

MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

ARTÍCULO ORIGINAL



<http://opn.to/a/CdkSN>

Indicadores de explotación de la cosechadora de caña de azúcar CASE IH Austoft 8800

Operation Indicators of the CASE IH Austoft 8800 Sugar Cane Harvest

MSc. Rigoberto Martínez Ramírez^{*I}, Dr.C. Manuel Acevedo Pérez^{II}, Mario Raudely Yanes Alonso^{II}, Dr.C. Omar González Cueto^{II}

^IInstituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Boyeros, La Habana, Cuba.

^{II}Universidad Central de Las Villas (UCLV), Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

RESUMEN. En 2008 se introdujeron en el país las cosechadoras de caña de azúcar CASE IH A 7000, las que condujeron a grandes avances en el sistema de cosecha mecanizada. Sin embargo, su rodaje por ruedas neumáticas, limitan su empleo en condiciones de alta humedad de los suelos; razón por la cual, posteriormente, se adquirieron cosechadoras de orugas o esteras. Teniendo en cuenta la necesidad de evaluar su comportamiento, se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar los índices de productividad y coeficientes de explotación de la cosechadora CASE IH A 8800. El mismo se realizó durante dos zafas consecutivas, en la unidad de producción de caña Carlos Perera, situada en áreas del Central Héctor Rodríguez, en la costa norte de la provincia de Villa Clara; en plantaciones de secano, en un suelo Pardo Sialítico. La evaluación se realizó según la metodología para la evaluación tecnológico y de explotación, contenida en la norma cubana NC 34-37:2003. Los resultados mostraron que, en la zafra 2015-2016, los índices de productividad, excepto la productividad por hora de explotación, fueron superiores a los alcanzados en 2016-2017; en lo que influyó, fundamentalmente, el mayor rendimiento agrícola de las plantaciones cosechadas. Los coeficientes de pases de trabajo y de mantenimiento técnico, en ambas zafas, alcanzaron valores semejantes o superiores al de otros modelos de cosechadoras explotados en el país.

Palabras clave: índices de trabajo, cosechadora CASE IH A8800, cosecha en suelos con alta humedad.

ABSTRACT. In 2008, CASE IH A 7000 sugarcane harvesters were introduced into the country, which led to great advances in the mechanized harvesting system. However, its rolling by pneumatic wheels, limit its use in conditions of high humidity of the soils; which is why caterpillars or mats harvesters were subsequently acquired. Taking into account the need to evaluate their behavior in our conditions, this work was carried out with the objective of determining the productivity indexes and operating coefficients of the CASE IH A 8800 combine. The same was carried out during two consecutive harvest season, in Carlos Perera sugar cane production unit, located in areas of Hector Rodriguez sugar mill, on the north coast of the Villa Clara province; in dry land plantations, in a Sialitic Brown soil. The evaluation was carried out according to the Methodology for the Technological - exploitative evaluation, contained in the Cuban standard NC 34-37: 2003. The results showed that, in the 2015-2016 harvest, the productivity indexes, except the productivity per hour of exploitation, were higher than those achieved in 2016-2017; in what influenced, fundamentally, the greater agricultural yield of the plantations harvested. The coefficients of work passes and technical maintenance, in both sapphires, reached similar or higher values than other harvester models exploited in the country.

Keywords: indexes work, CASE IH A 8800 combine, harvesting in soils with high humidity.

INTRODUCCIÓN

El Grupo Empresarial Azucarero (AZCUBA), del Ministerio de la Agricultura, a partir de enero de 2008 | introdujo una nueva tecnología para la cosecha mecanizada de la caña de azúcar, basada en la utilización de las cose-

*Autor para correspondencia: Rigoberto Martínez Ramírez, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Recibido: 17/01/2019.

Aprobado: 06/12/2019

chadoras CASE IH A 7000, de fabricación brasileña. Estas máquinas han representado grandes avances en el sistema de cosecha mecanizada tales como: aumento del volumen de caña cortada por hora y jornada de trabajo, producto de la elevación de la productividad de 8-12 a 40-50 toneladas por hora y la extensión de los turnos de trabajo de 8-12 horas a 24 horas, la reducción del gasto de combustible y de piezas que se utilizan en el mantenimiento y reparación de las máquinas, y la disminución de las materias extrañas de un 12-18% a 4-6%, lo que incrementa la cantidad de viajes por camión de 4-5 a 8-10 (Matos *et al.*, 2010; González *et al.*, 2012 Daquinta *et al.*, 2014). Además de las anteriores ventajas también se pueden citar otras: los turnos de trabajo de 8-12 horas de cosecha pasan a 24 horas, la productividad se eleva de 8-12 a 40-50 toneladas por hora, las materias extrañas disminuyen de un 12-18% a 4-6% y como consecuencia de lo anterior se eleva la cantidad de viajes por camión de 4-5 a 8-10 y el aprovechamiento de la capacidad estática del transporte alcanza establemente el 100% (Daquinta *et al.*, 2014).

Sin embargo, según Rodríguez (1999), esta nueva tecnología, con sistema de rodaje por ruedas neumáticas, presenta características inadecuadas para la cosecha en condiciones de alta humedad en los suelos de mal drenaje; ya que sólo puede trabajar hasta humedades cercanas al 50%. Por encima de esta, no es capaz de traficar adecuadamente, por lo que produce daños al campo por compactación y deformación de la superficie del suelo (Paneque-Rondón *et al.*, 2018). Para garantizar su operación en las condiciones referidas, es necesario sistemas de rodaje de semiesteras o esteras, con los que se logran menores presiones sobre el suelo, y con ello el incremento de su capacidad de paso hasta un 70% de humedad; lo que trae consigo grandes ventajas desde el punto de vista económico y técnico (Rodríguez, 1999; Torres, 2006).

En Cuba el 25% de la caña plantada se encuentra sobre suelos arcillosos, de mal drenaje y alta plasticidad; muy susceptibles al sobre humedecimiento, como consecuencia de las lluvias caídas antes o durante la cosecha, lo que obliga en ocasiones a detener la misma durante 30 días en casos extremos (Rodríguez, 1999; Torres, 2006). Estos suelos se encuentran distribuidos fundamentalmente en zonas de llanuras depresionales o costeras, principalmente en el Valle del Cauto, costa sur de Camagüey, costa norte de Villa Clara y llanura sur de las provincias Mayabeque y Artemisa.

De lo referido hasta aquí se puede apreciar que existe una contradicción entre las posibilidades del complejo de máquinas recientemente adquirido y las exigencias de un grupo relativamente grande de productores ubicados en zonas con suelos de mal drenaje (Rodríguez, 1999; Torres, 2006). Por esta razón AZCUBA ha introducido en el país en los últimos 5 años más de medio centenar de cosechadoras CASE-IH, procedentes de Brasil, del modelo 8800, de orugas o esteras, equipada con un nuevo motor, cabina y

picador, con alta capacidad para enfrentar elevados niveles de producción según López y Herrero (2018), y medios de transporte intermedio con sistemas de rodaje de alta flotación (Martínez *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, así como el hecho de que para la cosecha en condiciones de alta humedad de los suelos, con las cosechadoras recientemente adquiridas, no se han determinado los indicadores de explotación; se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar los índices de productividad y coeficientes de explotación de la cosechadora de caña de azúcar CASEIH A8800, mediante el empleo de las normas establecidas, en un agroecosistema vulnerable a la ejecución de la cosecha en las referidas condiciones.

MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Carlos Perera, ubicada en áreas del central Héctor Rodríguez, en el macizo cañero de la costa norte de Villa Clara, en el centro de Cuba; con la cosechadora de caña de azúcar CASE IH Austof 8800, durante las zafras 2015-16 y 2016-17, con la variedad C 89-250, plantada en secano, en suelo Pardo Sialítico según Hernández *et al.* (2015); en cepa de primavera quedada (2015-16) y retoños (2016-17); con rendimiento agrícola estimado de 60 y 38 t/ha, respectivamente.

Según Bouzo *et al.* (2013) y Becerra de Armas *et al.* (2015), acorde a la clasificación climática de Köppen, el clima de la zona en la que se desarrolló el estudio clasifica como clima tropical de sabana (Aw), estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad, con dos estaciones, una de lluvia y otra de seca; con valores de precipitación promedio de 876 y 155 mm, respectivamente; los más elevados se concentran en los meses de mayo a noviembre, y los más bajos en diciembre, enero y febrero. La temperatura media más baja ocurre en enero (21.1 °C) y la más alta en agosto (28.4 °C). En la zona existen 7 grupos principales de suelos; con predominio de los Hidromórficos (Gley húmicos, Gley Vértico y Gley Nodular Ferruginosos), los que ocupan el 61,1% de la superficie dedicada a caña de azúcar, siguiéndole en importancia los Pardos Sialíticos con 14,2% (Hernández *et al.*, 1999).

El estudio se realizó en el mes de marzo de 2016 y 2017, con la cosechadora de caña de azúcar CASE IH A8800 (Figura 1a), con autobasculante de fabricación cubana y tractor Maxxum CASE IH 150 (Figura 1b), para el transporte intermedio, y trasbordo fuera del campo. Se determinaron los índices de productividad (Tabla 1) y los coeficientes de explotación (Tabla 2), a partir de los datos primarios obtenidos de la ejecución del cronometraje, según la metodología de IAgriC (2013), en campos de 500 m de longitud, conformados por dos parcelas de 245 m cada una, espaciadas por una guardarraya de 5 m.



FIGURA 1. Cosechadora CASE IH 8800 (a) y autobasculante con tractor Maxxum CASE IH 150 (b) empleados en el estudio.

TABLA 1. Índices de productividad evaluados

Índices	Expresión	
Productividad por hora de tiempo limpio, (W 1).	$W1 = \frac{Q}{T1}$	Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros. T1 = tiempo de trabajo limpio, (h).
Productividad por hora de tiempo operativo, (W 02).	$W02 = \frac{Q}{T02}$	Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros. T02 = tiempo operativo, (h).
Productividad por hora de tiempo productivo, (W 04).	$W04 = \frac{Q}{T04}$	Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros. T04 = tiempo productivo, (h).
Productividad por hora de tiempo turno sin fallo, (Wt).	$Wt = \frac{Q}{Tt}$	Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros. Tt = tiempo turno sin fallo, (h).
Productividad por hora de tiempo de explotación, (W 07).	$W07 = \frac{Q}{T07}$	Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros. T07 = tiempo de explotación, (h)

TABLA 2. Coeficientes de explotación evaluados

Coefficientes	Expresión
Coefficiente de pases de trabajo (K 21)	$K21 = \frac{T1}{T1 + T21}$
Coefficiente de mantenimiento técnico (K 3)	$K3 = \frac{T1}{T1 + T3}$
Coefficiente de utilización del tiempo productivo (K 04)	$K04 = \frac{T1}{T1 + T04}$
Coefficiente de utilización del tiempo explotativo (K 07)	$K07 = \frac{T1}{T1 + T07}$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de humedad del suelo durante la realización de las evaluaciones fueron de 51–65% en 2016 y de 30–33% en 2017. El valor observado en el primer año se encuentra dentro del rango referido por López y Herrero (2018), como de alta humedad para estos suelos. Sin embargo, en el segundo año, la humedad encontrada clasificó en la categoría de baja, muy lejos de la condición de alta humedad. Según estudios realizados por (Rodríguez, 1999), la probabilidad de que ocurra la condición de alta humedad, en la zona objeto de estudio, en un año, es de 60%, y se manifiesta como promedio cada 2 años;

de lo cual se infiere el carácter alternante de la ocurrencia de la misma, a diferencia de otros países en que esta es una condición permanente.

En la zafra 2015-2016 los índices de productividad evaluados, excepto la productividad por hora de explotación (W07), resultaron superiores a los alcanzados en 2016-2017 (Figura 2); en lo que influyó, fundamentalmente, el mayor rendimiento agrícola de las plantaciones de primavera quedadas, en 2015-2016, respecto a las de retoños cortadas en 2016-2017; aun cuando, según Arcia *et al.* (2014), el rendimiento de ambas cepas se comportó muy por debajo de los potenciales para esta zona.

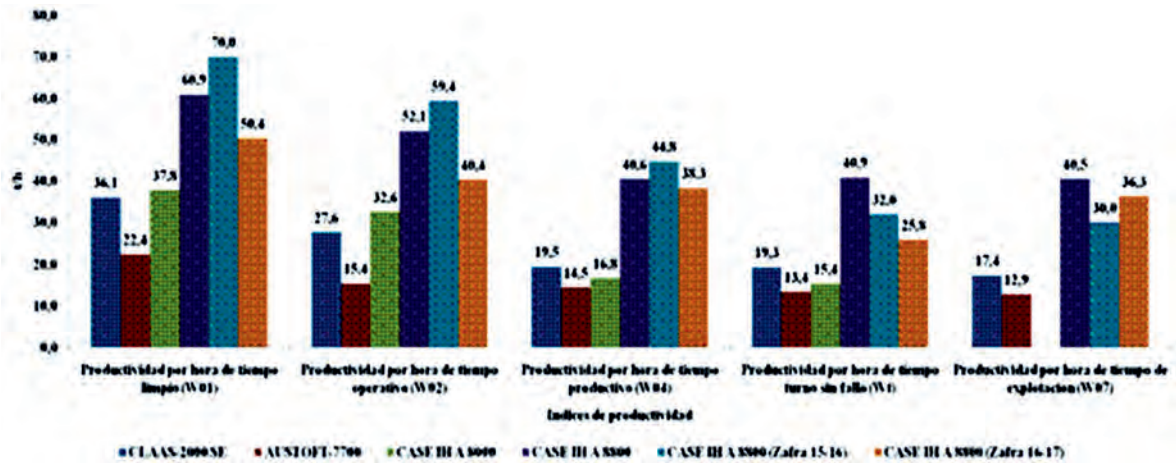


FIGURA 2. Resultados de los índices de productividad.

La productividad por hora de tiempo limpio (W01) en 2015-2016 fue de 70 t/h, valor considerado como alto, debido al elevado coeficiente de aprovechamiento del tiempo de trabajo. La productividad por hora de tiempo operativo (W02) y la productividad por hora de tiempo productivo (W04) fueron de 59.4 t/h y 44.8 t/h, respectivamente; como consecuencia del incremento del tiempo auxiliar, por la mayor demora del medio de transporte en el viraje en las cabeceras de los campos; como consecuencia, a su vez, de la reducida franja de viraje; la que se comportó por debajo de los 10-12 m establecidos para este tipo de transporte, según lo señalado por (Martínez *et al.*, 2015). En ambas zafras, la W04 resultó superior a las 30 t/h establecidas para las máquinas de reciente introducción, así como a los valores alcanzados por la Austoft-7700 por Rodríguez (1999). Los valores de W01, W02 y W04 en la zafra 2016-2017 fueron de 50.4, 40.4 y 38.3 t/h, por ese orden, inferiores a los obtenidos en la anterior etapa de cosecha. La productividad por hora de tiempo de explotación (W07)

fue de 30,0 t/h en 2015-2016, y de 36,3 t/h en 2016-2017; por debajo de lo encontrado por López y Herrero (2018), debido a los bajos rendimientos de los campos y la falta de transporte. Sin embargo, ambos valores resultaron superiores a los reportados por Rodríguez (1999), en evaluaciones realizadas a las cosechadoras CLAAS, con semiesteras, y Austoft-7700 con esteras.

En la zafra 2016-2017 todos los coeficientes evaluados mostraron cifras superiores a las alcanzadas en la cosecha 2015-2016 (Figura 3). El K21 se comportó con valores entre 0,85 y 0,90, similares a los encontrados por Daquinta *et al.* (2014) y López y Herrero (2018), con la CASE IH A 8000 y CASE IH A 8800, respectivamente; y superiores a los reportados por Rodríguez (1999), en las cosechadoras CLASS 2000, con semiesteras, y Austof 7700. El K3 alcanzó valores de 0,80 y 0,98; considerados como altos, como consecuencia de la elevada fiabilidad técnica de las cosechadoras. Estos valores resultaron superiores al reportado por López y Herrero (2018).

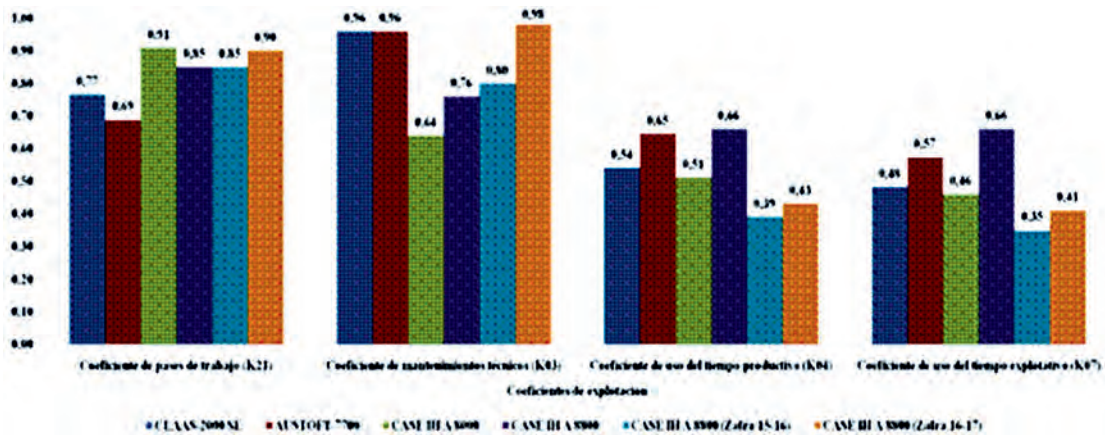


FIGURA 3. Resultados de los coeficientes de explotación.

El coeficiente de utilización del tiempo productivo (K04) fue de 0,39 (2015-2016) y 0,43 (2016-2017); debido a los cortos períodos de tiempo empleados en la eliminación de los fallos técnicos como consecuencia de la alta seguridad técnica de la cosechadora objeto de evaluación. El coeficiente de utilización del tiempo de explotación (K07) fue de 0,35 (2015-2016) y 0,41 (2016-2017). Los valores alcanzados por

ambos coeficientes se catalogan de bajos, y son inferiores a los encontrados por Rodríguez (1999), Daquinta *et al.* (2014) y por López y Herrero (2018), este último con igual modelo de cosechadora a la evaluada.

Los resultados obtenidos de la evaluación realizada corroboran lo expresado por López y Herrero (2018), quienes plantean que la efectividad en el trabajo de la cosechadora está sujeta

a factores como el rendimiento agrícola, el aprovechamiento de la jornada laboral y las exigencias agrotécnicas entre otras.

CONCLUSIONES

- Los índices de productividad de la cosechadora CASE IH A8800, en la zafra 2015-2016, excepto la productividad por hora de explotación (W07), resultaron superiores a los alcanzados en 2016-2017; como consecuencia, en esta última,

del menor rendimiento agrícola de las cepas cosechadas.

- Los coeficientes de pases de trabajo (K 21) y de mantenimiento técnico (K 3), en ambas zafras, alcanzaron valores semejantes o superiores al de otros modelos de cosechadoras explotados en el país; no así los coeficientes de utilización del tiempo productivo (K 04) y de utilización del tiempo de explotación (K 07), que alcanzaron, en las dos estaciones de cosecha, los valores más bajos, respecto a otros modelos de máquinas empleados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARCIA, J.; LEÓN, E.M.; SANTANA, I.; SULROCA, F.: *Los suelos. Factores limitantes y aptitud de las tierras*, Ed. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Instructivo Técnico para el Manejo de la Caña de Azúcar/Santana, I., González Maribel, Guillen, S. y Crespo, R. ed., La Habana, Cuba, 302 p., 2014, ISBN: 978-959-300-036-9.
- BECERRA DE ARMAS, E.; MÁS, R.; PINEDA, R.E.; LUGO, I.; RODRÍGUEZ, I.; ARIAS, E.; PENTÓN, R.; ALONSO, T.; RAMOS, A.L.; FUNDORA, J.L.; AQUINO, T.; LINARES, A.; CURVELO, E.: *Potencial agroproductivo de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en la UEB Héctor Rodríguez de la provincia Villa Clara*, Inst. Instituto Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), ETICA Centro Villa Clara, Villa Clara, Cuba, 2015.
- BOUZO, A.; HERNÁNDEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.: "Potencial agroproductivo de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en la UEB 30 de Noviembre, Provincia Artemisa", *Primera Aproximación. Informe Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana*, 2013.
- DAQUINTA, G.L.A.; DOMÍNGUEZ, B.J.; PÉREZ, O.C.; FERNÁNDEZ, S.M.: "Indicadores técnicos y de explotación de las cosechadoras de caña de azúcar CASE-IH 7000 y 8000 en la provincia de Ciego de Ávila", *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(3): 3-8, 2014, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- GONZÁLEZ, J.M.; PÉREZ, P.R.; PÉREZ, G.J.N.: "Evaluación del corte basal de la cosechadora C-4000 con cuchillas de tres filos", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1): 26-30, 2012, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.; BOSCH, D.; CASTRO, N.: *Clasificación de los suelos de Cuba*, Ed. Ediciones INCA, Mayabeque, Mayabeque, Cuba, 93 p., 2015, ISBN: 978-959-7023-77-7.
- HERNÁNDEZ, J.A.; PÉREZ, J.J.M.; MESA, N.Á.; BOSCH, I.D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.: *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.*, Ed. AGRINFOR, Barcaz L L ed., vol. I, La Habana, Cuba, 64 p., 1999, ISBN: 959-246-022-1.
- 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, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, PNO PG-CA-043, La Habana, Cuba, 13 p., 2013.
- LÓPEZ, S.I.; HERRERO, B.F.: "Índices de explotación y energéticos de las cosechadoras de caña de azúcar CASE IH A 8800", *Revista Ingeniería Agrícola*, 8(4): 43, 2018, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- MARTÍNEZ, R.R.; BETANCOURT, R.Y.; RODRÍGUEZ, O.M.; GUILLÉN, S.S.; VIDAL, D.M.L.; PÉREZ, H.E.; VILLEGAS, D.R.; MARTÍN, A.G.: *Fundamentos técnicos para la implementación de un complejo tecnológico cosecha-transporte en condiciones de alta humedad de los suelos*, Inst. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba, 57 p., 2015.
- 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.
- PANEQUE-RONDÓN, P.; LÓPEZ-CANTEÑS, G.; MAYANS-CÉPEDES, P.; MUÑOZ-GÓMEZ, F.; GAYTÁN-RÚELAS, J.G.; ROMANTCHIK-KRIUCHKOVA, E.: *Fundamentos Teóricos y Análisis de Máquinas Agrícolas*, Ed. Universidad Autónoma Chapingo, vol. 1, Chapingo, Texcoco, México, 456 p., 2018, ISBN: 978-607-12-0532-2.
- RODRÍGUEZ, O.M.: *Fundamentación del uso de rodaje por semiesteras en las cosechadoras cubanas de caña de azúcar para trabajar en suelos de mal drenaje con condiciones de alta humedad.*, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), PhD. Thesis, La Habana, Cuba, 135 p., 1999.
- TORRES, J.: *Manejo de la compactación del suelo en caña de azúcar. [en línea]*, Inst. Cenicaña, 2006, Disponible en: http://www.cenicana.org/pdf/otros/foro_cosecha_transporte_2006/12_compactacion_suelos_.

Rigoberto Martínez Ramírez, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, Km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Manuel Acevedo Pérez, Profesor, Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas (UCLV). Carretera a Camajuani, km 5 1/2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: manuelap@uclv.edu.cu

Mario Raudely Yanes Alonso, Profesor, Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas (UCLV). Carretera a Camajuani, km 5 1/2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: omar@uclv.edu.cu

Omar González Cueto, Profesor, Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas (UCLV). Carretera a Camajuani, km 5 1/2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: omar@uclv.edu.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 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.