



## MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

### ARTÍCULO ORIGINAL

# Evaluación de indicadores técnicos, explotación y calidad de la cosechadora New Holland TC 5070

## *Evaluation of technical and operational indicators of the New Holland TC 5070 combine harvester*

Dr.C. Enildo Osmani Abreu-Cruz<sup>1</sup>, Dr.C. Ramón Liriano-González<sup>1</sup>, Ing. Justo Eduardo Suárez-Tapia<sup>1</sup>,  
Ing. Martha García-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Matanzas, Cuba.

<sup>1</sup> Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Juan De Matas Reyes. Municipio Pedro Betancourt, Matanzas, Cuba.

**RESUMEN.** Con el incremento de la producción de arroz y el aumento de las áreas a cosechar es necesario introducir nuevas tecnologías capaces de asumir la labor de cosecha del grano y conocer sus principales indicadores técnicos, explotación y calidad que faciliten un mejor manejo de estas y mayor conocimiento de los índices de calidad de la cosecha, aspectos estos que se desconocían en la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Juan De Matas Reyes, Municipio Pedro Betancourt Provincia de Matanzas. Se estudió el comportamiento de los diferentes tiempos que intervienen en la jornada de trabajo de la cosechadora, se calcularon los índices de productividad, los coeficientes de explotación e indicadores de calidad de la labor, así como las diferentes causas que originaron pérdidas. Se pudo concluir que la máquina cosechadora NEW HOLLAN TC5070 presenta condiciones técnicas favorables para realizar la labor de cosecha en las áreas arroceras de esta unidad de producción. Esto demuestra que las principales pérdidas de tiempo que tuvo la máquina fueron originadas por causas ajenas a ella, con mayor incidencia, las afectaciones por causas organizativas y condiciones meteorológicas. Su eficiencia se vio afectada por las condiciones del cultivo, que provocó una mayor pérdida de granos y una disminución de su capacidad productiva.

**Palabras clave:** Maquinaria, *Oryza sativa L.*, productividad.

**ABSTRACT.** With the increase in rice production and the increase in the areas to be harvested, it is necessary to introduce new technologies capable of assuming the work of harvesting the grain and knowing its main technical exploitation indicators that facilitate better management of these and greater knowledge of the harvest quality indices, aspects that were unknown in the Juan De Matas Reyes Credit and Services Cooperative (CCS), Pedro Betancourt Municipality, Matanzas Province. The behavior of the different times that intervene in the work day of the harvester was studied, the productivity indexes, the exploitation coefficients and labor quality indicators were calculated, as well as the different causes that originated losses. It was possible to conclude that the NEW HOLLAN TC5070 harvesting machine presents favorable technical conditions to carry out the harvesting work in the rice areas of this production unit. This shows that the main losses of time that the machine had were caused by causes beyond its control, with a greater incidence, the affectations due to organizational causes and meteorological conditions. Its efficiency was affected by the conditions of the crop, which caused a greater loss of grains and a decrease in its productive capacity.

**Keywords:** Machinery, *Oryza Sa Osmani Abtiva L.*, Productivity.

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*) es considerado como el alimento básico de más de la mitad de la población mundial y su demanda se ha mantenido aumentando continuamente. Ello

hace necesario incrementar sus producciones, para satisfacer la creciente demanda de la población mundial, a pesar de los recursos limitados de tierras cultivables, agua de riego

<sup>1</sup> Autor para correspondencia: Enildo Osmani Abreu Cruz: e-mail: enildo.abreu@umcc.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5112-3049>

**Recibido:** 13/11/2022.

**Aprobado:** 14/06/2023.

y fertilizantes (Calero-Hurtado *et al.*, 2020; Elmoghazy & Elshenawy, 2019).

En Cuba la producción de arroz es una tarea priorizada por su importancia para la dieta de la población, y para aumentar los niveles de disponibilidad del grano se ejecutan diversos programas de desarrollo que incluyen la importación y producción nacional de maquinarias (ACN-Cuba, 2022).

Según esta propia fuente, actualmente para abastecer al país de la cantidad necesaria de arroz se importan más de las dos terceras partes del total demandado, por lo regular de regiones muy lejanas. La estrategia que se persigue es aumentar entonces las producciones nacionales, lo que garantizaría una mayor estabilidad y menores gastos, sin embargo, se requiere para ello una enorme cantidad de agua, en un país de escasos potenciales hidráulicos y con períodos de grandes sequías, además, se precisan máquinas agrícolas, fertilizantes, secaderos, molinos, silos de almacenaje, insumos cada vez más caros en los mercados internacionales, a su vez destaca el Programa Integral de Desarrollo del Arroz, como uno de los de mayor volumen de inversiones en la agricultura cubana, que incluye la importación y producción nacional de una amplia gama de equipos en todo el proceso de producción del cereal.

En este contexto la complejidad del proceso de mecanización de la cosecha de arroz exige que las máquinas que se utilizan sean sometidas a constantes estudios e investigaciones con el objetivo de obtener información sobre su capacidad técnica de trabajo, sus índices económicos y otras características que permitan una mejor explotación (González-Valdés, 1996; Herrera-González *et al.*, 2017). El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los indicadores técnicos, explotación y calidad de la cosechadora New Holland TC 5070 en las condiciones de la CCS Juan de Matas Reyes, del municipio de Pedro Betancourt en la provincia de Matanzas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) Juan De Matas Reyes del municipio de Pedro Betancourt, provincia de Matanzas, en el cultivo del arroz, variedad INCA LP 7, sembrada sobre terrazas planas. El cultivo se hallaba pasado de la fecha de corte 16 días por lo que se encontraba acamado.

Para la realización de los trabajos de campo fue aplicada una metodología de evaluación que adoptó como base, el procedimiento normativo operacional PG-CA 042 IAgric-Cuba (2013), un manual de combustibles de madera escrito por Valter *et al.* (2008), la metodología de la norma cubana NC 34-37 (2003) y criterios establecidos por González-Valdés (1996).

Se realizó un foto cronometraje del tiempo de turno determinando los siguientes tiempos que conforman la jornada laboral para las labores mecanizadas:

$$T = T_{pc} + T_v + T_{st} + T_{mt} + T_{pt} + T_d + T_o + T_m + T_f + T_t$$

T: Tiempo total de explotación en la jornada laboral

T<sub>pc</sub>: Tiempo preparativo conclusivo

T<sub>v</sub>: Tiempo de movimiento en vacío en el área de trabajo

T<sub>st</sub>: Tiempo de servicios tecnológicos

T<sub>mt</sub>: Tiempo empleado en el mantenimiento técnico del agre-

gado durante el turno.

T<sub>pt</sub>: Pérdidas de tiempo por interrupciones en el proceso tecnológico (embotamientos y otros)

T<sub>d</sub>: Pérdida de tiempo por desperfectos técnicos

T<sub>o</sub>: Pérdida de tiempo por causas organizativas

T<sub>m</sub>: Pérdida de tiempo por razones meteorológicas

T<sub>f</sub>: Pérdida de tiempo por necesidades fisiológicas del operario

T<sub>t</sub>: Tiempo de trabajo limpio en la realización del proceso tecnológico

Se calcularon los siguientes indicadores:

- Coeficiente de utilización del tiempo de movimiento (K<sub>m</sub>)

- Coeficiente de seguridad tecnológica (K<sub>pt</sub>)

- Coeficiente de seguridad técnica (K<sub>st</sub>)

- Coeficiente de seguridad de explotación (K<sub>se</sub>)

### Frente de labor real o Ancho de trabajo real (Br):

En una distancia de 10 m en dos puntos diferentes del campo, separados a una distancia no menos de 30 m de la cabecera, se situaron en ella 10 estacas separadas a 1m con la mayor linealidad posible entre ellas. Se hicieron dos pases iniciales para que la máquina se estabilice, luego se tomaron las medidas desde cada estaca hasta la zona donde la máquina realizó la última pasada, se hacen las repeticiones necesarias para tomar como mínimo 20 muestras en cada punto. El valor del ancho de trabajo en cada pase se obtuvo restándole a la medición hecha, el valor anterior acumulado.

### Coeficiente de utilización del frente de labor

#### Velocidad real de trabajo (Vr):

Se determinó en dos puntos diferentes del campo, considerando los viajes de ida y vuelta, a una distancia de 50 m.

#### Productividad real:

Se determinó la productividad en toneladas por hora de tiempo de trabajo limpio (W1), Productividad por hora de tiempo operativo (W2), Productividad por hora de tiempo productivo (W4) y Productividad por hora de tiempo de explotación considerando las pérdidas de tiempo por causas organizativas (W41),

#### Pérdida de granos

Se evaluó el nivel de pérdidas según el método recomendado por el Instituto de Investigaciones de Máquinas Agrícola (IIMA-Cuba, 1997). Antes del paso de la cosechadora se determinaron las pérdidas por goteo, tomando 5 muestras de 1 m<sup>2</sup> por cada campo, después del paso de la máquina se tomaron 5 muestras de 1 m<sup>2</sup> en cada variante y campo, para determinar las pérdidas por acción de la máquina.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra el comportamiento del tiempo de trabajo limpio y el tiempo operativo de la máquina teniendo en cuenta el llenado de cada tolva durante la jornada laboral.

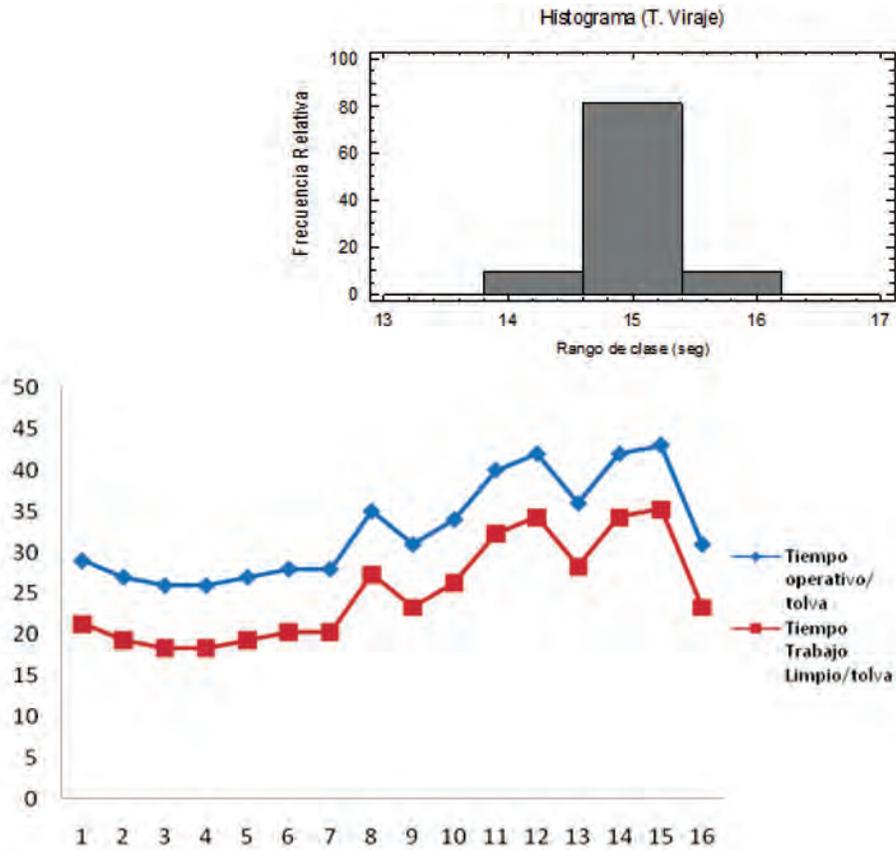


FIGURA 1. Comportamiento del tiempo de trabajo limpio (Tt) y el tiempo operativo (To) durante la jornada laboral, en el llenado de cada tolva.

El gráfico B representa el histograma de distribución de frecuencia para el tiempo de viraje durante el llenado de las tolvas (Coef.v. 2,9%)

Los resultados mostrados reflejan que la cosechadora (New Holland TC 5070) tuvo un trabajo estable en cuanto al tiempo de viraje (Figural B) y al tiempo de descarga de la tolva al medio de transportación (Tiempos Auxiliares del proceso), lo que pudiera estar muy relacionado con las habilidades del operador, las características técnicas de la máquina, su maniobrabilidad, y la sincronización del proceso con el medio de transporte, este último favorecido por un indicador de luz característico de la línea New Holland, elementos que favorecieron una diferencia prácticamente constante entre el tiempo operativo (To) y el tiempo de trabajo limpio (Tt) en el llenado de cada tolva. Sin embargo el comportamiento de este último igualmente en el llenado de cada una de las tolvas, varió considerablemente desde valores cercanos a los 20 minutos hasta valores superiores a los 30 minutos, lo cual indica que el tiempo que la máquina tuvo que emplear específicamente en la labor del corte para el llenado de cada tolva fue diferente, esto sugiere que las condiciones del cultivo y del campo no fueron uniforme, dado que estos campos estaban excedidos en 16 días del período óptimo de cosecha, lo que impone mayores niveles de encamamiento de las plantas de una manera no uniforme. En este sentido, es importante destacar, que el cultivo del arroz en las condiciones que se refieren, un elemento desfavorable es el nivel de encamado de las plantas, lo cual tiene un efecto negativo sobre la cosecha mecanizada, afectando la productividad de la máquina debido a que tiene que disminuir la

velocidad de trabajo y necesita cortar más área para el llenado de cada tolva. Esto último tiene un efecto en la cantidad de granos caídos, lo cual implica que se afecte el rendimiento del cultivo. Es importante destacar que la variedad en estudio (variedad INCA LP-7) que es de altura corta y con niveles medios de encamado, su rendimiento se ve afectado en las condiciones antes descritas.

Por su parte la Figura 2, muestra el comportamiento del tiempo total (T) con relación al tiempo operativo (To) y el tiempo de trabajo limpio (Tt) de la jornada de trabajo.

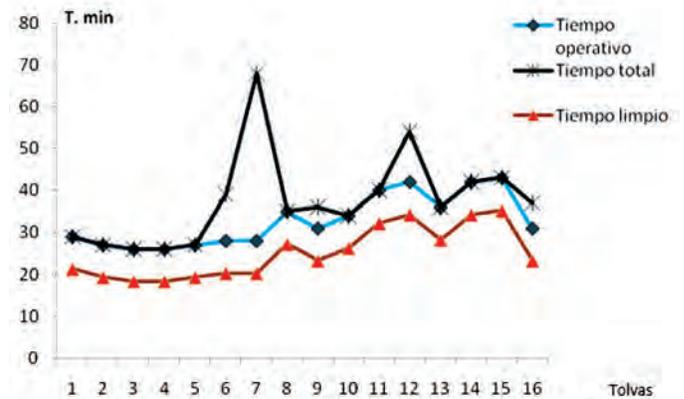
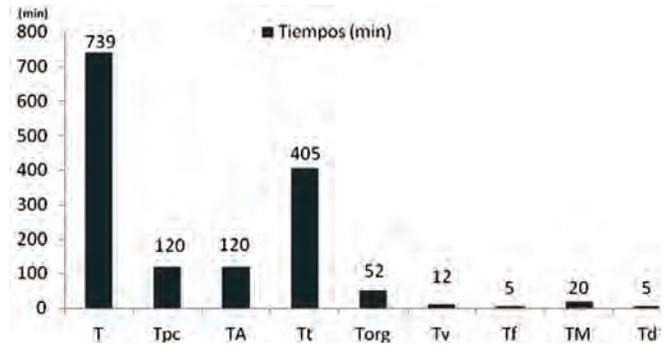


FIGURA 2. Relación entre el tiempo de trabajo limpio (Tt), el tiempo operativo (To) y el tiempo total (T) en el llenado de cada tolva, durante la jornada laboral.

El análisis refleja también de manera comparativa el tiempo total en el llenado de cada una de las tolvas, mostrando dife-

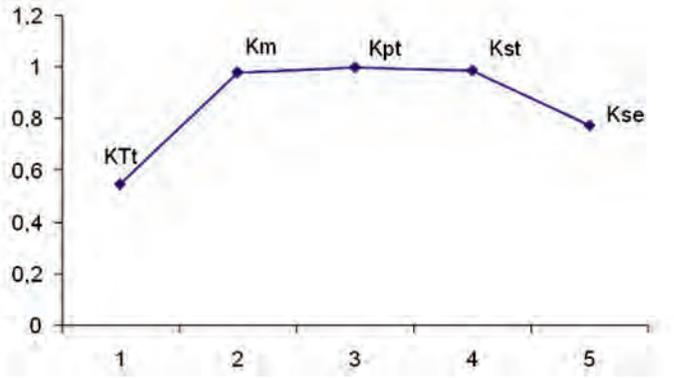
rencias en la duración total del tiempo (Tolvas 6, 7, 9, 12 y 16), inclusive diferencias desiguales entre ellas, lo que indica que en ese momento de la jornada laboral, se produjeron interrupciones del proceso que afectan la productividad por jornada de la combinada y el comportamiento del tiempo auxiliar, en lo referido para este caso a la no disponibilidad del medio de carga para la transportación del grano y finalmente se afecta el tiempo limpio de la jornada. Esta diferencia que afectó los tres tiempos evaluados estuvo dada principalmente por problemas organizativos, movimientos en vacío que realizó la cosechadora, problemas técnicos de la máquina y pérdida de tiempo por causas meteorológicas, los cuales se ven reflejados en el comportamiento de cada uno de los tiempos ocurridos durante el proceso, como se muestra en la Figura 3.



**FIGURA 3.** Relación de los principales tiempos ocurridos durante el fotogrametrado de la jornada laboral en la labor de cosecha. T (Duración de la jornada laboral); Tpc (Tiempo preparativo conclusivo); TA (Tiempo auxiliar); Tt (Tiempo de trabajo limpio); Torg (Pérdida de tiempo por causas organizativas); Tv (Tiempo de movimiento en vacío en el área de trabajo); Tf (Pérdida de tiempo por necesidades fisiológicas del operador); TM (Pérdida de tiempo por causas meteorológicas); Td (Pérdida de tiempo por desperfectos técnicos de la máquina).

Como se indica en la Figura 3 el tiempo total de la jornada (T) fue de 739 minutos (12 horas y 19 minutos), lo que refleja 19 minutos de incremento de la jornada, de acuerdo con lo que está normado para el tiempo de turno en la cosecha mecanizada de este cultivo, en este caso se justifica por conveniencia del propio operador, para no interrumpir el proceso en el llenado de la última tolva. El tiempo preparativo conclusivo (Tpc), que se refiere al tiempo establecido para que el operador realice la revisión y el engrase de la máquina, teniendo en cuenta los requerimientos técnicos que esta exige, estuvo dentro de los parámetros establecidos el cual está planificado para 60 minutos (2 horas), según Manual Técnico del Operador (New Holland, 2008b, 2008a). El tiempo auxiliar (TA), que incluye la suma del tiempo de descarga de la tolva y el tiempo de viraje que realiza la cosechadora durante su trabajo en la cabecera del campo, alcanzó un tiempo total de 60 minutos (2 horas) durante todo el tiempo del turno, caracterizado además por un comportamiento estable por llenado de tolva, referente específicamente al tiempo de demora de realizar cada actividad como se destacó anteriormente en las Figuras 1 y 2. El tiempo de trabajo limpio (Tt) es el tiempo que emplea la máquina específicamente con los órganos activos (momento en que está realizando el corte), este fue de 405 minutos (6 horas y 45 minutos), que representa el 54,8% del tiempo total.

Los tiempos de interrupciones que caracterizaron la actividad durante toda la jornada, de acuerdo con lo reflejado en la Figura 3 se refieren a una mayor influencia de las pérdidas por causas organizativas, con 52 minutos, y las pérdidas por causas meteorológicas, de 20 minutos, asociadas fundamentalmente a humedad en el cultivo por rocío en el horario de la mañana, y con menor incidencia otras pérdidas, como el tiempo de movimiento en vacío (Tv) y las pérdidas de tiempo por desperfectos técnicos (Td). Estos resultados reflejan que el desaprovechamiento del tiempo de trabajo de la jornada laboral por interrupciones en el proceso, alcanza un valor total de 94 minutos (Torg, Tv, Tf, TM y Td), equivalente al 12,7% de pérdidas del tiempo total de trabajo, lo que tiene un efecto desfavorable en el aprovechamiento del tiempo de trabajo limpio, y en la productividad de la máquina, debido en mayor medida a las pérdidas por a causas organizativas, no siendo así en los aspectos relacionados con la seguridad técnica de la máquina, seguridad tecnológica y seguridad explotativa, los cuales se destaca en los coeficiente de seguridad mostrado en la Figura 4.



**FIGURA 4.** Comportamiento de algunos coeficientes técnicos de explotación de la cosechadora New Holland TC 5070 durante la jornada laboral. KTt (Coeficiente de utilización del tiempo de trabajo limpio); Km (Coeficiente del movimiento de trabajo); Kpt (Coeficiente de seguridad tecnológica); Kst (Coeficiente de seguridad técnica) y Kse (Coeficiente de seguridad de explotación).

El coeficiente de seguridad tecnológica (Kpt) y el de seguridad técnica (Kst), tienen comportamientos muy favorables, alcanzando valores muy cercanos a la unidad, al igual que el coeficiente de utilización del tiempo de movimiento, no comportándose de la misma manera en el coeficiente de seguridad de explotación (Kse), que es muy cercano a 0,8; sin embargo considerando que en este coeficiente influye además el tiempo de descarga, el valor alcanzado puede ser favorable a partir del análisis hecho anteriormente con relación a la estabilidad y sincronización para el tiempo de descarga, no comportándose de la misma manera en las cosechadoras LAVERDA Y E514 (Fiatagri, 1995). A partir de estos resultados se puede afirmar que la cosechadora New Holland TC 5070 tiene resultados favorables en cuanto a los indicadores de seguridad técnica y explotativos en las condiciones de la CCSF Juan de Matas Reyes, lo que también ha sido reportado para otras condiciones del país con relación a la línea de cosechadoras New Holland (Almarales-Frías *et al.*, 2006; Miranda- Caballero *et al.*, 2002). Por otra parte, el coeficiente de utilización del tiempo de trabajo

limpio sí se vio afectado, pero fundamentalmente por pérdidas de tiempo ocurridas durante el proceso, que fueron ajenas a la máquina, como ya se destacó anteriormente.

El análisis de la productividad de la máquina de acuerdo con los diferentes índices de utilización del tiempo, se puede ver en la Figura 5.

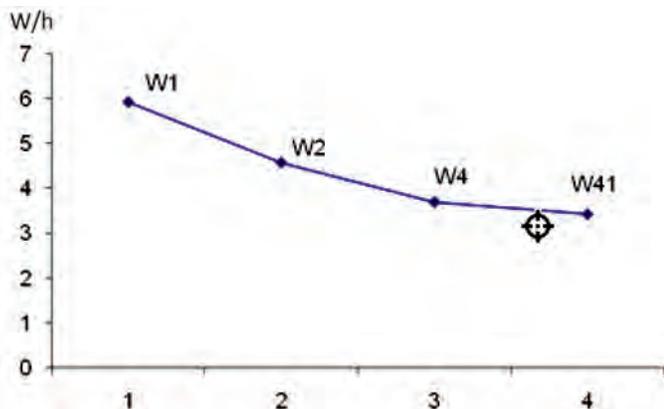


FIGURA 5. Comportamiento de la productividad en toneladas de acuerdo a los diferentes índices de utilización del tiempo: Productividad por hora de tiempo de trabajo limpio (W1), Productividad por hora de tiempo operativo (W2), Productividad por hora de tiempo productivo (W4) y Productividad por hora de tiempo de explotación considerando las pérdidas de tiempo por causas organizativas (W41).

Se destaca una disminución cuando se compara a partir del valor alcanzado por hora de trabajo limpio, en los diferentes niveles de productividad logrado en los restantes índices, la cual llega a alcanzar un valor aproximado de 2,5 toneladas menos, en relación a la productividad por hora de tiempo de explotación (W41), lo que significa un 42% menos en uso del tiempo de trabajo limpio. Estos resultados reflejan finalmente el comportamiento de la máquina a partir de la utilización del tiempo y la productividad alcanzada. La disminución en los indicadores W2 y W4 están asociados a tiempos normados no productivos, como es el tiempo auxiliar para el primer caso y tiempo preparativo conclusivo para el segundo, además del tiempo perdido por desperfectos técnicos, lo que sugiere una disminución en el coeficiente de la capacidad de trabajo de la máquina, si se comparara con la productividad teórica sin tener en cuenta las pérdidas de tiempo, sin embargo el menor valor mostrado en el indicador W41 está dado por otras pérdidas de tiempos no normados, ajenas a la máquina, entre las que se consideraron las pérdidas por causas organizativas, que de no controlarse durante los procesos agropecuarios pueden provocar disminuciones significativas en la productividad de los agregados en las labores mecanizadas (González-Valdés, 1996; Miranda et al., 2008; Miranda-Caballero et al., 2019).

Referente a la pérdida de granos, los resultados se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Niveles de pérdidas de granos por goteo y por acción de la máquina durante la recolección

Escalón de marcha	Velocidad (km/h)	Pérdidas de granos/ goteo/ha (%)	Pérdidas de granos totales/ha (%)	Rendimiento del cultivo (t/ha)
1 <sup>era</sup>	3,7	1,4	8,87	3,1
2 <sup>da</sup>	7			

La tabla muestra el porcentaje de la cantidad de granos caídos por goteo antes del paso de la cosechadora y la pérdida total después de la labor de cosecha. El porcentaje de pérdida de granos totales por hectárea como se destaca en la tabla fue de 8,87%, muy superior a los niveles de calidad establecidos para la cosecha mecanizada del arroz, que es del 4 % del rendimiento obtenido por hectárea (Minag-Cuba, 2014). No obstante, si se considera las condiciones del cultivo en las áreas evaluadas (16 días pasados del momento óptimo de cosecha y altos niveles de encamado), este resultado sugiere que el porcentaje de pérdida total, puede estar más influenciado por las condiciones referidas, que por la acción mecánica de la combinada, lo que coincide con lo informado por Gaskins-Espinosa et al. (2018), quienes plantean que los índices de pérdidas de granos además de estar provocado por el mal manejo de las máquinas, puede verse influenciado por cuestiones agrotécnicas del cultivo. Como puede verse en la propia tabla 1 en relación a la pérdida por goteo, este ya era considerable (1,4%), que representa 44 kg.ha<sup>-1</sup> de acuerdo con el rendimiento del cultivo para este caso. Otro de los parámetros explotativos de la máquina que se vio afectado con las condiciones del cultivo fue la velocidad de trabajo, la cual tuvo que ser reducida a 1<sup>era</sup> velocidad (3,7 km/h) como promedio, para no incrementar la cantidad de granos caídos por acción de la propia combinada. Resultados similares en cuanto a un incremento

de las pérdidas por cosecha por acción de mayores niveles de velocidad de la máquina fue informado por Almarales-Frías et al. (2006), ellos encontraron una relación directa de la pérdida de granos, con un incremento de la velocidad de trabajo. De la misma manera Morejón (2015) se refiere a la importancia de fijar la velocidad de acuerdo con las exigencias tecnológica de la máquina para incrementar la productividad.

## CONCLUSIONES

- Los tiempos de interrupciones que afectaron el aprovechamiento del tiempo de trabajo limpio de la cosechadora, estuvieron representados en mayor medida por pérdidas debido a causas organizativas y condiciones meteorológicas y en menor medida por movimiento en vacío de la máquina en el área de trabajo.
- La combinada cosechadora NEW HOLLAND TC 5070 mostró resultados muy favorables en los coeficientes de seguridad técnica y seguridad tecnológica en las condiciones de la CCSF Juan de Matas Reyes.
- La eficiencia de la máquina se vio afectada debido a las condiciones del cultivo, lo que provocó una mayor pérdida de granos y una disminución de la capacidad productiva de la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ACN-Cuba. (2022). *Agricultura cubana apuesta por mejores maquinarias para la producción de arroz* [Noticia]. Agencia Cubana de Noticias [ACN], La Habana, Cuba. <http://www.acn.cu/economia/77828-arroz>
- Almarales-Frías, W. L., Peña-Rondón, L. R., Quesada-Matos, R., & Peña-González, R. (2006). Efecto de la velocidad de traslación durante la recolección del arroz con. *Revista Electrónica Granma Ciencia, ISSN 1027-975X, 10(3)*, 1-5.
- Calero-Hurtado, A., Olivera-Viciedo, D., Alvarado-Capó, Y., González-Pardo Hurtado, Y., Yáñez-Simón, L. A., & Peña-Calzada, K. (2020). Manejo de diferentes densidades de plantación y aplicación de microorganismos eficientes incrementan la productividad del arroz. *Idesia (Arica), 38(2)*, 109-117, ISSN: 0718-3429, Publisher: SciELO Chile.
- Elmoghazy, A. M., & Elshenawy, M. M. (2019). Sustainable cultivation of rice in Egypt, Parte I. En *Sustainability of Agricultural Environment in Egypt* (Negm, A. M.; Abuhashim, M., pp. 119-124). Sustainability of agricultural environment in Egypt: Part I: soil-water-food nexus, ISBN: 3-319-95344-3, Publisher: Springer.
- Fiatagri. (1995). *Manual del operador*. New Holland, Italia, Primera Edición.
- Gaskins-Espinosa, B. G., Macías-Socarrás, I., Reyna-Pompa, E., Bolívar-ZamoranoReyes, M., & Barrera-Amat, A. L. (2018). Evaluación de las pérdidas de arroz en la mini cosechadora LOVOL AF-100 (Serie 0) en la Granja Agrícola Arrocería "Bartolomé Masó Márquez". *European Scientific Journal, 14(33)*, 35-48, ISSN: 1857-7881 (Print) e-ISSN 1857-7431.
- González-Valdés, R. (1996). *Explotación del parque de maquinarias*. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, ISBN: 959-07-0028-4.
- Herrera-González, E., Miranda-Caballero, A., Morejón-Mesa, Y., & Paneque-Rondón, P. (2017). Mantenibilidad de las cosechadoras de arroz New Holland en la empresa Los Palacios, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 26(4)*, 67-75, ISSN: 2071-0054, Publisher: Universidad Agraria de La Habana.
- IAgric-Cuba. (2013). *Sistema de gestión de la calidad. Pruebas de maquinaria agrícola. Determinación de las condiciones de ensayo* (p. 10). Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana, Cuba.
- IIMA-Cuba. (1997). *Método simple para la determinación de las pérdidas de granos de las cosechadoras de arroz durante su explotación* (p. 5) [Informe Técnico]. Instituto Investigaciones de Mecanización Agrícola [IIMA], La Habana, Cuba.
- Minag-Cuba. (2014). *Instructivo Técnico del Arroz* (p. 104). Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones de Granos. La Habana, Cuba.
- Miranda, C., Iglesias, C., & Shkiliova, L. (2008). *Investigación del proceso de cosecha mecanizada del arroz* [Monografía]. Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
- Miranda- Caballero, A., Iglesias-Coronel, C., Anillo, J., Falcón, L., Rivero, R., Rivero, M. R., Ruiz-Lara, M., & Cruz-Becera, A. (2002). Evaluación tecnológica y explotación de las cosechadoras de arroz New Holland L-520. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 11(4)*, 13-15, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, Publisher: Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- Miranda-Caballero, A., Morejón-Mesa, Y., & Paneque-Rondón, P. (2019). La cosecha mecanizada de arroz: Experiencias y retos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 28(3)*, 1-12, ISSN: 2071-0054, Publisher: Universidad Agraria de La Habana.
- Morejón, Y. (2015). *Determinación de la composición racional del complejo cosecha-transporte del arroz con la aplicación de la teoría del servicio masivo en la empresa agroindustrial de granos "Los Palacios", Universidad Agraria de La Habana* [Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias)]. Universidad Agraria de La Habana.
- NC 34-37. (2003). *Máquinas agrícolas y forestales, Metodología para la evaluación tecnológica y de explotación*. Ministerio de la Agricultura (MINAG), Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, Cuba.
- New Holland. (2008a). *Manual del operador New Holland: Arados NH 700,750,800 Y 850* [Manual]. New Holland, Brasil.
- New Holland. (2008b). *Manual del operador New Holland: : Rastra de levante NH-2001* [Manual]. New Holland, Brasil.
- Valter, E., Antonini, E., & Zuccoli, L. (2008). *Manual de combustibles de madera*. Publisher: Valladolid-España: Asociación Española de Valorización Energética AVEBIOM. <https://www.avebiom.org>.

---

*Enildo Osmani Abreu-Cruz*, Dr. C. Profesor Titular, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba. e-mail: [enildo.abreu@umcc.cu](mailto:enildo.abreu@umcc.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5112-3049>

*Ramón Liriano-González*, Dr. C. Profesor Titular, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Autopista a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba. e-mail: [ramon.liriano@umcc.cu](mailto:ramon.liriano@umcc.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4099-3065>

*Justo Eduardo Suárez-Tapia*, Ingeniero, Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Juan De Matas Reyes. Carretera Pedro Betancourt a Jagüey Grande, Calle 25, Municipio Pedro Betancourt, Matanzas, Cuba. e-mail: [justoeduardo2023@gmail.com](mailto:justoeduardo2023@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-5582-0403>

*Martha García-Rodríguez*, Ingeniero, Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Juan De Matas Reyes. Carretera Pedro Betancourt a Jagüey Grande, Calle 25, Municipio Pedro Betancourt, Matanzas, Cuba. e-mail: [marthagarc2023@gmail.com](mailto:marthagarc2023@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0001-6330-5691>

## AUTHOR CONTRIBUTIONS:

Conceptualization: E.O. Abreu Cruz, R. Liriano González Data curation: E.O. Abreu Cruz, R. Liriano González, J.E. Suárez Tapia Formal analysis: E.O. Abreu Cruz, R. Liriano González Investigation: E.O. Abreu Cruz, R. Liriano González, J.E. Suárez Tapia, M. García Rodríguez. Methodology: E.O. Abreu Cruz, R. Liriano González Supervision: E.O. Abreu Cruz Validation: R. Liriano González, M. García Rodríguez Roles/Writing, original draft: R. Liriano González, J.E. Suárez Tapia Writing, review & editing: E.O. Abreu Cruz, M. García Rodríguez

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.