

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río  
Vol. 16, No.4 octubre-diciembre, 2014

**ARTÍCULO ORIGINAL**

**Evaluación de la calidad de cosecha de la cosechadora New Holland TC57**

Quality assessment of combine harvesting New Holland TC57

**Caridad Pérez Luaces<sup>1</sup>, Alexander Miranda Caballero<sup>2</sup>, Norangéles Ipsán Pedrera<sup>3</sup>, Ciro E. Iglesias Coronel<sup>4</sup>, Santiago Castells Hernández<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Licenciada Economía, Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Especialidad Arroz, Facultad Forestal y Agronomía, Universidad Pinar del Río. Correo electrónico: [dadjunta@palacio.co.cu](mailto:dadjunta@palacio.co.cu)

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias, Investigador Auxiliar, Unidad Científico Tecnológica de Base de Los Palacios. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700. Correo electrónico: [alex@inca.edu.cu](mailto:alex@inca.edu.cu)

<sup>3</sup>Master Ciencias Agrícolas, Especialista en Calidad de los Productos Agrícolas, Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios.

<sup>4</sup>Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor e Investigador Titular Centro de Mecanización Agropecuaria, Universidad Agraria de La Habana

<sup>5</sup>Master en Mecanización Agrícola, Especialista en Mantenimiento y Explotación de la Maquinaria Agrícola, Unidad Científico Tecnológica de Base de Los Palacios. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del contenido de impurezas durante la realización de la cosecha mecanizada del arroz en las condiciones de trabajo del de la Unidad Empresarial de Base Agrícola Cubanacán, perteneciente a la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Fue evaluado el contenido de impurezas y la humedad del grano cosechado por parte de la cosechadora New Holland TC57.

**Palabras clave:** Arroz, cosechadoras, Impurezas, Humedad del grano.

---

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the behavior of the impurities during the performance of mechanized harvesting rice in the working conditions of the Agricultural Base Business Unit Cubanacán, belonging to the Grain Agroindustrial Los Palacios. It was evaluated the content of impurities and moisture from the grain harvested by the harvester New Holland TC57.

**Key words:** Rice, Combines, Dirt, Grain moisture.

---

## INTRODUCCIÓN

La cosecha de arroz como actividad terminal del proceso de producción agrícola, tienen gran importancia en la producción de semillas ya que permite garantizar obtener un producto con la calidad requerida. En las últimas décadas, se han producido en Cuba un incremento en la aplicación de la mecanización para elevar la productividad de estas operaciones, debido al crecimiento de las áreas sembradas y la poca amplitud del momento de cosecha, que obliga a un riguroso control de esta actividad por parte del productor con el fin de evitar las pérdidas durante la cosecha, (Castillo, 1997). En el proceso de la recuperación de la producción arrocera del país tiene gran peso el Sector Cooperativo y Campesino y su base productiva Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA), Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) y productores individuales donde se han presentado problemas con la aplicación correcta de la fitotecnia del cultivo, así como el

incremento del contenido de impurezas, las cuales han rebasado el máximo permisible en nuestro país durante la cosecha del arroz que es de un 8%, (Instructivo técnico del arroz, 2008), lo que provoca que en gran parte del área sembrada no se logre los resultados esperados (González, 2011).

Relacionado con los países más destacados en la producción de cereales a nivel internacional y que desarrollan investigaciones sobre este tema, se tiene que los más representativos son: La Federación Rusa, Estados Unidos y la Comunidad Europea. La FAO para América Latina y el Caribe, trata diversos temas relacionados con las tecnologías y procedimientos utilizados en la cosecha, beneficio y almacenamiento de los granos utilizados en la alimentación humana. Se han elaborado normas en las que se establecen las bases de la evaluación de las máquinas, tales como: normas rusas (GOST), cubanas (NC), normas ISO, etc.

Existen gran variabilidad de métodos utilizados, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, para la cosecha-transporte del grano desde las combinadas en el campo en cosecha, hasta los centros de recepción. Las investigaciones sobre las tecnologías de cosecha-transporte de cereales con un enfoque científico profundo, se han desarrollado fundamentalmente en la Ex-Unión Soviética, entre los autores estudiados se destacan tales como Kletskin (1967), Saakian, 1973; Pavlovki, 1970).

En países como México las investigaciones desarrolladas por: Cordero, 1988; Ramírez, 1993; Osorio, 2002 y Alto, 2002; sobre la evaluación tecnológica y de explotación de la cosechadora de cereales fueron superficiales y poco descriptivas.

Según García (2005), la evaluación de los parámetros tecnológicos y explotación del proceso cosecha-transporte de cereales en México, el cual es afectado en mayor medida por los tiempo de giros que arrojaron un 12% de pérdida, debido a las dimensiones cortas y forma irregulares de las parcelas, el tiempo de recorrido en vacío durante el trabajo que ascendió a 7%, asimismo influye negativamente la eficiencia del tiempo de llenado del transporte, el cual alcanzó también un 7%; lo que implica que el uso real de la cosechadoras John Deere 9500 sólo fuera de un 66%. Este resultado refleja que existe un desaprovechamiento del potencial de trabajo de la máquina, que deriva en un efecto negativo sobre la productividad de la misma dado que los operadores mantienen aproximadamente constante la velocidad de trabajo, lo que no permitió alcanzar un rango óptimo de alimentación de la cosechadora, tomando el mismo un valor de 5 kg/s.

La calidad de la cosecha de arroz está en función de los regímenes de trabajo de la combinada, la mayoría de autores consultados han evaluado las pérdidas de grano por efecto de la cosechadora y muestran que estas alcanzan un rango de 0,9...8,5%. La mayoría de los cereales son de grano pequeño, la altura de la barra de corte debe

ajustarse para que opere a unos 15 cm. por debajo de la panícula más baja para evitar una sobrealimentación de material diferente al grano (paja), lo cual recarga el sistema de trilla y provocaría un aumento del por ciento de granos dañados (quebrados, partidos y/o pelados) e impurezas.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del contenido de impurezas durante la cosecha del arroz en las condiciones de producción de la Unidad Empresarial de Base Agrícola (UEBA) Cubanacán, perteneciente a la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios (EAIG) Los Palacios durante la campaña 2011-2012.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en EAIG "Los Palacios", en la provincia de Pinar del Río, durante los años de campaña de cosecha 2011...2012. El trabajo de campo, la caracterización del sitio experimental y del cultivo se realizó en las condiciones de cosecha de la UEBA Cubanacán, con la variedad de arroz INCA LP-5. La cosecha del arroz fue llevada a cabo con máquinas cosechadoras marca New Holland TC57 (Catalogo. Cosechadora New Holland Modelo TC-57, 2008).

***Determinación de la capacidad de la alimentación de la combinada:*** La capacidad de alimentación de la combinada es la cantidad de biomasa cosechada que puede procesar en una unidad de tiempo, sin interrupción de su proceso tecnológico y conservando la calidad requerida. La capacidad de alimentación generalmente es medida en kilogramos por segundo. La cantidad de biomasa (paja y grano) recogida por la combinada debe ser menor o igual a la capacidad de alimentación de la máquina, es decir, a la cantidad de masa que puede trillar, con pérdidas de grano en los límites de las exigencias agrotécnicas en el sistema de trilla, según (Zhalnin, 1977) deberá ser del 1,5-2,5%. Esta relación establecida entre la alimentación real de la combinada ( $A_r$ ) y la capacidad de alimentación nominal ( $A_n$ ) o de diseño, se indica de la siguiente manera:

$$A_r = A_n \quad (1)$$

Esto se cumple solamente cuando la recogida de biomasa por la combinada es uniforme, sin embargo, bajo condiciones específicas en el trabajo de campo no llega a suceder, como resultado del cambio constante del ancho de trabajo real de la plataforma de corte de la máquina, la variación en el rendimiento del grano y la paja, así como a la cantidad de esta biomasa que penetra al sistema de trilla por unidad de tiempo no llega a ser constante.

Según (Kletskin, 1967), la alimentación máxima en el sistema de trilla, en la cual se garantiza la calidad de trabajo exigida, se denomina *capacidad de alimentación de la combinada (A)*, la cual depende del tipo y dimensiones de los órganos de trilla y régimen de trabajo, sus regulaciones, condiciones del cultivo (humedad, relación grano-paja,

contaminación de malezas), potencia del motor, condiciones de la superficie del campo en cosecha, entre otros factores. La calidad del trabajo la establece las exigencias agrotécnicas. Durante el diseño de las cosechadoras se determina su capacidad de alimentación nominal de biomasa. Para la evaluación del comportamiento de la combinada en condiciones de explotación, es necesario determinar y analizar este parámetro que influye en la calidad del grano cosechado. El factor que incide en éste es: la relación grano-paja  $(\delta)$ , principalmente la cantidad de paja, que define a su vez al coeficiente de contenido de paja  $(\lambda)$ , el cual se determina por:

$$(\lambda)_i = p / (g + p) \quad (2)$$

Donde,  $p$ ,  $g$  \_masa paja y grano que penetra en la combinada, respectivamente, kg  
 Durante la cosecha con diferentes cantidades de grano y paja, la capacidad de alimentación real ( $A_r$ ) de la combinada, se calcula partiendo de las condiciones de homogeneidad de carga de masa de la paja ( $A_p = A_n I$ ), es decir:

$$A_{v2} = A_p / (\lambda)_i = A_n ((\lambda)_i / (\lambda)_i), \text{ Kg/s} \quad (3)$$

Donde,  $A_{ui}$  \_ alimentación de la masa en un rendimiento agrícola dado  $i$ , kg/s;

$A_p$  \_ alimentación de paja, kg/s;

$(\lambda)_i$  \_ coeficiente de contenido de paja en la nueva condición dada  $i$ .

Si se desconoce el valor de la alimentación óptima de la combinada, se debe establecer el mayor que se pueda alcanzar para un tipo de grano dado, donde la calidad (pérdidas y daños físicos) estén dentro de los parámetros requeridos por las normas. Por lo que la alimentación real de la combinada ( $A_r$ ), se determina:

$$A_r = (B_r \cdot V_k \cdot U_g) / 36 \cdot a, \text{ Kg/s}$$

Donde,  $B_r$  \_ ancho de trabajo real de la combinada,  $m$ ;

$V_k$  \_ velocidad de la combinada, km/h;

$U_g$  \_ rendimiento agrícola del cultivo, t/ha;

$a$  - coeficiente de contenido de grano, el cual es calculado por:

$$a = g / (p+g) = 1 - \lambda \quad (5)$$

*Determinación contenido de impurezas (Me) en la tolva de la cosechadora:* Este experimento se realiza tomando muestras de las tolvas de varias combinadas y en varios rendimientos agrícolas, haciéndose en la variedad que ocupa la mayor cantidad de hectáreas en la zona de estudio. La calidad del grano cosechado depende de las condiciones de humedad, contaminación por malezas en la parcela, alimentación de la masa, como de las condiciones técnicas de ajuste y calibración adecuadas de la cosechadora, según lo recomendado por (Silva, 2005; Miranda, 2006, NRAG-920: 88; NRAG-910:88, NC 34-47,2003; ISO 8210, 2004; NC 34-47, 2003).

Para la determinación de las impurezas del grano cosechado (Me), se aplicó:

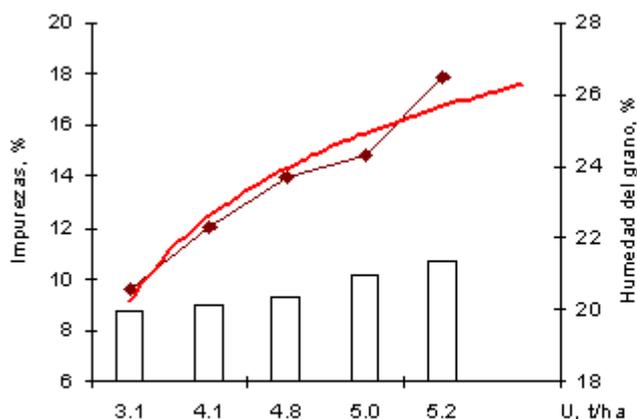
$$M_e = \left[ \left( \frac{\sum m_{\text{impi}}}{m_{\text{ti}}} \right) / n \right] \cdot 100, \% \quad (6)$$

Donde,  $m_{\text{impi}}$  - masa de las impurezas de la i-ésima muestra del grano, g;

$m_{\text{ti}}$  - masa total del grano de la i-ésima muestra del grano cosechado, g.

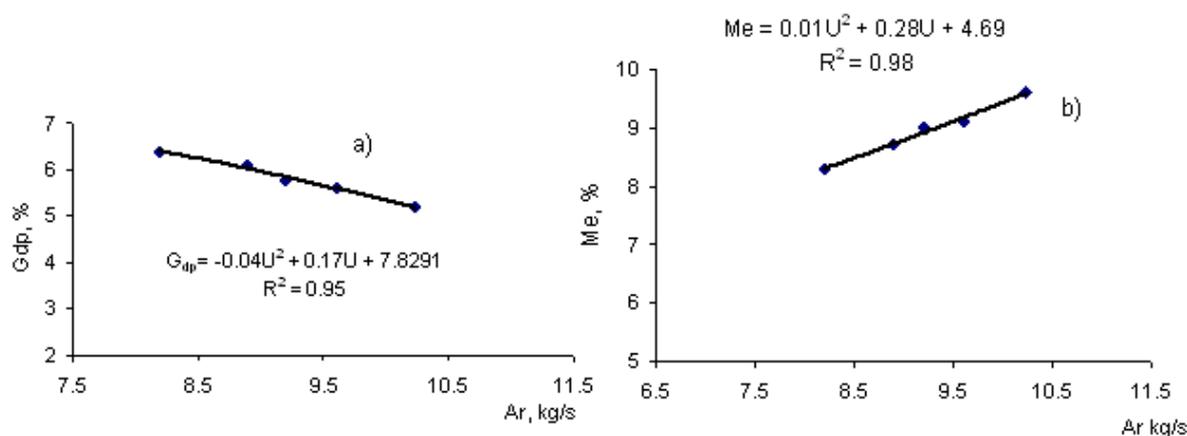
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *figura 1*, se representa el comportamiento del contenido de impurezas en función de la humedad del grano, observándose que para la cosechadora New Holland TC57 el contenido de impurezas oscila entre 9.7-11.7 %, a pesar que los mismo son superiores aún a los recomendados por la literatura (Instructivo técnico del arroz, 2008). Entre las principales causas que repercuten en elevado contenido de impurezas encontrado durante la evaluación de la cosecha realizadas por esta máquinas pueden señalarse la hora de inicio de la cosecha, acumulación de materias extrañas en la plataforma de corte y la mala regulación del sistema de ventilación, mala regulación de los órganos de trilla, el contenido de malezas y la humedad de la paja, el ataque de placas y enfermedades, la nivelación de suelos, la calidad de la semilla sembrada, los atrasos en la germinación, los atrasos en la cosecha, cosecha anticipada y la mala capacitación de los operadores.



**Figura 1.** Comportamiento del contenido impurezas en función del rendimiento agrícola para cosechadora New Holland TC 57.

A medida que aumenta la alimentación de las cosechadoras, el porcentaje de granos quebrados y pelados por la máquina va aumentando, según *figura 2*, llegando a oscilar entre 5,2-6,4 % (2 a) y para impurezas de 8,3-9,6 % (2 b), siendo superior a lo establecido (Ortiz-Cañavate, 1993), respectivamente, por lo que es necesario seguir trabajando en controlar las regulaciones del sistema de trilla, principalmente la separación del cóncavo con el tambor del trillador, así como controlar que la cosecha se realice en el período agrotécnico establecido para las diferentes variedades que se cosechan. Otro factor que incide es que no se realiza una limpieza de los órganos de trilla como está estipulado, después de terminar de la jornada de trabajo, lo que trae consigo la acumulación de masa vegetal pegada en la superficie de estos órganos, lo que impide un correcto trabajo de los mismos.



**Figura 2.** Comportamiento de la calidad del grano cosechado por la cosechadora New Holland TC57 en función de la alimentación real. Grano pelado y quebrado (Gdp). ; b) Impurezas (Me).

## CONCLUSIONES

Los valores de impurezas obtenidos por la cosechadora New Holland TC57 oscilaron entre de 9.7-11.7 %, siendo los mismo muy superiores a lo recomendado por la literatura, teniendo en cuenta que la humedad del grano estuvo entre los limites establecido para la cosecha. Por lo que se hace necesario trabajar en la capacitación de los operarios para lograr un mejor desempeño de los mismos durante la utilización de ambas máquinas y disminuir el contenido de impurezas que tanto afecta la calidad del producto.

El comportamiento del grano pelado y/o quebrado para la cosechadora TC-57, para los diferentes rendimientos agrícolas, toma valores de 5,2 y 6,4, y el grado de impurezas se encontró entre 8,3 y 9,6 %, siendo necesario obtener una alimentación "estable", lo cual permitiría mejorar la eficiencia de la calidad de la cosecha durante el empleo de estas máquinas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alto, B. L. (2002). Investigación de las Condiciones Naturales y Agrotécnicas para la Cosecha Mecanizada de Cebada en la Región del Bajío Guanajuatense. (Tesis de Licenciatura). DIMA, UACH, Chapingo, México.
- Castillo, D. (1997). La calidad del Arroz en Cuba. Ponencia X Reunión Internacional para arroz en América Latina y el Caribe. Acarigua, Venezuela.
- Centro de entrenamiento New Holland, explotación y estrategia técnica. (2008). CATALOGO. Cosechadora New Holland Modelo TC-57.
- Cordero, O. B. (1988). Diseño, desarrollo y preparación de una tecnología para probar cosechadoras de granos. Tesis Profesional de Licenciatura. Depto. de Maquinaria Agrícola. UACH. Chapingo, México.
- García, S. S. (2005). Investigación del complejo mecanizado cosecha transporte de cebada en la región del Bajío Guanajuatense para elevar su eficiencia técnico-económica, 161pp. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias). Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba.
- González, M. T. (2011). Programa de investigaciones de granos en Cuba. Conferencia Magistral. Impartida: V Encuentro Internacional de Arroz. Primer Simposio de Granos. La Habana, Cuba.
- ISO. Norma Internacional ISO 8210:1999, Maquinas Agropecuarias y Forestales \_ Equipamiento para la cosecha \_ Combinadas cosechadoras \_ Procedimientos de ensayo (Traducción). 2004. 17 p.

- Kletskin, M. I. (1967) Manual del constructor de máquinas agrícolas. Tomo II. Mashinostroenie. Moscú. (idioma ruso)
- Ministerio de la Agricultura (2008). Instructivo Técnico del arroz. La Habana, Cuba.
- Miranda, C. A. (2006). Estudio de la productividad de las cosechadoras New Holland L520 en función de la utilización del tiempo de turno en las condiciones del CAI arrocero "Los Palacios", 100pp. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias). Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba.
- NC 34-47. Metodología para la determinación de las condiciones de prueba. Máquinas e implementos agrícolas. Máquinas de pruebas agropecuarias y forestales. La Habana, Cuba. 1987.
- NC 34-47:2003: Máquinas Agrícolas y Forestales, Metodología para la determinación de las condiciones de ensayo. Vig. Febrero 2003.
- NRAG-910:88: Arroz cáscara húmedo. Determinación de materias extrañas.
- NRAG-920: 88: Arroz cáscara húmedo. Determinación de cáscaras, pajas y granos.
- Ortiz-Cañavate, Jaime (1993). Las máquinas Agrícolas y su Aplicación. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Osorio, V. L., Urias, C. L. (2002). Evaluación Tecnológico-explotativa de la Cosechadora John Deere durante la Cosecha de Cebada en el Bajío Guanajuatense. Tesis de Licenciatura. DIMA, UACH, Chapingo, México.
- Pavlovki, G. T. (1970). Bases tecnológicas para la proyección en flujo del proceso de cosecha y beneficio poscosecha de los cultivos de granos. Instituto de Investigaciones de Mecanización de la Agricultura. 46, Gosniti. Moscú. (idioma ruso).
- Ramírez, P. J. G. y Zaragoza, T. G. A. (1993). Evaluación Tecnológico \_ Explotativa De La Combinada, Cosechadora De Granos, John Deere 7720. (Tesis Profesional de Licenciatura). Depto. de Ing. Mecánica Agrícola, UACH, Chapingo, México.
- Saakian, D. N. (1973). Control de la calidad de los trabajos mecanizados en la agricultura. Kolos, Moscú. (idioma ruso)
- Zhalinin, E. V.(1977). Mecanización de la cosecha de arroz, Rosseljoizdat. Moscú, URRS.

Aceptado: julio 2013

Aprobado: noviembre 2014

**Lic. Caridad Pérez Luaces.** Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Correo electrónico: [dadjunta@palacio.co.cu](mailto:dadjunta@palacio.co.cu)