área compuesta de 10 000 m<sup>2</sup> donde se cortó un total de 87 quintales, ocupando un tiempo total de 5,68 horas de observación.

### Determinación de las velocidades

Para la determinación de la velocidad de trabajo de la segadora de arroz GRH-1.2 se empleó una cinta métrica y un cronómetro. Esta se puede obtener mediante la expresión:

$$V = \frac{s}{t}$$

donde: V- velocidad de traslación de la segadora en el campo, m/s;

S: distancia de recorrido de corte de la segadora en m;  
t: tiempo en s.

### Elementos de tiempo del turno de trabajo

Con relación a los elementos de tiempo del turno de trabajo se tomaron los siguientes indicadores de gastos de tiempo, en h, para la evaluación tecnológica de la segadora de arroz según las normas existentes [37-34:2001]:

T1- Tiempo libre de trabajo;

T2- Tiempo auxiliar;

T3- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina;

T4- Tiempo para la eliminación de fallos;

T5- Tiempo de descanso y necesidades personales;

T6- Tiempo de traslado en vacío;

T8- Tiempo de paradas por causa ajenas a la máquina;

El tiempo de explotación (T07) para los indicadores considerados se determina por la expresión:

$$T07 = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6$$

De estos se derivan las siguientes expresiones:

Tiempo operativo T02

$$T02 = T1 + T2$$

Tiempo sin fallos Tt

$$Tt = T1 + T2 + T3 + T5 + T6$$

Tiempo con fallos T04

$$T04 = T1 + T2 + T3 + T4$$

### Determinación de las productividades

Las productividades se determinan por las expresiones siguientes:

1. Productividad por hora de tiempo limpio ( $W_{01}$ ).

$$W_{01} = Q/T_1$$

donde: Q- volumen de trabajo realizado con la máquina.

2. Productividad por hora de tiempo operativo ( $W_{02}$ ).

$$W_{02} = Q/T_{02}$$

3. Productividad por hora de tiempo productivo ( $W_{04}$ ).

$$W_{04} = Q/T_{04}$$

4. Productividad por hora de tiempo turno sin fallos ( $W_t$ ).

$$W_t = Q/T_t$$

5. Productividad por hora de tiempo de explotación ( $W_{07}$ ).

$$W_{07} = Q/T_{07}$$

### Determinación de los coeficientes de explotación

Los coeficientes de explotación se determinan por la siguiente expresión:

1. Coeficiente de pases de trabajo ( $k_{21}$ ).

$$k_{21} = T_1 / (T_1 + T_{21})$$

2. Coeficiente de servicio tecnológico ( $k_{23}$ ).

$$k_{23} = T_1 / (T_1 + T_{23})$$

3. Coeficiente de mantenimiento técnico ( $k_3$ ).

$$k_3 = T_1 / (T_1 + T_3)$$

4. Coeficiente de seguridad tecnológica ( $k_{41}$ ).

$$k_{41} = T_1 / (T_1 + T_{41})$$

5. Coeficiente de seguridad técnica ( $k_{42}$ ).

$$k_{42} = T_1 / (T_1 + T_{42})$$

6. Coeficiente de utilización del tiempo productivo ( $k_{04}$ ).

$$k_{04} = T_1 / T_{04}$$

7. Coeficiente de utilización del tiempo explotativo ( $k_{07}$ ).

$$k_{07} = T_1 / T_{07}$$

Determinación de los coeficientes de utilización del recorrido operativo ( $\varphi$ ) y de utilización del tiempo de trabajo ( $K$ ) según los diferentes esquemas de movimiento y virajes.

Durante las mediciones se pudo comprobar que se utilizan dos esquemas de movimiento y virajes:

1. Movimiento en línea recta con viraje a 90° sin lazo.
2. Movimiento en línea recta con lazo de regreso cerrado.

Se destaca que estos esquemas son utilizados de forma empíricamente por el operario.

Para estos movimientos se deben tener en cuenta los coeficientes de utilización del recorrido operativo ( $\varphi$ ), el cual se puede medir por la expresión:

$$\varphi = \frac{Lt}{Lt + Lv}$$

donde: Lt- Recorrido de trabajo, m;

Lv- Recorrido en vacío, m.

La longitud total de recorrido de trabajo se calcula por la expresión:

$$Lt = \frac{C \cdot Lc}{B}$$

### Determinación de los elementos de tiempo del turno de trabajo

Los resultados sobre el aprovechamiento de la jornada de trabajo de la segadora vietnamita GRH-1.2 se obtuvieron de acuerdo a las expresiones anteriormente planteadas. Los valores de estos tiempos se muestran a continuación:

T1= 3,03 h	T3= 0,36 h	T5=0,49 h	T8= 1,25 h	T02=3,26 h	Tt=4,28 h
T2= 0,23 h	T4=0,15 h	T6=0,17 h	T07= 4.43 h	T04=3.77 h	Tg=5,68 h

Realizando un análisis de los tiempos de trabajo se puede observar, que el tiempo principal no alcanzó valores muy altos, esto se debe fundamentalmente a los gastos de tiempo en los virajes, y las paradas por causas ajenas a la máquina, como por ejemplo: la presencia de elevada humedad en el cultivo que favorece la tupición de las cuchillas, la mala calidad del campo por la presencia de malas hierbas y orificios que no permiten que el operario se desplace con facilidad, así como objetos de gran tamaño que dificultan el desplazamiento de la segadora.

para lo cual: C – Ancho del campo, m;

Lc – Longitud del campo, m;

B – frente de labor de la cosechadora, m.

La longitud de recorrido en vacío se determina por la expresión:

$$Lv = Nvr \cdot Lvr$$

donde:

Nvr- Número de virajes (lasos).

Lvr- Longitud de un recorrido de un viraje, m.

El número de virajes tiene como expresión:

$$Nvr = \frac{C - B}{B} = \frac{C}{B} - 1$$

Y de utilización del tiempo de movimiento operativo ( $K_{01}$ ) el cual se calcula según la siguiente expresión:

$$K_{01} = \frac{T_p}{T_p + T_v}$$

donde:  $T_v$  – Tiempo de movimiento en vacío, h;

$T_p$  – Tiempo principal. h.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de las velocidades.

Se analizaron los modelos que describen las relaciones que existen entre las velocidades y los desplazamientos de la segadora de arroz GRH-1.2.

Se pudo establecer la dependencia que existe entre la velocidad de trabajo y los desplazamientos de la segadora GRH-1.2 después de ser transformados por análisis de regresión, el modelo con el cual se obtienen los mayores resultados del coeficiente de determinación para este tipo de segadora corresponde a

$$V = a \ln(D) + b$$

donde: V- Velocidad de trabajo de la segadora, m/s;

D- Desplazamiento de trabajo de la segadora, m.

Estos experimentos se realizaron para dos campos y los valores de las velocidades y las distancias se pueden obtener a través de la expresión antes vista.

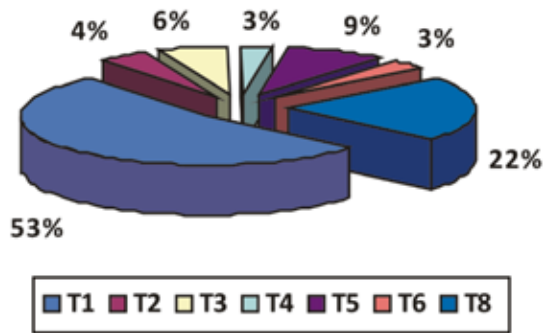


FIGURA 1. Comportamiento de los elementos de tiempo del turno de trabajo.

### Determinación del comportamiento de las productividades

Las productividades se determinaron según las expresiones planteadas en y como se puede observar en el esquema estas se ven seriamente afectadas por el comportamiento de los gastos de tiempo improductivos, como por ejemplo la productividad por hora de tiempo operativo; esto se debe al esquema de trabajo utilizado el cual no es el mas ideal debido a que operario realiza la explotación de la segadora de forma empírica y a las paradas por causas ajenas a la máquina.

W01= 1,28 t/h      W04 = 1,08 t/h      W07 = 0,92 t/h  
 W02 = 1,19 t/h      Wt = 0,92 t/h

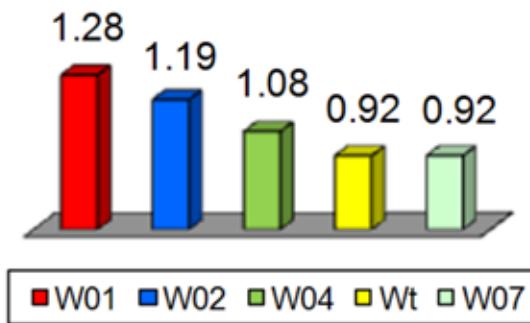


FIGURA 2. Comportamiento de las productividades.

### Determinación de los coeficientes

Los coeficientes se determinaron según las expresiones anteriores cuyos valores se muestran a continuación:

k21=0,93      k23=1  
 k3= 0,89      k42=1  
 k41=1      k04=0,84  
 k07=0,71

Determinación de los coeficientes de utilización del recorrido operativo ( $\phi$ ) y de utilización del tiempo de movimiento operativo.

En la realización de estas mediciones se tuvieron en cuenta dos campos en los que se aplicaron estos dos tipos de movimiento y viraje por separado y los cálculos se realizaron según las expresiones que aparecen anteriormente planteadas.

Después de analizar los tipos de movimientos y virajes que utiliza esta segadora se puede decir que el movimiento en línea recta con viraje a 90° sin lazo es más productivo y esto se puede observar mediante los coeficientes de utilización del recorrido operativo y el de utilización del tiempo de movimiento operativo (Figuras 3 y 4). Esto se debe al poco desplazamiento que realiza la segadora en vacío con la aplicación de este método y por ende desperdicia menos el tiempo invertido en virajes convirtiéndolo en tiempo principal.

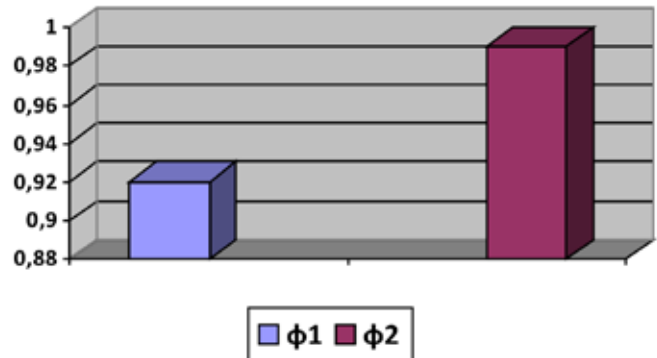


FIGURA 3. Comparación de los coeficientes de utilización del recorrido operativo.

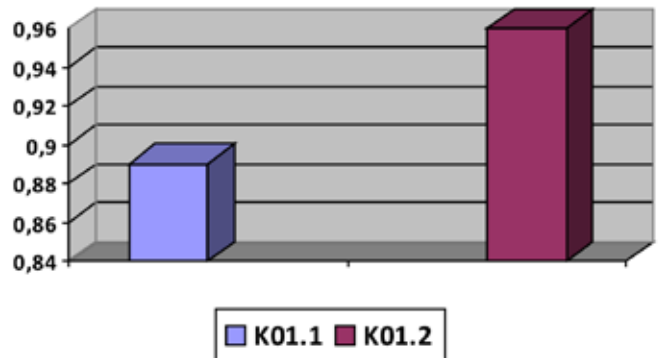


FIGURA 4. Comparación de los coeficientes de utilización del tiempo de movimiento operativo.

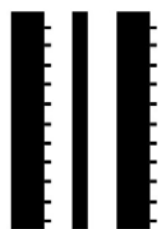
### CONCLUSIONES

En la presente investigación realizada en la Estación Experimental del Municipio Vertientes de la provincia de Camagüey se lograron establecer una serie de indicadores técnicos-explotativos durante el trabajo de la segadora de arroz en el proceso de corte:

- Con la evaluación del comportamiento de la segadora vietnamita GRH-1.2 se lograron establecer los principales parámetros de explotación de la misma con el objetivo de aprovechar al máximo sus capacidades.
- Se logró establecer los principales problemas que existen de índole explotativo en el uso de las segadoras en el municipio Vertientes de la provincia de Camagüey.
- Se realizó un aporte de información documentada sobre este tipo de implemento agrícola la cual resulta de suma importancia en nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFRANCHINO, A. A.: *Segadoras acondicionadoras [en línea] julio 2004*, Disponible en: <http://www.enteriosagro.com.ar/index.htm?> [Consulta: mayo 18 2009].
- ALEMÁN, L.: *La investigación-desarrollo en el contexto del Programa de Popularización del Arroz*, Holguín, Cuba, 1997.
- BELLO, C.: *Cultivo de Arroz Popular. Crecen los pequeños: Técnicas de avanzadas y variedades resistentes a la [en línea] julio 2004*, Disponible en: <http://www.bohemia.cubaweb.cu/2005/jul/01/sumarios/cienciatecnologia/sie-mbra-arroz.html?> [Consulta: mayo 18 2009].
- CORTES, M. E.: *Desarrollo Rural y Sector Agropecuario*, Medellín, Colombia, 2000.
- DURAN: *Maquinaria Agrícola. Novocat, segadoras frontales, [en línea] julio 2004*, Disponible en: <https://www.serina.es/escaparate/verproducto.cgi?idproducto>. [Consulta: junio 2009].
- FAO: *El arroz en el mundo. Japón. Año Internacional del Arroz [en línea] 2004*, Disponible en: <http://www.fao.org/rice2004/es/p6.htm?> [Consulta: junio 2009].
- FENALCE: "Diagnóstico de Manejo del Suelo y Uso de la Maquinaria Agrícola en Colombia", *Revista Nacional- de Agricultura*. 80:159-173, 1987.
- GARCÍA, E.: *Conformación racional en los medios técnicos en la cosecha transporte del cultivo de arroz en el complejo Agroindustrial Ruta Invasora*, 103pp., **Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas)**, Universidad de Holguín, Holguín, Cuba, 2004.
- GIFFORD, R.: *La Ingeniería Agrícola en el desarrollo: formulación de una estrategia para la mecanización*, 97pp., FAO, Roma, 1993.
- GUTIÉRREZ, M. R.: *Arroz Popular: una variante efectiva, [en línea] 2005*, Disponible en: <http://www.cadenagramonte.cubaweb.cu/economia/100204.asp>. [Consulta: mayo 2009].
- HETZ, E.: "La Mecanización Agrícola hacia el año 2010", *Agrociencia*, 6(2):119-122, 1990.
- HORT.PURDUE: *El arroz en la mesa, Año Internacional del Arroz, [en línea] 2004*, Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/crops/Rice.htm> ? [Consulta: mayo 2009].
- JULIANO, B. O.: *Polysaccharides, proteins and lipids of rice*. In: *Rice: Chemistry and Technology*, 2nd Edition Published by the American Association of Cereal Chemists Inc. U.S.A., Chapter 3: 59-174, USA, 1985.
- SOCORRO, M.: *El cultivo popular del arroz en Cuba, [en línea] 2005*, Disponible en: [<http://www.desal.org.mx/>] [Consulta: mayo 2009].
- TERRALIS: *Segadoras de forraje, [en línea] 2004*, Disponible en: <http://www.terralia.com/index.php> [Consulta: mayo 2009].



# GIAF