

## Determinación del costo energético y de explotación de la cosecha mecanizada del arroz

### Determination of the Energy and Operation Costs of the Mechanized Rice Harvest



<http://opn.to/a/PX3hF>

Ing. Roger M. Crespo Amaya<sup>I</sup>, Dr.C. Pedro Paneque Rondón<sup>I✉</sup>,  
Dr.C. Alexander Miranda Caballero<sup>II</sup>,

<sup>I</sup> Universidad Agraria de la Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José, Mayabeque, Cuba.

<sup>II</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Unidad Científico Tecnológica de Base “Los Palacios”, municipio Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

**RESUMEN.** El objetivo del presente trabajo fue determinar el costo energético y de explotación de la cosecha mecanizada de arroz y comparar el costo energético y de explotación de las máquinas cosechadoras más utilizadas (Claas Dominator-130 y Claas Crop Tiger C-210), en las condiciones de la Empresa Agroindustrial de Granos “Los Palacios”. Durante la realización del trabajo se aplicaron la metodología establecida para el cálculo del costo energético de la operación mecanizada, así como también se determinaron los indicadores de explotación. Los resultados obtenidos posibilitaron conocer la estructura del costo energético total horario y de explotación para las cosechadoras estudiadas. Al hacer la comparación de los costos energéticos por área trabajada, en la cosechadora Claas Dominator 130, estos valores son 298,92 MJ/ha, mientras en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, son mayores, alcanzando valores de 306,79 MJ/ha, que equivalen a 6,25 L/ha y 6,71 L/ha, de combustible diesel respectivamente. Esto se debe a que la Claas Dominator-130 es una máquina con mayor productividad horaria (4,30 vs. 3,24 ha/h) y de mayor ancho de trabajo que la Claas Crop Tiger C-210. Con la aplicación de estos resultados se logra en la Empresa Agroindustrial de Granos “Los Palacios” un ahorro considerable de combustible por campaña y se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Palabras clave:** cosechadora, energía, combustible, masa cosechada, productividad.

**ABSTRACT.** The objective of the present study was to determine the energy and operation costs of the mechanized rice harvest and to compare the energy and operating costs of the most used harvesters (Claas Dominator-130 and Claas Crop Tiger C-210) under the conditions of the Agro industrial Grain Company (EAIG) "Los Palacios". During the execution of the work, the methodology established for the calculation of the energy cost of the mechanized operation was applied, as well as the operating indicators were determined. The obtained results allowed knowing the structure of the total energy hourly and of operation for the harvesters studied. When comparing the energy costs per area worked, in the Claas Dominator 130 harvester, these values are 298.92 MJ/ha, while in the Claas Crop Tiger C-210 harvester, they are higher, reaching values of 306.79 MJ/ha, which is equivalent to 6.25 L/ha and 6.71 L/ha of diesel fuel respectively. This is because the Claas Dominator-130 is a machine with higher hourly productivity (4.30 vs. 3.24 ha/h) and a wider working width than the Claas Crop Tiger C-210. With the application of these results the "Los Palacios" (EAIG) is achieved with considerable fuel savings per campaign and greenhouse gas emissions are reduced.

**Keywords:** Harvester, Energy, Fuel, Harvested Mass, Productivity.

✉ Autor para correspondencia: *Pedro Paneque Rondón*. E-mail: [paneque@unah.edu.cu](mailto:paneque@unah.edu.cu)

Recibido: 13/10/2017

Aceptado: 14/03/2018

## INTRODUCCIÓN

La evaluación energética es un proceso de análisis que consiste en la identificación y medida de las cantidades de energía requerida, asociada a los productos y equipos que intervienen en la producción de un determinado bien, describen una serie de análisis, como son: energía requerida y aportada (Input-Output) y otros procedimientos estadísticos, los primeros consisten en determinar la energía requerida por unidad de un bien, o servicio producido y los otros a partir de datos estadísticos ([ASAE, 1993](#)).

Dentro de las investigaciones más actualizadas podemos resaltar las [De las Cuevas et al. \(2009, 2011\)](#), todas del tipo teórico-práctico, cuyo objetivo principal están orientadas a evaluar el costo energético de la maquinaria. Los tractores y máquinas agrícolas tienen un alto costo de adquisición y operación en términos monetarios (\$/h, \$/ha) y energéticos (MJ/h, MJ/ha). Por otro lado varias investigaciones han estudiado la eficiencia energética de los distintos sistemas de cultivo, la sostenibilidad en la agricultura, el mantenimiento agrícola al cosechar en suelos intensivamente cultivados, el costo energético por concepto de combustible, que representan un alto porcentaje del costo energético total de la producción en los sistemas de labranza a utilizar en la agricultura empresarial ([Rawson y Gómez, 2001](#); [Paneque y Prado, 2005](#); [Meul et al., 2007b](#); [Fumagalli et al., 2011](#); [Mohammadhossein et al., 2012](#)).

En Cuba la cosecha del arroz es una operación que se realiza con ayuda de la maquinaria agrícola, lo que representa fuertes inversiones y gastos de combustibles; por tal razón la utilización racional de la energía es vital para asegurar el aumento de la producción de alimentos de forma eficiente y para mejorar la productividad.

Teniendo en cuenta la necesidad de aumentar la eficiencia de uso de la energía en la cosecha mecanizada del arroz el objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento del costo energético y de explotación de la cosecha mecanizada de arroz.

Durante la realización del trabajo se aplicó la metodología establecida para el cálculo del costo energético de la operación mecanizada presentada por [Hetz y Barrios, \(1997\)](#). Así como también se determinarán los indicadores económicos de las máquinas cosechadoras CLAAS DOMINATOR-130 y CLAAS CROP TIGERC-210.

El objetivo final de una cosechadora es el de obtener una gran capacidad de trabajo, versatilidad, obtención de un producto de alta calidad, confort y fácil mantenimiento de las mismas. Aunque la caracterización de los suelos Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso ([Hernández et al., 1999](#)). En la (EAIG) “Los Palacios”, dificulta las actividades de mecanización para el caso de cosecha mecanizada, durante el presente trabajo de investigación, se medirá el avance tecnológico y la capacidad de trabajo de esta maquinaria.

Por su parte [Jimenez \(2003\)](#), señala que la gestión tecnológica, se plantea como un criterio de maximización de oportunidades y como un elemento sostenible a lo largo del tiempo, ya que no solo proporciona nuevos mecanismos de integración dentro de la organización, sino que es también requerido en los procesos de innovación de toda empresa que manufactura productos y/o servicios y venta del producto final.

Al revisar sobre la capacidad tecnológica en materia de investigación y extensión agrícola la [FAO \(2001\)](#) señala que ésta es insuficiente en la mayoría de los países en Latino América, además afirma que ello es producto de tecnologías no disponibles y otras no suficientemente adaptadas a

las condiciones locales y a resultados de investigación concluyentes o que no proponen soluciones tecnológicas adoptada a la diversidad de las condiciones socioeconómicas y agroecológicas existentes de cada país.

Son estas razones de gran importancia para el estudio del costo energético de una operación agrícola mecanizada en la (EAIG) “Los Palacios”, por lo cual se realizó el presente trabajo cuyo objetivo es la evaluación tecnológica de las cosechadoras CLAAS DOMINATOR-130 y CLAAS CROP TIGERC-210, durante la cosecha mecanizada del arroz. La investigación se desarrolló durante la campaña de cosecha de arroz 2016...2017.

## MÉTODOS

Todos los estudios de campo fueron llevados a cabo en la Empresa Agroindustrial de Granos “Los Palacios”, la cual está situada en la llanura sur de la provincia de Pinar del Río, específicamente a los 22 ° 44’ de latitud norte y a los 83° 15’ de longitud oeste, a 60 m sobre el nivel del mar con pendiente del 1%, en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso ([Hernández et al., 1999](#)). La investigación se desarrolló durante la campaña de cosecha de arroz 2016...2017.

### Metodología utilizada para la determinación el costo energético

- Se utilizó la metodología para establecer el costo energético de ejecución de las operaciones ejecutadas anteriormente por [Paneque et al. \(2002\)](#); [Paneque y Prado \(2005\)](#); [Paneque y Sánchez \(2006\)](#); [Paneque y Soto \(2007\)](#), apoyada por los antecedentes presentados por [Stout \(1990\)](#); [Fluck \(1992\)](#); [Hetz y Barrios \(1997\)](#). Esta metodología determina los costos energéticos totales de la operación agrícola mecanizada (MJ/h), adicionando la energía secuestrada en los materiales de construcción incluyendo la fabricación y transporte, combustible, lubricantes/filtros, reparaciones / mantenimientos, y la mano de obra necesaria para operar los equipos, propuesto por [ASAE \(1993\)](#), citados por [Paneque y Sánchez \(2006\)](#).

### Metodología utilizada para la determinación de los costos de explotación

Para la determinación de los costos de explotación, en la ejecución de las operaciones agrícolas mecanizadas, se desarrolló una metodología de cálculo a partir de la norma cubana [NC 34-38, \(2003\)](#). Esta metodología determina los costos de explotación en peso/h, adicionando los costos por concepto de salarios, amortización, reparación– mantenimientos y en combustible, así como los costos por unidad de área trabajada (peso/ha).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización del área experimental

LA (EAIG) “Los Palacios”, está situado en la llanura sur de la provincia de Pinar del Río, específicamente a los 22 ° 44’ de latitud Norte y a los 83° 15’ de longitud Oeste, a 60 m sobre el nivel del mar con pendiente del 1%, en un suelo Hidromórfico Gley Nodular ferruginoso ([Hernández et al., 1999](#)).

Las actividades productivas a que se dedica fundamentalmente son: cultivo principal el arroz, además de cultivos varios y ganadería.

La (EAIG) “Los Palacios” juega un papel importante en la producción de arroz ya que aporta un tercio de la producción nacional. En la provincia de Pinar del Río se siembra anualmente 15 000-18 000 hectáreas y produce no menos de 60 000 toneladas de arroz húmedo y 26 000 de arroz consumo, en sus dos campañas: en la de frío se produce el 60% de la producción del año y en la de primavera se produce el otro 40%, lo que contribuye a la sustitución de importaciones.

La UEB Integral de Servicios Técnicos (UEB ISB) está ubicada en el centro del macizo arrocero en la UEB Agrícola Vuelta Abajo, perteneciente al Municipio de Consolación del Sur en la provincia de Pinar del Río, en la localidad de Herradura, con una plantilla cubierta de 155 trabajadores; el objeto social de la misma es la prestación de servicios de preparación de suelos, cosecha y servicio de taller a los sectores estatal, cooperativo y campesino, dentro de las áreas del macizo.

## **Costo energético y gastos de explotación**

### **Costo energético**

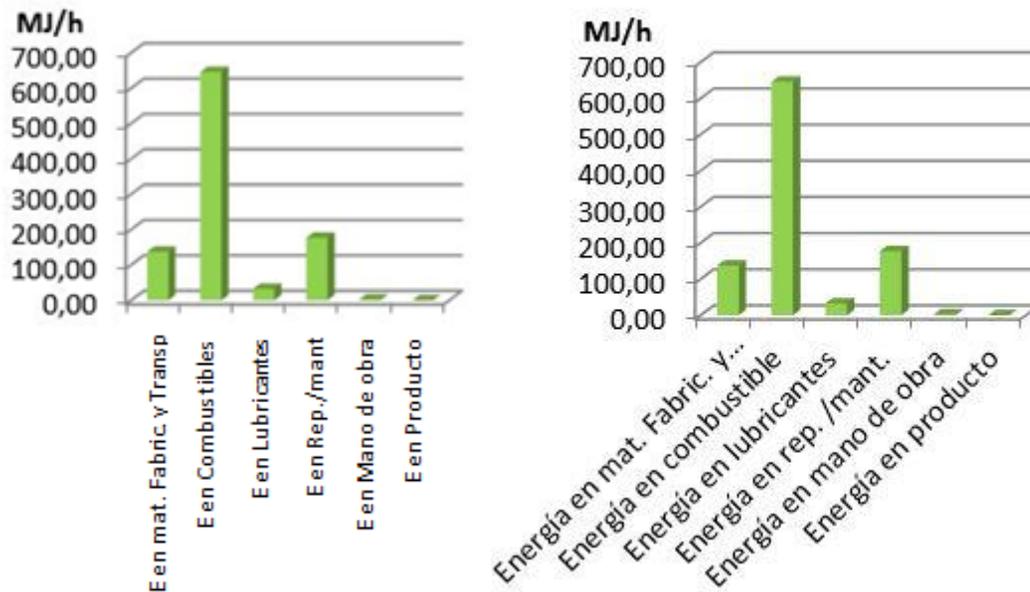
Analizando los valores obtenidos mediante la metodología utilizada, se desprende el siguiente análisis de forma global: el costo energético horario (CE<sub>i</sub>) (MJ/h) aumenta de forma ascendente al aumentar el ancho de trabajo de la máquina. Sin embargo con respecto al costo energético por superficie (MJ/ha) y por masa procesada (MJ/t) se comportan de manera inversa, debido a que el costo por superficie disminuye por la mayor productividad de la máquina, y esto demuestra que el costo por área es independiente del tamaño de la máquina, ya que para un mismo rendimiento agrícola y para un aumento y disminución determinada del ancho de trabajo original de la máquina, la variación entre los costos por unidad de área se mantuvo aproximadamente constante.

En los gráficos de las figuras se puede observar las distintas energías requeridas en materiales, fabricación y transporte de las cosechadoras, energía requerida en combustible, energía requerida en lubricantes, energía requerida en reparación y mantenimiento y energía requerida en mano de obra, todas en MJ/h. Los resultados de los costos energéticos de las máquinas cosechadoras de arroz se pueden apreciar en los gráficos de las [Figuras 1](#) y [2](#).

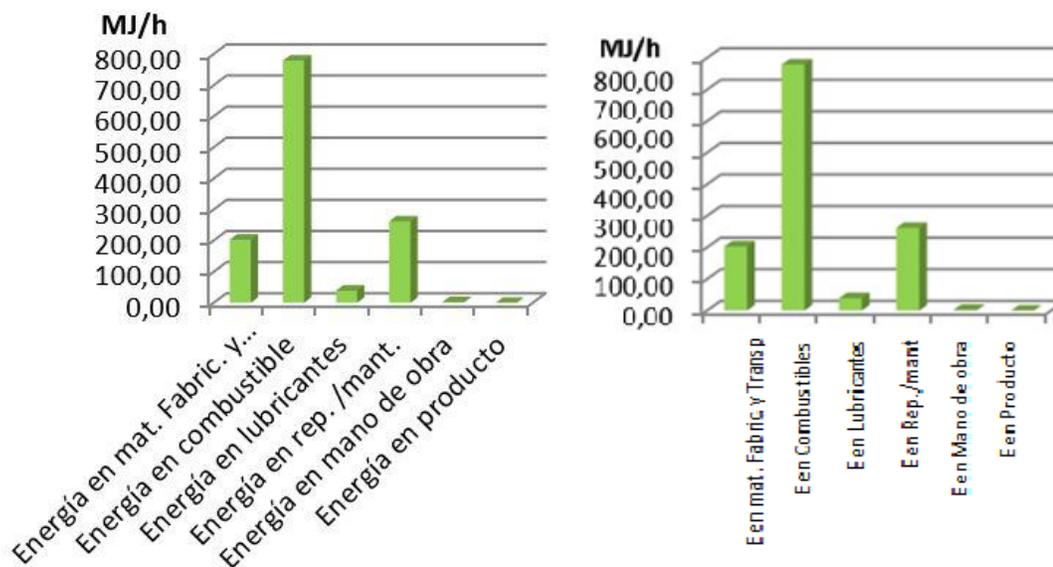
En la [Figura 1](#) se aprecia que el valor de la energía requerida en combustible es la mayor de todas, en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, alcanzando un valor de 645,30 MJ/h, sin embargo en la [Figura 2](#), se puede apreciar que los mayores costos de energía son en este mismo indicador, los requeridos por la cosechadora Claas Dominator 130, alcanzando valores de 779,14 MJ/h, esto se debe principalmente a la mayor productividad, tamaño, complejidad y alto costo de esta máquina.

En la estructura del costo energético, el costo total horario, para las cosechadoras, la energía correspondiente al combustible (ES<sub>c</sub>) representa un alto consumidor de las energías parciales, seguido de la energía correspondiente a mantenimiento/repación (ES<sub>mr</sub>), alcanzando este valor en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210 un valor de 176,96 MJ/h y en la cosechadora Claas Dominator 130, este valor ascendió a 261,94 MJ/h, siendo despreciables los requeridos en lubricantes/filtros (ES<sub>l</sub>) y en la mano de obra (ES<sub>mo</sub>), respectivamente.

En los análisis de varianza del comportamiento del costo energético, de acuerdo con la prueba F, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos de las dos cosechadoras (P<0,000). El coeficiente de variación fue 0,005%, indicando una óptima precisión experimental. Las comparaciones entre las medias se muestran en el gráfico de la [Figura 3](#).



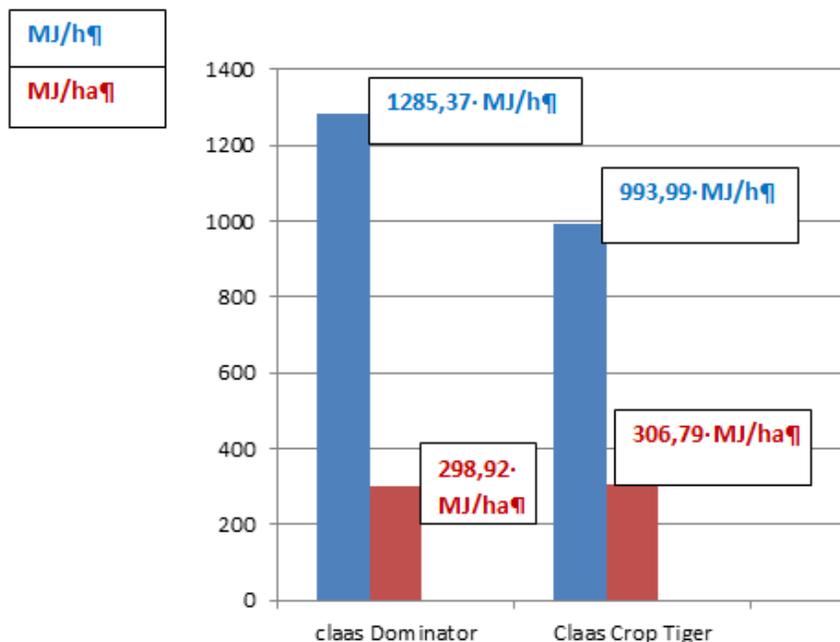
**FIGURA 1.** Energía requerida de la cosechadora Claas Crop Tiger C-210.



**FIGURA 2.** Energía requerida de la cosechadora Claas Dominator 130.

De acuerdo con el análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, se aprecia que los costos energéticos horarios y por área trabajada de ambas máquinas, difieren una de la otra.

La cosechadora Claas Crop Tiger C-210 tiene un costo energético horario menor al costo horario de la cosechadora Claas Dominator 130, sin embargo el costo energético por área trabajada es mayor. Los resultados del costo energético de las dos máquinas en estudio se aprecian en la [Figura 3](#).



**FIGURA 3.** Comparación del Costo Energético de las cosechadoras Claas Crop Tiger C-210 y Claas Dominator 130.

Al hacer una comparación de los costos energéticos horarios de ambas máquinas se puede apreciar que los mayores corresponden a la cosechadora Claas Dominator 130, alcanzando valores de 1 285,37 MJ/h, mientras en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, los valores son de 993,99 MJ/h. Al hacer la comparación de los costos energéticos por área trabajada, en la cosechadora Claas Dominator 130, estos valores son 298,92 MJ/ha, mientras en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, son mayores, alcanzando valores de 306,79 MJ/ha, que equivalen a 6,25 L/ha y 6,71 L/ha, de combustible diesel respectivamente. Esto se debe a que la Claas Dominator-130 es una máquina con mayor productividad horaria (4,30 vs. 3,24 ha/h) y de mayor ancho de trabajo que la Claas Crop Tiger C-210. Analizando los valores obtenidos, se desprende el siguiente análisis de forma global: el costo energético horario ( $CE_t$ ) (MJ/h) aumenta de forma ascendente al aumentar el ancho de trabajo de la máquina. Sin embargo con respecto al costo energético por superficie (MJ/ha) y por masa procesada (MJ/t) se comportan de manera inversa, debido a que el costo por superficie disminuye por la mayor productividad de la máquina, y esto demuestra que el costo por área es independiente del tamaño de la máquina.

La energía correspondiente al combustible utilizado ascendió a 199,16 MJ/ha, para la cosechadora Claas Crop Tiger C-210 y a 181,19 MJ/ha para la cosechadora Claas Dominator 130, que equivalen a 4,16 L/ha y 3,79 L/ha de petróleo respectivamente. Los resultados obtenidos están cercanos a los obtenidos por [Stout \(1990\)](#) y [Paneque et al. \(2002\)](#).

La cosechadora Claas Dominator 130, presentó el mayor costo energético total horario con un valor de 1 285,37 MJ/h y el menor por área trabajada 298,92 MJ/ha, pero a la vez alcanzó el mejor costo energético total por masa cosechada (56,40 MJ/t), logrando una productividad aproximada de 4,3 ha/h (22,79 t/h), reafirmando como la más productiva de las máquinas en estudio. La que mayor costo energético total por área trabajada fue la Crop Tiger C-210 con un valor 306,79 MJ/ha, presentando los valores más altos del costo por masa procesada con 57,79 MJ/t.

## Costos de explotación

En los gráficos de las Figuras.4 y 5 se pueden observar los costos de explotación de ambas cosechadoras, siendo estos: por concepto de salario, amortización, reparaciones y mantenimientos, consumo de combustible y productos utilizados.

En la Figura 4 se aprecia que el costo de explotación, por concepto de reparación y mantenimientos, son los mayores de todos, en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, alcanzando valores de 118,74 peso/h. Los costos directos de explotación ascendieron en esta cosechadora a un valor de 138,50 peso/h. y por área trabajada fueron de 42,75 peso/ha.

Los costos directos de explotación en la cosechadora Claas Dominator 130 ascendieron a 9 203,58 peso/h y por área trabajada fueron de 2 140,37 peso/ha.

En la Figura 5, se puede apreciar que los mayores costos de explotación también son por conceptos de la reparación y mantenimiento de la cosechadora Claas Dominator 130.

Los resultados de la investigación arrojan que los costos directos de explotación en la cosechadora Claas Dominator (9 203,58 peso/h y 2 140,37 peso/ha), son mayores que los obtenidos en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210 (138,50 peso/h y 42,75 peso/ha). Esto se debe a que la Claas Dominator-130 es una máquina mayor en masa.

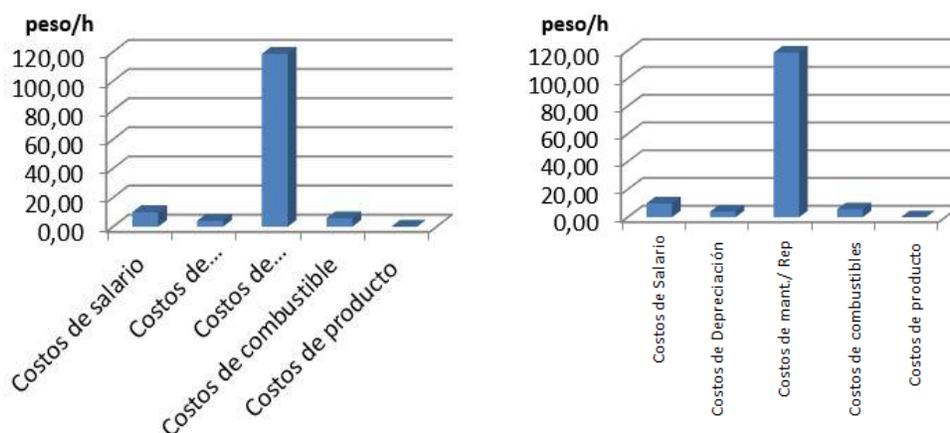


FIGURA 4. Costos de explotación de la cosechadora Claas Crop Tiger C-210.

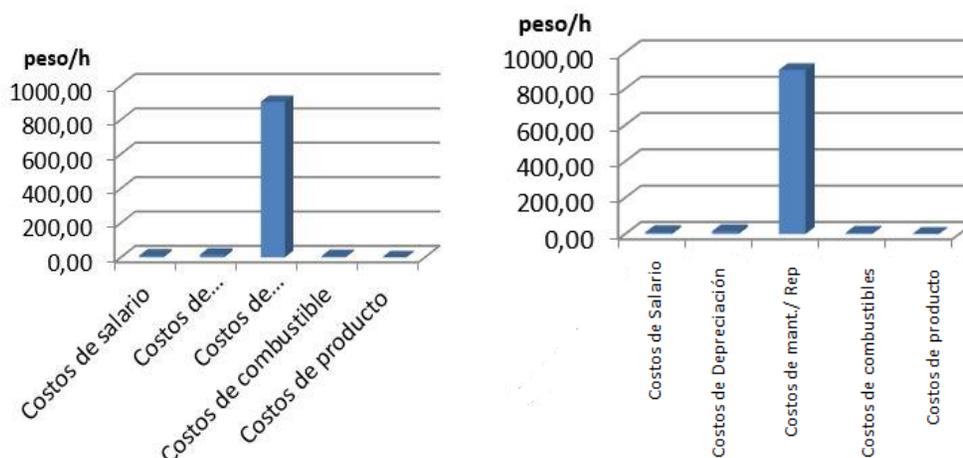


FIGURA 5. Costos de explotación de la cosechadora Claas Dominator 130.

## CONCLUSIONES

- Al hacer la comparación de los costos energéticos horarios de ambas máquinas se puede apreciar que los mayores corresponden a la cosechadora Claas Dominator 130, alcanzando valores de 1 285,37 MJ/h, mientras en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, los valores son de 993,99 MJ/h.
- Al hacer la comparación de los costos energéticos por área trabajada, en la cosechadora Claas Dominator 130, estos valores son 298,92 MJ/ha, mientras en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210, son mayores, alcanzando valores de 306,79 MJ/ha, que equivalen a 6,25 L/ha y 6,71 L/ha, de combustible diesel respectivamente. Esto se debe a que la Claas Dominator-130 es una máquina con mayor productividad horaria (4,30 vs. 3,24 ha/h) y de mayor ancho de trabajo que la Claas Crop Tiger C-210.
- La energía correspondiente al combustible utilizado ascendió a 199,16 MJ/ha, para la cosechadora Claas Crop Tiger C-210 y a 181,19 MJ/ha para la cosechadora Claas Dominator 130, que equivalen a 4,16 L/ha y 3,79 L/ha de petróleo respectivamente.
- La cosechadora Claas Dominator 130, presentó el mayor costo energético total horario con un valor de 1 285,37 MJ/h y el menor por área trabajada 298,92 MJ/ha, pero a la vez alcanzó el mejor costo energético total por masa cosechada (56,40 MJ/t), logrando una productividad aproximada de 4,3 ha/h (22,79 t/h), reafirmando como la más productiva de las máquinas en estudio.
- La que mayor costo energético total por área trabajada fue la Crop Tiger C-210 con un valor 306,79 MJ/ha, presentando los valores más altos del costo por masa procesada con 57,79 MJ/t.
- Los resultados de la investigación arrojan que los costos directos de explotación en la cosechadora Claas Dominator (9 203,58 peso/h y 2 140,37 peso/ha), son mayores que los obtenidos en la cosechadora Claas Crop Tiger C-210 (138,50 peso/h y 42,75 peso/ha). Esto se debe a que la Claas Dominator-130 es una máquina mayor en masa, productividad, ancho de trabajo y precio que la Claas Crop Tiger C-210.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAE: *Agricultural engineers yearbook of standards*, [en línea], Ed. American Society of Agricultural Engineers ed., St. Joseph, USA, 1993, Disponible en: <https://catalog.hathitrust.org/Record/009533406>, [Consulta: 29 de septiembre de 2016].
- DE LAS CUEVAS, H.; RODRÍGUEZ, T.; PANEQUE, P.; HERRERA, M.: “Software para la determinación de los costos energéticos y de explotación de las máquinas agrícolas”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(2): 78–84, 2009, ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS; RODRÍGUEZ, T.; PANEQUE, P.; DÍAZ, M.: “Costo energético del rodillo de cuchillas CEMA 1400 para cobertura vegetal”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(3): 53-56, 2011, ISSN: 2071-0054.
- FAO: *El papel de la agricultura en el desarrollo de los países MA y su integración en la economía mundial*, [en línea], Inst. FAO, Depósitos de Documento de la FAO, 2001, Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/Y0491s/y0491s01.htm>, [Consulta: 22 de enero de 2017].

- FLUCK, R.: *Energy in World Agriculture*, [en línea], Ed. Energy in Farm Production, Ed. Elsevier, vol. 6, Amsterdam, 1992, ISBN: 978-0-444-88681-1, Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780444886811>, [Consulta: 22 de septiembre de 2016].
- FUMAGALLI, M.; ACUTIS, M.; MAZZETTO, F.; VIDOTTO, F.; SALI, G.; BECHINI, L.: “An analysis of agricultural sustainability of cropping systems in arable and dairy farms in an intensively cultivated plain”, *European Journal of Agronomy*, 34(2): 71-82, febrero de 2011, ISSN: 1161-0301, DOI: 10.1016/j.eja.2010.11.001.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.; BOSCH, D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, Ed. AGRINFOR, ed. L.L. Barcaz, vol. 1, La Habana, Cuba, 1999a, ISBN: 959-246-022-1.
- HETZ, E.; BARRIOS, A.: “Reducción del costo energético de labranza/siembra utilizando sistemas conservacionistas en Chile”, *Agro-Ciencia*, 13(1): 41-47, 1997, ISSN: 0716-1689.
- JIMENEZ, C.: *Gestión Tecnológica. Conceptos e Implementación*, [en línea], Colombia, 2003, Disponible en: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/91115/lecciones/gestion\\_tecnologica1.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/91115/lecciones/gestion_tecnologica1.htm), [Consulta: 22 de enero de 2017].
- MEUL, M.; NEVENS, F.; REHEUL, D.; HOFMAN, G.: “Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders”, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 119(1-2): 135-144, febrero de 2007, ISSN: 0167-8809, DOI: 10.1016/j.agee.2006.07.002.
- MOHAMMADHOSSEIN, R.; AMIN, W.; HOSHANG, R.: “Energy Efficiency of Different Tillage Systems in Forage Corn Production”, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(22): 1644-1652, 2012, ISSN: 2227-670X.
- NC 34-38: *Metodología para la evaluación económica*, Inst. Oficina Nacional de Normalización: Máquinas Agrícolas y Forestales, La Habana, Cuba, 15 p., noviembre de 2003.
- PANEQUE, P.; FERNANDES, H.; A., D.: “Comparación de cuatro sistemas de labranza/siembra en relación con su costo energético”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 11(2): 1-6, 2002, ISSN: 2071-0054.
- PANEQUE, P.; PRADO, Y.: “Comparación de tres sistemas agrícolas en el cultivo del fríjol”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 14(3): 42-49, 2005a, ISSN: 2071-0054.
- PANEQUE, P.; SÁNCHEZ, Y.: “Costo energético de la cosecha mecanizada del arroz en Cuba”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(1): 19-23, 2006, ISSN: 2071-0054.
- PANEQUE, P.; SOTO, L.: “Costo energético de las labores de preparación de suelo en Cuba”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 6(4): 17-21, 2007, ISSN: 2071-0054.
- PANEQUE, R.P.; PRADO, P.Y.: “Comparación de tres sistemas agrícolas en el cultivo del fríjol”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 14(3): 42-49, 2005b, ISSN: 1010-2760.
- RAWSON, H.M.; GÓMEZ, M.H.: “Notas sobre dos sistemas de labranza”, [en línea], En: *Trigo regado*, Ed. FAO, Roma, Italia, 2001, ISBN: 92-5-304488-8,

Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s0c.htm>, [Consulta: 22 de septiembre de 2016].

STOUT, A.: *Handbook of energy for world agriculture*, [en línea], no. ser. OCLC: 19589954, Ed. Elsevier, 1.a ed., London - New York, 504 p., 1990, ISBN: 978-1-85166-349-1, Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-energy-for-world-agriculture/stout/978-1-85166-349-1>, [Consulta: 22 de septiembre de 2016].

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.

Este artículo de se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)