

## MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

### ARTÍCULO ORIGINAL



<https://eqrcode.co/a/4YxLm6>

# Evaluación comparativa de los indicadores de explotación de las cosechadoras CASE y CAMECO

## *Comparative evaluation of the operation indicators of the harvesters CASE and CAMECO*

MSc. Héctor R. de las Cuevas-Milán<sup>I\*</sup>, Dr.C. Idaris Gómez-Ravelo<sup>II</sup>, Dr.C. Yanara, Rodríguez-López<sup>I</sup>,  
Dr.C. Pedro Paneque-Rondón<sup>I</sup>, Dr.C. Mario Ignacio Herrera-Prat<sup>III</sup>

<sup>I</sup> Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

<sup>II</sup> Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Cultura Física, Dpto. de Didáctica de la Educación Física, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

<sup>III</sup> Ministerio de Educación Superior. Plaza de la Revolución, Vedado, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación comparativa de los indicadores de explotación de las combinadas de caña CASE y CAMECO. La evaluación de las condiciones de ensayo se realizó por la Norma Cubana 34 – 47 de 2003 y sus indicadores por el sistema automatizado DCE. La evaluación tecnológica se realizó a partir de la Norma Cubana NC 34 - 37 de 2003. Se determinaron los indicadores de explotación, contemplando la productividad horaria en tiempo limpio, operativo y de explotación, los coeficientes de seguridad tecnológica y técnica, coeficiente de servicio tecnológico y coeficiente de utilización del tiempo de explotación. Para la determinación estos indicadores de explotación se utilizó el sistema automatizado TECEXP a partir de los datos primarios del fotocronometraje. Los resultados brindaron que el coeficiente de utilización del tiempo y la productividad horaria de la combinada CASE y CAMECO es de 0,69 y 0,66 así como, 18,95 y 18,18 t/h respectivamente. Por lo que se requiere de una organización racional de los medios de transporte según la distancia de transportación, con vistas al aumento del coeficiente de utilización del tiempo y la productividad de las cosechadoras.

**Palabras clave:** Evaluación tecnológica, caña, coeficiente de utilización del tiempo.

**ABSTRACT.** The objective of this work is the comparative evaluation of the exploitation indicators of the sugarcane harvesters Case and Cameco. The evaluation of the test conditions was carried out by Cuban Standard NC 3447: 2003 and its indicators by the computer DCE system. The technological evaluation was carried out from the Cuban Standard NC 3437: 2003. The exploitation indicators were determined, considering the hourly productivity in clean, operational and exploitation time, the coefficients of technological and technical safety, coefficient of technological service and coefficient of utilization of operating time. To determine these exploitation indicators, the TECEXP computer system was used from the primary data of the photo timing. The results showed that the coefficient of use of time and hourly productivity of the harvesters Case and Cameco is 0.69 and 0.66 as well as 18.95 and 18.18 t/h respectively. Therefore, a rational organization of the means of transport is required according to the transport distance, with a view to increasing the coefficient of time utilization and the productivity of the harvesters.

**Keywords:** Technological evaluation, sugarcane, harvester, coefficient of time utilization.

## INTRODUCCIÓN

Los procesos mecanizados en la agricultura se encuentran sometidos a diferentes condiciones de explotación, por lo que las máquinas agrícolas deben ser estudiadas e investigadas con el objetivo de aumentar su productividad

\*Autor para correspondencia: Héctor R. de las Cuevas-Milán, e-mail: [cuevasm@nauta.cu](mailto:cuevasm@nauta.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0467-9749>

Recibido: 17/02/2020.

Aprobado: 19/04/2021.

y disminuir los costos de operación (Betancourt e Iglesias, 2011; Betancourt *et al.*, 2014).

La producción de alimentos ocupa un lugar cimero para satisfacer las necesidades crecientes de la población mundial que hoy sobrepasa los 7 200 millones de habitantes. El ritmo ascendente del consumo de azúcar anual del 2,8% en el planeta, la ratifican como un importante alimento para la humanidad, por lo cual tiene y tendrá perspectivas en los años venideros (Betancourt *et al.*, 2007; Matos, 2012).

La producción de azúcar se ve afectada por la falta de organización del proceso cosecha y transporte de la caña, ya que no existe una adecuada asignación de los medios de transporte por brigadas o pelotones de corte mecanizado en función de la productividad de la cosechadora, capacidad de los medios de transporte, distancia de transportación, rendimiento del campo, etc. En el proceso cosecha-transporte de la caña, la combinada es el elemento fundamental que determina la productividad del proceso, pero si esta no cuenta con la cantidad óptima de medios de transporte, entonces se producen pérdidas de tiempo irreparables por problemas organizativos los cuales traen consigo gastos económicos desfavorables en la producción de azúcar según Suárez *et al.* (2006); INICA (2007); Rodríguez (2009); Matos *et al.* (2010); Álvarez (2010), las reservas técnico organizativas ocupan hoy entre el 17,37–30,65% de la jornada laboral, éstas se encuentran fundamentalmente en la deficiente gestión para la solución de los fallos técnicos que sobrepasan el 25% y la espera por el transporte, la cual ha ocupado valores entre el 2,62% y el 13,48% para el caso de la combinadas KTP–2M y CASE–7000 respectivamente.

En el caso del transporte, hoy el principal problema que presenta este eslabón lo constituye la deficiente planificación y ejecución del balance de tiro, lo que ocasiona un desbalance entre el número de combinadas y la composición de vehículos destinados a esta. Debido a esto, el tiempo operativo del transporte no sobrepasa el 40%, dado fundamentalmente por el elevado índice de interrupciones del transporte donde alcanzó valores cerca del 50% como promedio, esto es debido a la espera para cargar, interrupciones de la combinada y la espera para descargar en el basculador (Suárez *et al.*, 2006; Matos y García, 2010).

Estudios realizados sobre la explotación del complejo de máquinas que participan en el proceso cosecha – transporte – recepción de la caña de azúcar durante las zafas desde 1997 - 2001 y más recientemente en el período 2008 – 2012, demostraron que las principales deficiencias que aún persisten en el trabajo de las mismas según Grannum y Matos (1997); Rodríguez (2009); ADA (2010); Matos y García (2010) son:

- eficiente organización de la composición racional del complejo de máquinas utilizadas en el proceso cosecha – transporte – recepción de la caña de azúcar;
- Bajo aprovechamiento de la jornada de trabajo de las cosechadoras y medios de transporte utilizados en la transportación de caña;
- Deficiente organización de la asistencia técnica ante las roturas de las cosechadoras y medios de transporte de caña;
- Explotación del complejo de máquinas que participan en el proceso cosecha – transporte – recepción en rendimientos agrícolas

muy bajos, lo cual afecta el trabajo eficiente de las mismas.

Teniendo en cuenta lo anterior y como parte del incremento de la efectividad de los procesos mecanizados en la producción de caña de azúcar en la unidad empresarial básica azucarera “Héctor Molina Riaño” el objetivo del presente trabajo fue la evaluación comparativa de los indicadores de explotación de las cosechadoras de caña CASE y CAMECO.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de las condiciones de ensayo se realizó según la norma cubana IAgriC (2013). La determinación de los indicadores se efectuó por el sistema automatizado “Determinación de las Condiciones de Ensayo” (CDE) desarrollado por de las Cuevas *et al.* (2015).

La evaluación tecnológica y de explotación se realizó según la norma cubana IAgriC (2013), mediante el cronometraje de las máquinas cosechadoras CAMECO y CASE para diferentes turnos de control.

La determinación de los índices de explotación a partir de los datos primarios del cronometraje realizados a las cosechadora de caña de azúcar, fue realizado mediante el sistema automatizado TECEXP (Figura 1), desarrollado por De las Cuevas *et al.* (2007); De las Cuevas *et al.* (2008).

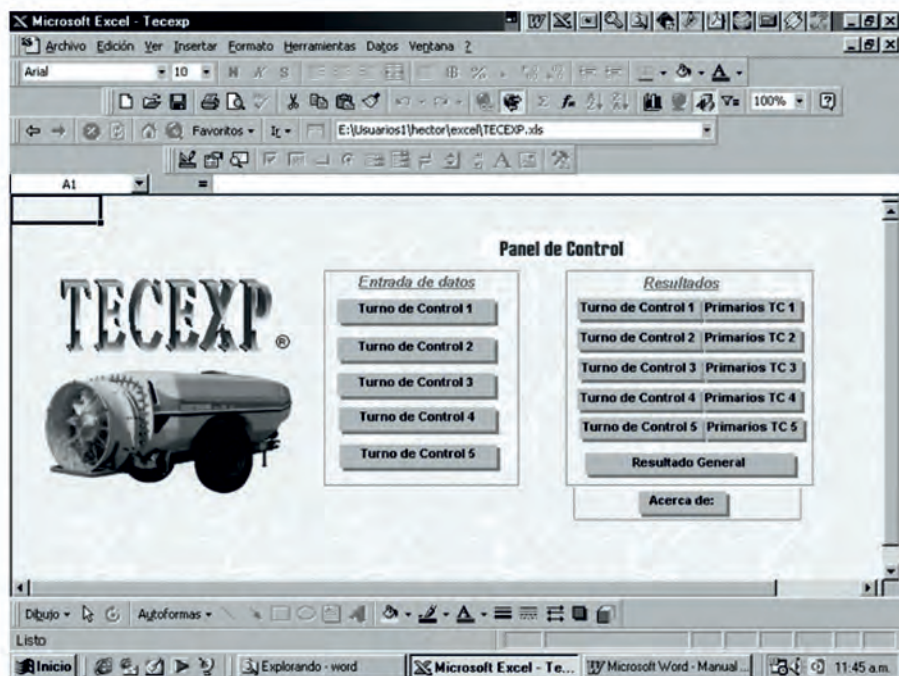


FIGURA 1. Panel de control del sistema TECEXP. automatizado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de las condiciones de ensayo

La investigación se desarrolló en la Unidad Empresarial Básica Azucarera “Héctor Molina Riaño”, provincia Mayabeque.

En la Tabla 1 se muestran las condiciones en que se realizaron las experiencias, para la determinación de los indicadores de explotación de las cosechadoras de caña de azúcar CASE Y CAMECO.

**TABLA 1. Caracterización de las condiciones de ensayo, donde se realizaron las pruebas de explotación**

Indicador	CASE	CAMECO
Lugar de la experiencia	Empresa Azucarera Héctor Molina Riaño	Empresa Azucarera Héctor Molina Riaño
Tipo de suelo	Ferralítico rojo	Ferralítico rojo
Relieve	Llano	Llano
Velocidad del viento	1 m/s	2,1 m/s
Dirección del viento	Este	Noreste
Temperatura ambiente	32°C	33°C
Humedad del suelo	68,57%	57,03%
Dureza del suelo	13,0 N/m2	12,6 N/m2

Los resultados de la corrida del programa “TECEXP” para el caso de la cosecha mecanizada de caña con las cosechadoras CASE y CAMECO, se muestran a continuación en la Tabla 2:

**TABLA 2. Indicadores tecnológicos y de explotación**

Denominación de los índices	U/M	CASE	CAMECO
Distancia media de tiro.	km	41,0	6,33
Productividad por hora:			
En tiempo limpio (W1)	t/h	32,31	27,22
En tiempo operativo (W02)	t/h	25,23	23,57
En tiempo de explotación (W07)	t/h	18,95	18,18
Coefficiente de seguridad tecnológica (K42)	-	0,97	0,90
Coefficiente de seguridad técnica (K41)	-	0,99	0,85
Coefficiente de servicio tecnológico (K23)	-	0,87	0,97
Coefficiente de utilización del tiempo de explotación (K07)	-	0,69	0,66

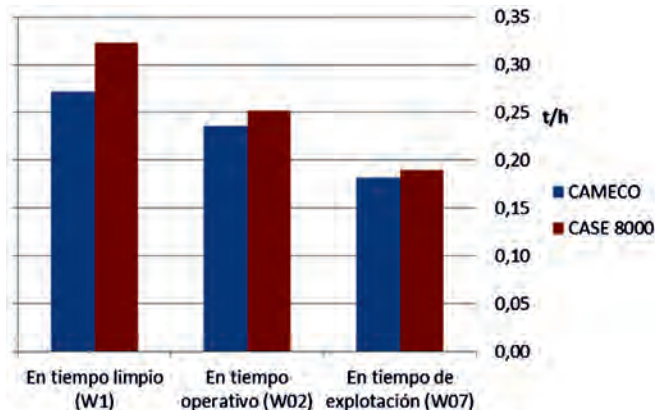


FIGURA 2. Comportamiento de la productividad horaria (t/h)

Como se observa en la Tabla 2 y Figura 1, la productividad horaria en tiempo limpio es mayor para la CASE en aproximadamente 5 unidades, esto se debe a que la velocidad de trabajo es mayor para esta máquina y como la misma es directamente proporcional a la productividad, provoca este comportamiento.

La productividad en tiempo operativo es mayor en la CASE, aunque solamente en dos unidades, este comportamiento se debe a que esta máquina tiene mayores pérdidas de tiempo por concepto de falta de medios de transporte, con un 87% de coeficiente de servicio tecnológico (10% menos que la CAMECO), ya que trabajó a una distancia promedio de tiro de 41 km en comparación con la CAMECO que lo hizo a 6,33 km.

Para el caso de la productividad de tiempo de explotación, la

CASE obtuvo un 69% de utilización del tiempo de explotación, contra un 66% de la CAMECO, influyendo en este resultado las mayores pérdidas de tiempo de la combinada CAMECO, por concepto de seguridad técnica y tecnológica. Siendo verificable los antes expuesto en la Tabla 2 donde el coeficiente de seguridad tecnológica (K42) y técnica (K41), es mayor en la cosechadora CASE, en un 7 y 14% respectivamente, demostrándose que el estado técnico de la primera es mayor, ya que es una máquina de reciente adquisición.

El coeficiente de utilización de explotación en la CASE es superior en un 3% solamente con relación a la CAMECO, debido al comportamiento de los indicadores de explotación, explicado anteriormente.

Los resultados obtenidos coinciden con las investigaciones planteadas en los antecedentes planteados en el presenta trabajo.

## CONCLUSIONES

- La evaluación tecnológica y de explotación brindó como resultado que la productividad horaria de las cosechadoras CASE y CAMECO fue de 18,95 y 18,18 t/h respectivamente.
- El coeficiente de utilización del tiempo de las cosechadoras CASE y CAMECO (69 y 66%) es bajo, estando influenciado por las paradas de cosechadora por falta de medios de transporte en el primer caso y por las paradas técnicas y tecnológicas en el segundo.
- Se requiere de una organización racional de los medios de transporte según la distancia de transportación con vistas al aumento del coeficiente de utilización del tiempo de las cosechadoras en un 10%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADA, N.N.: Evaluación de la cosecha mecanizada en la caña de azúcar con dos modelos de combinadas [Cameco (CH-3500) y Case IH Austoft (A7000)] en la empresa azucarera Héctor Molina Riaño, Universidad Agraria de La Habana, Trabajo presentado en opción al título de Ingeniero en Mecanización Agrícola, San José de las Lajas. Habana, Cuba, 53 p., 2010.
- ÁLVAREZ, M.: Determinación de la composición del complejo cosecha-transporte de la caña de azúcar con la aplicación de la Teoría del Servicio Masivo, en el CAI "Héctor Molina Riaño", Universidad Agraria de La Habana, Trabajo de Diploma (en opción al título Ingeniero Agrícola, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, 2010.
- BETANCOURT, R.Y.; IGLESIAS, C.C.: "Fundamentos del diseño de implementos para la preparación localizada de superficies acanteradas en caña de azúcar", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(2): 05-10, 2011, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- BETANCOURT, R.Y.; RODRÍGUEZ, O.M.; IGLESIAS, C.C.; GÓMEZ, P.J.R.; GARCÍA, R.I.; BECERRA, de A.E.: "Calidad de la labor de tres aperos de labranza primaria en suelos arcillosos pesados con superficies acanteradas y cobertura de residuos vegetales", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(1): 5-10, 2014, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- BETANCOURT, R.Y.; RODRÍGUEZ, O.M.; ORELLANES, L.L.; GUTIÉRREZ, A.; GARCÍA, I.: "Variantes tecnológicas de laboreo mínimo para la plantación de Caña de Azúcar en los suelos de mal drenaje del Norte de Villa Clara", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16(4): 53-57, 2007, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS, M.H.; GÓMEZ, R.I.; DÍAZ, A.M.; FERNÁNDEZ DE CASTRO, F.A.; PANEQUE, R.P.: "Sistema automatizado para la determinación de las condiciones de ensayo en los conjuntos agrícolas", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(2): 61-67, 2015, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS, M.H.R.; HERNÁNDEZ, R.T.; HERRERA, P.M.I.; PANEQUE, R.P.: "Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(2): 24-28, 2008, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS, M.H.R.; RODRÍGUEZ, H.T.; HERRERA, P.M.I.; PANEQUE, R.P.: Evaluación tecnológica y de explotación (TECEXP), (Versión Software), Ed. Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA), La Habana, Cuba, 2007.
- GRANNUM, B.E.; MATOS, R.N.: Análisis del comportamiento de la cosechadora KTP-2M, los medios de transporte y los Centros de Recepción en el CAI Brasil de la provincia de Camagüey en la zafra 96-97., Inst. Universidad de Camagüey, Informe Técnico, julio 1997., Camagüey, Cuba, 1997.
- IAGRIC: Sistema de Gestión de la calidad. Prueba de máquinas agrícolas. Evaluación tecnológica y de explotación, no. PNO PG-CA-043, Inst. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 13 p., 2013.
- INICA: Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar, no. Primera Edición, ser. PUBLINICA, Inst. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Instructivo Técnico, La Habana, Cuba, 166 p., 2007.
- MATOS, R.N.: Organización racional del complejo de máquinas en la cosecha – transporte - recepción de la caña de azúcar en la empresa azucarera "Argentina", Universidad Agraria de La Habana, Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 138 p., 2012.
- MATOS, R.N.; GARCÍA, C.E.: "Análisis comparativo de estudios realizados de los principales índices de explotación de las cosechadoras KTP-2M, CAMECO y CASE-7000 en Cuba", En: *Revista Electrónica del CGI Universidad de Camagüey*, Ed. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba, 2010, ISBN: 978- 959- 16-1069-0.
- MATOS, R.N.; GARCÍA, C.E.; GONZÁLEZ, G.J.R.: "Evaluación técnica y de explotación de las cosechadoras de caña Case-7 000", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4): 06-09, 2010, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- RODRÍGUEZ, E.F.L.; LORETO, A.; PAÉZ, P.: "Impacto de las cosechadoras KTP-2M y su incidencia en los rendimientos productivos del pelotón de corte mecanizado en la unidad básica de producción cooperativa (UBPC) "EL NOVILLO" de la empresa azucarera "30 de noviembre"', *Revista deficiencia Avances, CIGET Pinar del Rio*, 11: 3, 2009.
- SUÁREZ, P.C.; RODRÍGUEZ, L.Y.; MÁRQUEZ, L.K.: "Determinación y análisis de los principales índices de explotación de las cosechadoras de caña CAMECO", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(4): 69-73, 2006, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.

---

*Héctor R. de las Cuevas-Milán*, Inv. Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), Carretera de Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: [cuevasm@nauta.cu](mailto:cuevasm@nauta.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0467-9749>

*Idaris Gómez-Ravelo*, Profesora, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Cultura Física, Dpto. de Didáctica de la Educación Física, Carretera de Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: [idarid@nauta.cu](mailto:idarid@nauta.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9529-5993>

*Yanara Rodríguez-López*, Inv. Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), Carretera de Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: [yanita@unah.edu.cu](mailto:yanita@unah.edu.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8169-8433>

*Pedro Paneque-Rondón*, Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), Carretera de Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: [paneque@unah.edu.cu](mailto:paneque@unah.edu.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1769-7927>

*Mario Ignacio Herrera-Prat*, Inv. Titular, Ministerio de Educación Superior. Calle 23 No. 565 entre F y G. Vedado, Plaza, La Habana. Cuba, e-mail: [herrera@mes.gob.cu](mailto:herrera@mes.gob.cu) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9404-6039>

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.