

Costos energéticos del tractor Belarus 510 y picadora de forraje JF-50



Energy Costs of Belarus 510 Tractor and JF-50 Forage Chopper

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

Dr.C. Pedro A. Valdés-Hernández ^{1*}, Ing. Carmen Maria Chuairey ¹, MSc. María Victoria Gómez-Águila ², MSc. Héctor de las Cuevas-Milán ¹, Ing. José Luis Vázquez-Quintana ¹, MSc. Tamara Fernández-Gómez ¹

¹Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Texcoco, México.

RESUMEN: Como parte de los estudios realizados por la Facultad de Ciencias Técnicas, el Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA) de la Universidad Agraria de la Habana (UNAH) y el Instituto de Ciencia Animal (ICA), sobre la evaluación de conjuntos agrícolas para la producción de alimento animal, se desarrolló esta investigación cuyo objetivo consiste en determinar los costos energéticos del Tractor BELARUS 510 de origen ruso y la Picadora de Forraje JF-50 de origen brasileño. Se determina que los costos energéticos totales dependen en mayor medida de la energía secuestrada en combustible (ESc) con un valor de 103,73 MJ/h, siendo la de mayor porcentaje con 53% y la energía secuestrada en lubricantes y filtros (ESl) en menor medida con un valor de 5,19 MJ/h, siendo la de menor porcentaje con 2,65%, los costos energéticos horarios totales (EST) ascienden a 195,48 MJ/h y los costos energéticos totales por unidad de masa procesada (ESt) a 365 MJ/t.

Palabras clave: costos, energía secuestrada, combustible.

ABSTRACT: This investigation is part of the studies carried out by the Faculty of Technical Sciences, the Agricultural Mechanization Center (CEMA) of the Agrarian University of Havana (UNAH) and the Institute of Animal Science (ICA), on the evaluation of agricultural assemblies for the production of animal feed. It was developed with the objective of determining the energy costs of the Russian BELARUS 510 Tractor and of the Brazilian JF-50 forage chopper. It is determined that the total energy costs depend, to a greater extent, on the energy sequestered in fuel (ESc), with a value of 103,73 MJ/h and 53% as the highest value. The energy sequestered in lubricants and filters (ESl) represented the lowest dependency with a value of 5,19 MJ/h, being 2,65% the lowest value. Total hourly energy costs (EST) amount to 195,48 MJ/h and energy costs total per unit mass processed (ESt) to 365 MJ/t.

Keywords: costs, sequestered energy, fuel.

INTRODUCCIÓN

Para la aplicación de las nuevas tecnologías en la ganadería en Cuba, se propone para la alimentación de los animales, establecer áreas forrajeras fundamentalmente de caña de azúcar y de kingrass, generándose una alta demanda de tecnologías mecanizadas para el procesamiento

de estas nuevas fuentes de alimentos en las vaquerías según Valdés *et al.* (2012), además de estos cultivos más recientemente se han incorporado diferentes plantas proteicas como moringa, morera y titonia, las cuales han tenido resultados muy favorables en Cuba, Latinoamérica y el Caribe, según Acosta (2017); Alonso (2017); González (2018).

*Autor para correspondencia: Pedro A. Valdés Hernández, e-mail: pvaldes@unah.edu.cu

Recibido: 28/02/2019

Aceptado: 29/04/2019

Estos cultivos deben ser procesados, y de acuerdo a las condiciones explotativas específicas de cada unidad de producción, se debe contar con equipos picadores de forraje, los que asumen un importante papel, durante el desmenuzado, ya que se realiza su ruptura física, pues poseen un alto contenido de fibra, lo que facilita una digestión más rápida, contribuye a un mayor aporte de nutrientes al rumiante y a su vez favorece a mayores consumos según [Elías et al. \(1990\)](#); [Martín \(2005\)](#), aspecto a tener en cuenta para la adquisición de dichas máquinas.

Investigaciones concernientes con la estimación del uso de la energía y los costos energéticos, que se deben tener en cuenta para evaluar o caracterizar un proceso, que identifica y mide las cantidades de energía secuestrada, incorporada a los productos y equipos que intervienen en la producción de un bien, lo que permite realizar un incremento en la eficiencia energética del proceso tecnológico de las actividades agrícolas ([Paneque et al., 2016](#)). En Cuba varios autores han realizado estudios en esta dirección [Ramos et al. \(2012\)](#), determinaron los costos energéticos de la cosecha de forrajes para el ganado vacuno en Cuba, evaluando las máquinas Fraga modelo P-150 y la SPKZ-160; [de las Cuevas et al. \(2009\)](#); [\(2011\)](#), de un conjunto tractor-máquina de siembra directa y de un rodillo de cuchillas CEMA-1400 para cobertura vegetal respectivamente, así como [Valdés et al. \(2016\)](#), en la determinación de los costos energéticos de la máquina picadora de forraje MF IIMA modelo EM-01 perfeccionada con accionamiento eléctrico.

Otros autores como [Hetz y Barrios \(1997\)](#), realizan la reducción del costo energético para la labranza/siembra, utilizando sistemas conservacionistas, para las operaciones agrícolas mecanizadas más comunes en Chile. De igual manera [Olivet et al. \(2014\)](#), realizan el balance energético de tres tecnologías de labranza en un Vertisol para el cultivo del tabaco, [Cadena et al. \(2013\)](#), estipularon el uso de energía para tres sistemas de labranza (convencional, vertical y cero) y [García de la Figal et al. \(2012\)](#), evalúan los gastos de explotación, económicos y energéticos en la labor de cultivo del frijol, tomate y papa comparando el tractor YUMZ-6M con yunta de bueyes.

Los estudios citados, han estado dirigidos a otros tipos de máquinas y procesos dentro de las cuales no se encuentra el conjunto tractor-picadora de forraje objeto de estudio, utilizado en el procesamiento de forraje para la producción de alimento animal en Cuba.

Basados en estos antecedentes se desarrolla esta investigación, que tiene como objetivo: *Determinar los costos energéticos del conjunto tractor Belarus 510 y la picadora de forraje JF 50, como parte del proyecto de investigación titulado: Desarrollo de un módulo de máquinas para la producción de alimento animal a partir de diferentes cultivos*, perteneciente al Programa Nacional de Alimento Animal.

MÉTODOS

Las investigaciones empíricas se realizaron en la unidad lechera B del Instituto de Ciencia Animal (ICA), Catalina de Güines, provincia Mayabeque. Se evaluó el conjunto tractor Belarus 510 y máquina picadora de forraje JF-50, con órgano de trabajo del tipo disco con 4 cuchillas, posición de trabajo estacionaria, de alimentación manual y accionamiento con árbol toma de fuerza del tractor ([Figura 1](#)), durante el suministro del forraje fresco desmenuzado a partir de la caña de azúcar, a un grupo de 15 vacas lecheras. La toma de los datos experimentales se realizó diariamente durante 35 días entre los meses de febrero y marzo de 2013, bajo las siguientes condiciones climatológicas: humedad relativa 72,83%, temperatura 25,7°C, índice de precipitaciones 16,76 mm, presión atmosférica 1 015 hPa y velocidad del viento 5,4 m/s.

Métodos empleados para la determinación de los costos energéticos

Se utilizó la metodología para establecer los costos energéticos de ejecución de la operación propuesta por [Bridges y Smith \(1979\)](#), presentada por [Hetz y Barrios \(1997\)](#), apoyada por los antecedentes presentados por [Fluck \(1992\)](#) y ratificados en 2012 por [Fluck \(2012\)](#). 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 /



FIGURA 1. Conjunto tractor BELARUS 510 y máquina picadora de forraje JF-50.

mantenimientos, y la mano de obra necesaria para operar los equipos.

Los costos energéticos totales de la operación agrícola mecanizada (*EST*) del conjunto tractor-máquina picadora de forraje JF-50, se calculan según la [ecuación \(1\)](#):

$$EST = ESm + ESc + ESl + ESmr + ESmo; MJ/h. \quad (1)$$

donde:

ESm - energía secuestrada en los materiales, fabricación, y transporte, MJ/h;

ESc - energía secuestrada en combustible, MJ/h;

ESl - energía secuestrada en lubricantes/filtros, MJ/h;

ESmr - energía secuestrada en reparaciones/mantenimiento, MJ/h;

ESmo - energía secuestrada en mano de obra, MJ/h;

La energía secuestrada en los materiales, fabricación, y transporte (*ESm*) se calculó usando la [ecuación \(2\)](#):

$$ESm = \frac{Gt \cdot EUt}{VUt} + \frac{Gm \cdot EUm}{VUm}; MJ/h \quad (2)$$

donde:

Gt, Gm - masa del tractor y la máquina agrícola respectivamente, kg;

EUt, EUm - energía por unidad de masa del tractor ([Tabla 1](#)) y la máquina agrícola respectivamente, MJ/kg;

VUt, VUm - vida útil del tractor y la máquina agrícola respectivamente, h.

Los valores para *Gm* en la [ecuación \(2\)](#) fueron obtenidos de mediciones experimentales y de catálogos de los fabricantes, los valores de

(*EUm*) se obtuvieron de [Fluck \(1981\)](#), así como de [Hetz y Barrios \(1997\)](#), y los valores de *VUt, VUm* se obtienen de [Frank \(1998\)](#), presentados en la [Tabla 1](#).

La energía correspondiente al combustible utilizado (*ESc*) se calculó con el estándar propuesto por [ASAE, \(1993\)](#), apoyados por [Hetz y Barrios \(1997\)](#), según la [ecuación 3](#):

$$ESc = Ch \cdot Ee, MJ/h, \quad (3)$$

donde:

Ch - gasto horario de combustible del conjunto, L/h; obtenido de las especificaciones técnicas existente en el taller de maquinaria del Instituto de Ciencia Animal, según [Tabla 1](#).

Ee - energía específica del combustible, MJ/L, según [Tabla 1](#).

La energía correspondiente a lubricantes/filtros (*ESl*) y reparaciones/mantenimiento (*ESmr*) se calculó según lo propuesto por [Fluck \(1985\)](#) y calculados por [Hetz y Barrios \(1997\)](#) como 5% de la energía del combustible y 129% de la energía correspondiente a materiales, fabricación y transporte respectivamente, lo cual se expresa de la siguiente forma:

$$ESl = 0,05 \cdot ESc, MJ/h, \quad (4)$$

$$ESmr = 1,29 \cdot ESm, MJ/h. \quad (5)$$

El gasto energético de la mano de obra (*ESmo*) se estableció según lo propuesto por [Fluck, \(1981\)](#), según la [expresión 6](#):

$$ESmo = Eh \cdot Nop, MJ/h \quad (6)$$

donde:

Eh - energía equivalente horaria de un obrero, MJ/h, según [Tabla 1](#);

Nop - número de obreros en la operación, según [Tabla 1](#).

Estos costos energéticos expresados en MJ/h fueron transformados a MJ/t utilizando la productividad por hora del tiempo de explotación de la máquina, según la [expresión 7](#):

$$Est = \frac{EST}{W_{07}}, MJ/t \quad (7)$$

donde:

EST - costos energéticos totales de la operación agrícola mecanizada por unidad de masa procesada, MJ/t;

W₀₇ - productividad por hora de tiempo de explotación, t/h, según [de las Cuevas et al. \(2015\)](#).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los resultados de los costos energéticos del conjunto formado por el tractor BELARUS 510 - picadora de forraje JF-50

En la [tabla 2](#) se muestran los resultados de los costos energéticos del conjunto formado por el tractor BELARUS 510 - picadora de forraje JF-50, por cada uno de los componentes estudiados.

Al observar los resultados de los costos energéticos del conjunto BELARUS 510 y picadora de forraje JF-50, se aprecia que los costos energéticos totales dependen en mayor medida de la energía secuestrada en combustible (*ESc*) con un valor de 103,73 MJ/h siendo la de mayor porcentaje con un valor de 53% , seguida por la energía secuestrada en reparaciones y mantenimiento (*ESmr*) con un valor de 44,92 MJ/h para un porcentaje de 23%, a continuación la energía secuestrada en los materiales, fabricación, y transporte (*ESm*) con un valor de 34,82 MJ/h con un porcentaje de 18%,

posteriormente la energía secuestrada en mano de obra (*ESmo*), con un valor de 6,83 MJ/h, con un porcentaje de 3,4% y por último la energía secuestrada en lubricantes y filtros (*ESI*) representando la menor dependencia con un valor de 5,19 MJ/h y la de menor porcentaje con un valor de 2,6%.

Resultados similares fueron obtenidos por [Valdés et al., \(2016\)](#) para la máquina picadora de forraje MF IIMA modelo EM-01 perfeccionada, con accionamiento eléctrico, donde los costos energéticos totales dependen en mayor medida de la energía secuestrada en electricidad (*ESe*) con un valor de 17,23 MJ/h, para el mayor porcentaje de 64%, por lo que el valor máximo en ambas máquinas, dependen fundamentalmente, del indicador energético utilizado en cada una específicamente.

También se aprecian que los costos energéticos horarios totales (*EST*) ascienden a 195,48 MJ/h y los costos energéticos totales por unidad de masa procesada (*EST*) a 365 MJ/t.

En la [Figura 1](#) se muestran los resultados en por ciento de los costos energéticos horarios del conjunto tractor BELARUS 510- picadora de forraje JF-50, para cada una de las energías vinculadas a dicha máquina. En las cuales, la energía secuestrada en combustible (*ESc*) representó el mayor porcentaje con un 53%, resultados similares obtienen los autores [de las Cuevas et al. \(2011\)](#) y [Ramos et al. \(2012\)](#) y el menor correspondió a la energía secuestrada en lubricantes y filtros (*ESI*) con un 2,6%.

CONCLUSIONES

- Para el conjunto tractor Belarus 510 - picadora de forraje JF-50, los costos energéticos totales dependen en mayor medida de la energía

TABLA 1. Datos para el cálculo de los costos energéticos del conjunto tractor BELARUS 510 y picadora de forraje JF-50

Parámetro	U/M	Tractor Belarus 510	Picadora JF-50
Masa	kg	3 430,00	250,00
Energía por unidad de masa	MJ/kg	109,00	62,3
Vida útil	h	12 000,00	4 250,00
Consumo horario de combustible del conjunto	L/h	2,17	-
Número de obreros auxiliares en el conjunto	-	1	1
Energía equivalente horaria por cada obrero	MJ/h	-	2,275
Energía equivalente por unidad de litro de combustible	MJ/L	47,8	-

TABLA 2. Resultados de los costos energéticos del conjunto tractor Belarus 510 y picadora de forraje JF-50

Parámetros	U/M	BELARUS 510 - JF-50	%, del total
<i>ESm</i>	MJ/h	34,82	17,81
<i>ESc</i>	MJ/h	103,73	53,06
<i>ESl</i>	MJ/h	5,19	2,65
<i>ESmr</i>	MJ/h	44,92	22,97
<i>ESmo</i>	MJ/h	6,83	3,49
<i>EST</i>	MJ/h	195,48	-
<i>ESt</i>	MJ/t	365	-

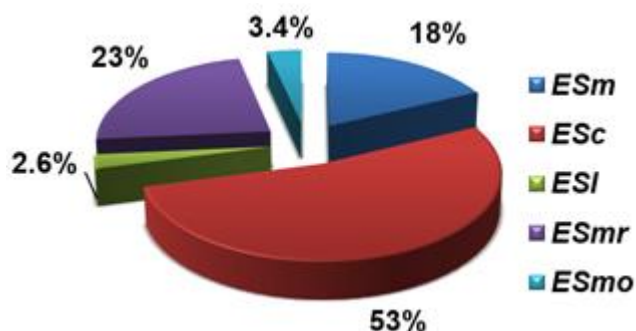


FIGURA 1. Costos energéticos del tractor BELARUS 510- picadora de forraje JF-50.

secuestrada en combustible (*ESc*) con un valor de 103,73 MJ/h, que representó un porcentaje de 53% con respecto al costo total y en menor medida de la energía secuestrada en lubricantes y filtros (*ESl*) con un valor de 5,19 MJ/h, que representó un porcentaje de 2,6%.

- Los costos energéticos horarios totales (*EST*) del conjunto tractor Belarus 510- picadora de forraje JF-50, ascendieron a 195,48 MJ/h.
- Los costos energéticos por unidad de masa procesada (*ESt*) del conjunto tractor Belarus 510- picadora de forraje JF-50, ascendieron a 365 MJ/t.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Ciencia Animal (ICA) por permitir el desarrollo de esta investigación en sus unidades de producción, así como a todo el personal obrero y técnico que apoyo la misma. Asimismo, al Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA) y la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Agraria de La Habana por el apoyo brindado, así como a los estudiantes que colaboraron con la

realización de su trabajo de diploma.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, G.O.: “Siembran más plantas proteicas para alimentar el ganado”, *Agencia Cubana de Noticias (ACN)*, La Habana, Cuba, 2017, Disponible en: <http://www.acn.cu/economia/26743-siembran-mas-plantas-proteicas-para-alimentar-el-ganado> , [Consulta: 29 de junio de 2018].

ALONSO, I.: *Presentan en Cuba texto sobre uso de plantas proteicas en Latinoamérica y el Caribe*, [en línea], Inst. Sistema de Naciones Unidas en Cuba, FAO/Cuba/ONU, La Habana, Cuba, 2017, Disponible en: <http://onu.org.cu/news/e3030b5c368811e7a36800163e211c9e/presentan-en-cuba-texto-sobre-uso-de-plantas-proteicas-en-latinoamerica-y-el-caribe/> , [Consulta: 29 de junio de 2018].

ASAE: *Agricultural Engineers Yearbook*, Ed. ASAE, EP391 and D230.3. ed., vol.

- Agricultural Engineers Yearbook, St. Joseph, USA, 1993.
- BRIDGES, T.C.; SMITH, E.M.: "A method for determining the total energy input for agricultural practices", *Transactions of the ASAE*, 22(4): 781-0784, 1979, ISSN: 2151-0032, e-ISSN: 2151-0040.
- CADENA, Z.M.; CAMPOS, M.C.; SANTOS, S.G.; DEMUNER, M.G.; ZERMEÑO, G.A.; LÓPEZ, S.A.; GAYTÁN, M.T.: "Uso de energía integrando Sistemas de Labranza y Mejoradores de suelo en zonas semiáridas de México", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(Esp.): 54-57, 2013, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS, M.H.; RODRÍGUEZ, H.T.; PANEQUE, R.P.; HERRERA, P.M.I.: "Costos energéticos de un conjunto tractor-máquina de siembra directa", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(4): 8-12, 2009, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS, M.H.R.; RODRÍGUEZ, H.T.; PANEQUE, R.P.; DÍAZ, A.M.: "Costo energético del rodillo de cuchillas CEMA 1400 para cobertura vegetal", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(3): 53-56, 2011, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- DE LAS CUEVAS, M.H.R.; VALDÉS, H.P.A.; RODRÍGUEZ, D.; SUÁREZ, R.; DELGADO, R.; QUINTANA, J.L.: "Índices de explotación del tractor BELARUS 510 y la picadora de forraje JF 50", *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(2): 44-48, 2015, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- ELÍAS, A.; LEZCANO, O.A.; LEZCANO, P.; CORDERO, J.; QUINTANA, L.: "Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina)", *Rev. cubana Cienc. agríc.*, 24(1): 1-12, 1990, ISSN: 0034-7485, ISSN-pi: 0864-0408, ISSN-de: 2079-3472, ISSN-di: 2079-3480.
- FLUCK, C.R.: "Net energy sequestered in agricultural labor", *Transactions of the ASAE*, 24(6): 1449-1455, 1981, ISSN: 2151-0032, e-ISSN: 2151-0040.
- FLUCK, C.R.: "Energy sequestered in repairs and maintenance of agricultural machinery", *Transactions of the ASAE*, 28(3): 738-0744, 1985, ISSN: 2151-0032, e-ISSN: 2151-0040.
- FLUCK, C.R.: "Energy for farm production", En: *Energy for World Agriculture*, Ed. Elsevier, USA, 1992, ISBN: 978-0-444-88681-1.
- FLUCK, C.R.: "Energy in farm production", En: *Energy for World Agriculture*, Ed. Elsevier, USA, 2012, ISBN: 0-444-59781-6.
- FRANK, R.: *Costos de la Maquinaria Agrícola*, Ed. Cátedra de Administración Rural, FAUBA, 2da. ed., Chile, 1998.
- GARCÍA DE LA FIGAL, A.E.; VALDÉS, L.Y.; VARGAS, H.J.: "Evaluación de los gastos de explotación, económicos y energéticos en la labor de cultivo del frijol, tomate y papa comparando el tractor YUMZ-6M con yunta de bueyes", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(3): 62-68, 2012, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- GONZÁLEZ, I.: "Plantas proteicas renuevan la alimentación animal en Cuba", *Inter Press Service (IPS). Agencia de Noticias*, La Habana, Cuba, 2018, Disponible en: <http://www.ipsnoticias.net/2017/10/plantas-proteicas-renuevan-la-alimentacion-animal-cuba/>, [Consulta: 29 de junio de 2018].
- HETZ, E.; BARRIOS, A.: "Reducción del costo energético de labranza/siembra utilizando sistemas conservacionistas en Chile", *Agro-Ciencia*, 13(1): 41-47, 1997, ISSN: 0719-3882, ISSN-d: 0719-3890.
- MARTÍN, P.C.: "El uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche", *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(Esp.): 427-437, 2005, ISSN: 0034-7485, ISSN-pi: 0864-0408, ISSN-de: 2079-3472, ISSN-di: 2079-3480.
- OLIVET, R.Y.; GIRÓN, V.; PARRA, L.): "Balance energético de tres tecnologías de labranza en un Vertisol para el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)", *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(2): 35-41, 2014, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.

RAMOS, G.R.; CRUZ, S.M.; NAVARRO, R.I.:
“Determinación del costo energético de la cosecha de forrajes para el ganado vacuno en Cuba”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* , 21(1): 73-78, 2012, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.

VALDÉS, H.P.A.; DE LAS CUEVAS MILÁN, M.H.; GÓMEZ, A.M.V.; RODRÍGUEZ, A.D.; VÁZQUEZ, Q.J.L.; SUÁREZ, L.R.:
“Determinación del costo energético de la picadora de forraje MF IIMA modelo EM-01 perfeccionada”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* , 25(2): 17-21, 2016, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.

VALDÉS, H.P.A.; MARTÍNEZ, A.; PÉREZ, J.:
“Análisis de la caña de azúcar como alimento para el ganado”, *Revista Pre-Till de la Universidad Piloto de Colombia*, 10(26): 59-74, 2012, ISSN: 1692-6900.

Pedro A. Valdés Hernández, Full Professor, Agrarian University of Havana (UNAH), Faculty of Technical Sciences, National Highway 23½ km, Tapaste Road, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Telephone(53-47) 860-306, e-mail: pvaldes@unah.edu.cu

Carmen Maria Chuairy, e-mail: pvaldes@unah.edu.cu

María Victoria Gómez Águila, e-mail: mvaguila@hotmail.com

Héctor de las Cuevas Milán, e-mail: pvaldes@unah.edu.cu

José Luis Vázquez Quintana, e-mail: pvaldes@unah.edu.cu

Tamara Fernández Gómez, e-mail: tclaudia@unah.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 \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/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.