



<https://eqrcode.co/a/1thq1t>

## NOTA TÉCNICA

# Determinación de los Indicadores tecnológicos y de explotación de la segadora Nogueira SN-165

## *Determination of the Technological and Operating Indicators of the Nogueira SN-165 Mower*

Ing. Yanirys Ramirez-Willians<sup>1</sup>, Dr.C. Pedro A. Valdés-Hernández<sup>1</sup>, Dr.C. Pedro David Sotto-Batista<sup>1</sup>, MSc. Roberto Ramos-Gonzalez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba.

<sup>11</sup>Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN.** El Programa de alimento animal se implementa en Cuba, teniendo como premisa fundamental incrementar la producción de carne y leche vacuna para sustituir importaciones y garantizar los productos destinados al consumo de la población, empleando para ello tecnologías más eficientes que mejoren la calidad y conservación con lo cual se incrementa la producción de alimentos para el ganado. En la actualidad en el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IAgric) se estudian nuevas máquinas segadoras y acondicionadoras de forraje con sistemas de corte por tambores rotativos, resultando de gran importancia para su análisis la determinación de los parámetros tecnológicos de explotación de las mismas. El objetivo de este trabajo consiste en la determinación de los parámetros tecnológicos y de explotación de la segadora rotativa de tambores Nogueira modelo SN-165 para la cosecha de los pastos pangola, mulato y pasto estrella, mediante el PG CA 043 Sistema de Gestión de la Calidad, 2013. Los resultados obtenidos concluyeron que la máquina segadora agregada al tractor Belarus 800 alcanzó un volumen de trabajo con 16 ha cortadas de forraje verde; logrando una productividad de 0,82 ha/h cortadas en tiempo limpio y 0,66 ha/h de tiempo de explotación, con un gasto de combustible de 2,37 L/ha; lo cual se considera satisfactorio teniendo en cuenta las normas vigentes y las condiciones de trabajo.

**Palabras clave:** tiempos de explotación, productividad, consumo de combustible

**ABSTRACT:** The Animal Feed Program is implemented in Cuba, having as a fundamental premise to increase the production of meat and cow's milk to substitute imports and guarantee the consumption of products destined for the population's consumption, using more efficient technologies that improve the quality and conservation thereby increasing food production for livestock consumption. At present, the Institute for Agricultural Research (IAgric) is studying new forage mowing and conditioning machines with rotary drum cutting systems, the determination of the technological parameters for their exploitation being of great importance for their analysis. The objective of this work is to determine the technological and operational parameters of the Nogueira model SN-165 rotary drum mower for the harvest of pangola, mulatto and star grass, through the PG CA 043 Management System of the Quality, 2013. The results obtained concluded that the mowing machine added to the Belarus 800 tractor reached a volume of work with 16 ha cut of green forage; achieving a productivity of 0.82 ha / h cut in clean weather and 0.66 ha / h of exploitation time, with a fuel consumption of 2.37 L / ha; which is considered satisfactory taking into account the regulations in force and the conditions of the work places.

**Keywords:** Operating Times, Productivity, Fuel Consumption

## INTRODUCCION

En la actualidad para asegurar la producción de carne y leche se debe incrementar la producción de alimento para la masa ganadera,

incluyendo la producción de pastos y forrajes mezclados con plantas proteicas como la moringa, la tithonia y la morera que sustituyan

<sup>1</sup> Autora para correspondencia: Yanirys Ramirez-Willians, e-mail: yaniris.ramirez@boyeros.iagric.cu

**Recibido:** 13/08/2020.

**Aprobado:** 22/02/2021.

importaciones, según Acosta (2017); Alonso (2017) y González (2018), para completar los forrajes tradicionales (pasto estrella, pangola, entre otros), así como otros de tallos gruesos existentes, según Valdés *et al.* (2012) y poder satisfacer la demanda nacional. La mecanización de la cosecha de forraje en Cuba, en la actualidad se dificulta debido a la escasez y deterioro de los equipos que intervienen en el proceso de producción de alimentos para el ganado.

En Cuba se implementa a partir de la década de los 80, el Programa de Alimento Animal, que incluye dentro de sus tareas fundamentales el desarrollo de la producción y conservación de alimento para el ganado en las propias entidades productivas, empleando para ello nuevas tecnologías que mejoren la calidad, disponibilidad y conservación de los alimentos para el consumo del ganado.

El empleo de máquinas segadoras y acondicionadoras representa un elemento esencial en el proceso de producción de alimentos para la alimentación animal según De Blas (1987) y Friedrich (2014), mediante la siega del forraje en el campo, dichas máquinas presentan elevada importancia para lograr incrementos en la productividad del proceso, durante la producción de forrajes fresco (Cuba-Agenda 2030, 2018).

Como parte del paquete tecnológico se han introducido en nuestro país para su certificación y validación, máquinas segadoras y acondicionadoras con el objetivo fundamental de evaluar su comportamiento en las condiciones de explotación, para definir su idoneidad y posteriormente su extensión a todo el territorio nacional (Ramos y Lora, 2013). Dentro de estas segadoras se encuentran, con diferentes sistemas de cortes que se emplean para la cosecha del forraje en las entidades ganaderas tales como: segadora de cuchilla y contra-cuchilla, segadora de doble cuchilla alternativa, segadora de mayales, segadora de discos y segadora de tambores.

Por otro lado, se han realizado investigaciones para la determinación de los indicadores de explotación de diferentes conjuntos de máquinas agrícolas como: los informados por Daquinta *et al.* (2014) y Sanfort *et al.* (2019), que obtienen los indicadores de explotación de las cosechadoras de caña de azúcar CASE-IH 7000, 8000 y del prototipo CCA-5000 respectivamente. Además Pino *et al.* (2016) y Ramírez *et al.* (2019), analizan comparativamente nuevas tecnologías para el empacado de heno en Cuba y los indicadores técnicos de explotación en las cosechadoras de caña KTP-2M y KTP-3000S respectivamente. Otros autores nacionales e internacionales como Gutiérrez *et al.* (2004); Ramos y Lora, (2013) y Ortiz *et al.* (2017), evalúan y determinan los indicadores tecnológicos de explotación de los conjuntos de máquinas utilizados en dos tecnologías para la labranza del cultivo de tomate, en el corte de forraje con diferentes máquinas cosechadoras y del conjunto multiarado-tractor J. D. Modelo 4235, en la labor de preparación primaria de un suelo vertisol respectivamente. Otros autores como De las Cuevas *et al.* (2015) y Valdés *et al.* (2015), determinan los índices de explotación de las máquinas picadoras de forraje JF – 50 con accionamiento por árbol toma de fuerza del tractor y de la MF IIMA modelo EM- 01 perfeccionada, con accionamiento eléctrico respectivamente.

Los estudios mencionados han estado dirigidos a otros tipos de máquinas y procesos dentro de las cuales, no se encuentra

la máquina segadora objeto de estudio, utilizada en la cosecha de forraje para la producción de alimento animal, e introducida en Cuba recientemente.

Por todo lo anterior se presenta como objetivo del trabajo: *Determinar los parámetros tecnológicos y de explotación de la segadora Nogueira SN-165 para la cosecha de los pastos pangola, mulato y pasto estrella*, con vista a la producción de alimento animal, para su posterior introducción en Cuba en las diferentes formas productivas.

## MATERIALES Y METODOS

Para la realización de la investigación se empleó la segadora rotativa de tambores marca Nogueira modelo SN-165, según se aprecia en la Figura 1, a) en posición de transporte y b) en posición de trabajo, introducida en Cuba para su prueba y validación en el año 2016. La evaluación de los parámetros tecnológicos y de explotación se realizó en la Empresa Agropecuaria “Benito Juárez”, situada en el municipio de Placetas, provincia de Villa Clara, formando conjunto con el tractor ligero Belarus 800, durante un periodo de una semana, en cuatro turnos de control con una jornada de 8 horas diarias, realizando las labores de cortar e hilar el pasto para la producción de forraje verde y la fabricación de heno, con vistas a la alimentación del ganado vacuno.

Dicha máquina ha sido diseñada para las labores de siega de los pastos rastreros y forrajes, eliminación de las malezas de los campos deportivos y las cunetas. La misma es integral y se agrega a tractores de uso común de la clase traccional 14 kN y una potencia del motor entre 60 y 80 hp. Los órganos de trabajo son accionados mediante el árbol toma de fuerza (ATF) del tractor a 540 r.p.m. y sus órganos de corte o cuchillas giran a 1740 r.p.m.

Para la determinación de los parámetros tecnológicos de explotación se emplearon diferentes procedimientos normativos, establecidos para este tipo de investigación que incluye el PNO para Sistema de Gestión de la Calidad PNO PG-CA-043 (2013) y la metodología general de prueba para las segadoras y chapeadoras (NC-3465/88), 1988).



FIGURA 1. Segadora rotativa acoplada al tractor.



b)

FIGURA 1. Segadora rotativa acoplada al tractor.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso tecnológico de la segadora SN 165 (Figura 1), consiste en el corte del pasto rastrero o erecto. Durante el movimiento de la segadora la barra guía o el rotor portador de las contra cuchillas hace inclinar las plantas hacia delante. Las cuchillas articuladas impactan con los tallos de las plantas, que las siegan, trituran y trasladan la masa desmenuzada hacia el centro del cordón, que queda en el campo.

Para segar la hierba se regula el brazo del tercer punto del tractor de modo que la segadora en posición de trabajo, esté en posición horizontal o ligeramente inclinada hacia delante.

Así, los patines o platos presentan mayor eficiencia. Se puede alterar (*reducir*) la altura de corte por medio del brazo del tercer punto del tractor.

En el comienzo del proceso de trabajo se realizó diariamente el mantenimiento y la revisión técnica de la segadora, trasladándose posteriormente el agregado al campo donde debe realizar la labor de siega de los pastos. Dicha labor se realizó comenzando por un extremo del campo y efectuando los pases contiguos, y los virajes en cada cabecera. El trabajo de la segadora se ejecutó ininterrumpidamente excepto por las paradas debido a fallos técnicos, tecnológicos o necesidades propias del personal. Las condiciones donde laboró la segadora se consideran típicas de la producción pecuaria nacional.

En la Tabla 1 se muestran los índices de la evaluación tecnológica de explotación, entre los que se encuentran: la velocidad promedio de trabajo, el ancho de trabajo, la superficie total cortada, la duración del muestreo cronométrico, las productividades por hora, el consumo de combustible, los diferentes coeficientes de explotación y los rendimientos de los diversos cultivos.

Se aprecia que la velocidad promedio de trabajo de la segadora SN 165, fue de 5,40 km/h, el ancho de trabajo 162 cm, la longitud promedio de los campos se encuentra entre 260 y 400 m, para una superficie total cortada de 16 ha. Así mismo se determinó el consumo de combustible promedio por tiempo de explotación y por superficie cortada obteniéndose 2,04 L/h y 2,37 L/ha respectivamente. Los rendimientos de los cultivos cortados pangola, mulato y pasto estrella ascendieron a 12,8; 10 y 15 t/ha respectivamente, encontrándose dichos parámetros entre los valores normales para la máquina y cultivos estudiados.

TABLA 1. Índices de la evaluación tecnológica de explotación

No	Denominación de los índices	UM	Valores de los Índices
1	Velocidad promedio de trabajo	km/h	5,40
2	Ancho de trabajo de la máquina	cm	162
3	Longitud promedio de los campos	m	260 – 400
4	Superficie total cortada	ha	16
5	Duración del muestreo cronométrico:	h	19,51
	- tiempo limpio ( $T_1$ );		20,23
	- tiempo operativo ( $T_{02}$ );		21,73
	- tiempo productivo ( $T_{04}$ );		24,37
	- tiempo turno ( $T$ );		24,79
	- tiempo explotativo ( $T_{07}$ ).		
6	Productividad por hora:	ha/h	0,82
	- de tiempo limpio ( $W_1$ );		0,79
	- de tiempo operativo ( $W_{02}$ );		0,74
	- de tiempo productivo ( $W_{04}$ );		0,65
	- de tiempo turno ( $W$ );		0,66
	- de tiempo explotativo ( $W_{07}$ ).		

No	Denominación de los índices	UM	Valores de los Índices	
7	Consumo de combustible promedio por tiempo de explotación	L/h	2,04	
	por superficie cortada	L/ha	2,37	
8	Coeficientes de explotación:			
	- pases de trabajo ( $K_{21}$ );		0,96	
	- servicio tecnológico ( $K_{23}$ );		1	
	- mantenimiento técnico ( $K_3$ );		0,95	
	- seguridad tecnológica ( $K_{41}$ );	--	0,99	
	- seguridad técnica ( $K_{42}$ );		0,98	
	- del tiempo productivo ( $K_{04}$ );		0,90	
-del tiempo explotativo ( $K_{07}$ ).		0,78		
9	Rendimiento de los cultivos	t/ha	pangola	12,8
			mulato	10,0
			pasto estrella	15,0

En la Figura 2 se muestran los diferentes tiempos y porcentajes de explotación respectivamente. Se muestra que el tiempo de explotación total arribó a 24,79 h, el tiempo limpio fue de 19,51 h equivalente al 79% con respecto al tiempo de total, dicho tiempo se considera aceptable para esta labor; el tiempo auxiliar fue de 0,79 h equivalente al 3% con respecto al tiempo total, el tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en ensayo fue de 1,08 h

equivalente al 4%, el tiempo para la eliminación de fallos fue de 0,42 h equivalente al 2%, el tiempo de descanso del personal de servicio de la máquina en ensayo fue de 1,23 equivalente al 5%, el tiempo de traslados en vacío fue de 0,79 equivalente al 3%, el tiempo de mantenimiento técnico de la máquina agregada a la de ensayo fue de 1,04 equivalente al 4% y el tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina en ensayo fue 0.

### Porcentaje de los tiempos de explotación

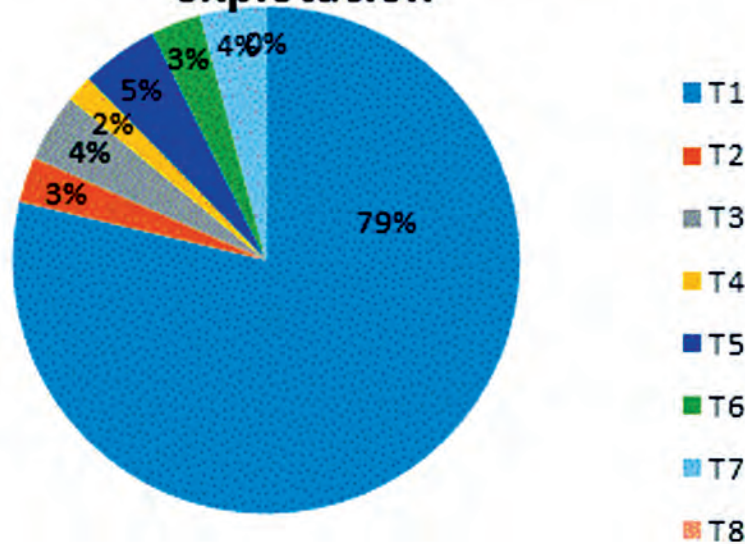


FIGURA 2. Porcentaje de los tiempos de explotación de la segadora SN 165.

T1 -Tiempo limpio de trabajo; T2- Tiempo auxiliar; T3- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en ensayo; T4- Tiempo para la eliminación de fallos; T5- Tiempo de descanso del personal de servicio de la máquina en ensayo; T6- Tiempo de traslados en vacío; T7- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina agregada a la de ensayo; T8- Tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina en ensayo.

En la Figura 3, se muestran las diferentes productividades de la segadora SN 165. En la cual se aprecia la productividad por hora de tiempo limpio ( $W_1$ ) que ascendió a 0,82 ha/h; de tiempo operativo ( $W_{02}$ ) fue de 0,79 ha/h; de tiempo productivo ( $W_{04}$ ) fue de 0,74 ha/h; de tiempo turno ( $W_1$ ) fue de 0,66 ha/h y de tiempo explotativo ( $W_{07}$ ) fue de 0,66 ha/h, dichas productividades en línea general son bajas debido a que la maquina

tiene solamente dos órganos de trabajo, lo cual no influyó en la calidad del trabajo realizado, como ya se ha señalado. En la Figura 4 se muestran los diferentes coeficientes de explotación de la segadora SN 165. Los resultados de los coeficientes de explotación calculados para la segadora rotativa de tambores Modelo SN-165, se consideran satisfactorios de acuerdo con el tipo de labor realizada y las condiciones del campo.

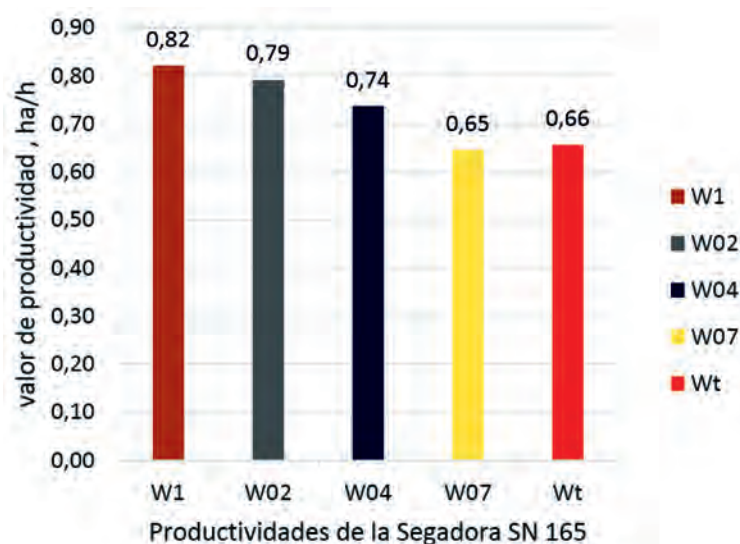


FIGURA 3. Resultados de las diferentes productividades de la segadora SN 165.

Los coeficientes de pases de trabajo ( $K_{21}$ ), de mantenimiento técnico ( $K_3$ ) y de seguridad tecnológica ( $K_{41}$ ) alcanzaron valores de 0,96; 0,95; 0,99 respectivamente, los coeficientes de seguridad técnica ( $K_{42}$ ), de utilización del tiempo productivo ( $K_{04}$ ) y de utilización del tiempo de explotación ( $K_{07}$ ) 0,98; 0,90; 0,78 respectivamente.

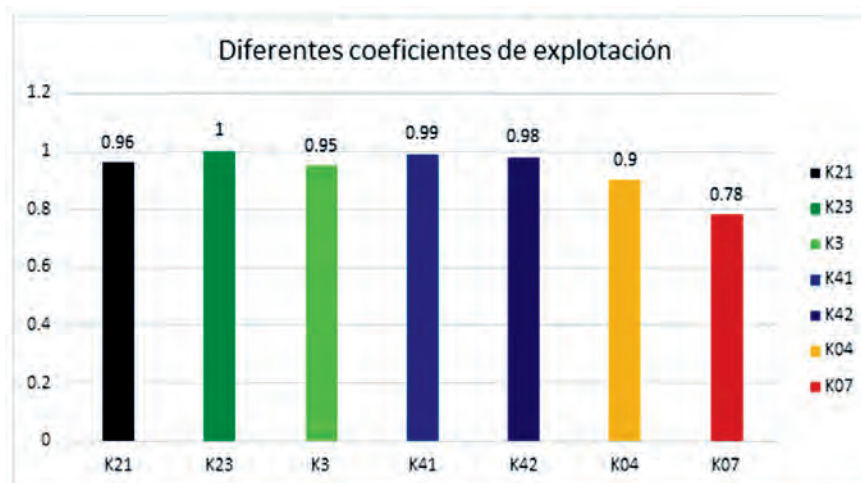


FIGURA 4. Diferentes coeficientes de explotación de la segadora SN 165.

## CONCLUSIONES

- La segadora modelo SN-165 alcanzó un volumen de trabajo con 16 ha cortadas de forraje verde en 19,51 h de tiempo limpio; 20,23 h de tiempo operativo; 21,73 h de tiempo productivo; 24,37 h de tiempo turno sin fallos para un total 24,79 h de tiempo de explotación.
- La segadora logró una productividad de tiempo limpio de 0,82 ha/h y una productividad de tiempo de explotación de 0,66 ha/h.
- El coeficiente de variación de pases de trabajo fue 0,96; el coeficiente del tiempo productivo 0,90 y el coeficiente de tiempo de explotación 0,78.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 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].
- CUBA-AGENDA 2030: *Informe Nacional sobre la Implementación de la Agenda 2030*, [en línea], Inst. MEP, Informe nacional, La Habana, Cuba, 2018, *Disponible en: <https://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ah>*

- UKEwj55ZjGnMLIAhWGjFkKHauwCPYQfjABegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fwww.mep.gob.cu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FDocumentos%2FInforme%2520voluntario.pdf&usg=AOvVaw2v2aCZBshSFallMzZi0y8, [Consulta: 5 de octubre de 2019].
- DAQUINTA, G.A.; DOMÍNGUEZ, J.; PÉREZ, C.; FERNÁNDEZ, 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.
- DE BLAS, C.: *Nutrición y alimentación del ganado*, [en línea], Ed. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España, 251-267 p., 1987, Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6mrnRq8LLAhUn01kKHSvNA-cQFjAAeg\\_QIAhAC&url=http%3A%2F%2Fsoda.ustadistancia.edu.co%2Fenlinea%2Fmariabelalcazar\\_nutricionanimal%2FFUNDAMENTOS\\_BASICOS\\_DE\\_NUTRICION.pdf&usg=AOvVaw2z1fHMgGc8Of9GKBj697Qy](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6mrnRq8LLAhUn01kKHSvNA-cQFjAAeg_QIAhAC&url=http%3A%2F%2Fsoda.ustadistancia.edu.co%2Fenlinea%2Fmariabelalcazar_nutricionanimal%2FFUNDAMENTOS_BASICOS_DE_NUTRICION.pdf&usg=AOvVaw2z1fHMgGc8Of9GKBj697Qy), [Consulta: 5 de octubre de 2019].
- DE LAS CUEVAS, H.; VALDÉS, H.P.A.; RODRÍGUEZ, D.; SUÁREZ, R.; DELGADO, R.; VÁZQUEZ, 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.
- FRIEDRICH, T.: “Producción de alimentos de origen animal. Actualidad y persp”, *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), 2014, ISSN: 2079-3472, Disponible en: <http://www.ciencia-animal.org/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T48-N1-A2014-P55-H-P-S-Makkar.pdf>.
- 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->, [Consulta: 29 de junio de 2018].
- GUTIÉRREZ, F.; GONZÁLEZ, A.; SERRATO, R.; NORMAN, T.H.: “Evaluación tecnológico-explotativa del conjunto multiarado-tractor J. D. Modelo 4235, en la labor de preparación primaria de un suelo vertisol”, *Ciencia Ergo Sum*, 11(2): 171-176, 2004, ISSN: 1405-0269.
- NC-3465/88): *Máquinas Agrícolas y Forestales- metodología general de prueba para las segadoras y chapeadoras*, Inst. Oficina Nacional de Normalización, norma cubana NC, La Habana, Cuba, Vig de 1988.
- ORTIZ, A.E.; PARRA, S.L.R.; VÁZQUEZ, H.B.: “Evaluación de indicadores tecnológicos y de explotación de los conjuntos de máquinas utilizados en dos tecnologías para la labranza del cultivo de tomate (*solanum lycopersicum* L)”, *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 1(2), 2017.
- PINO, J.C.; BELTRÁN, R.F.; MENA, E.R.; BÁRZAGA, J.L.; MORALES, Y.; MARTÍNEZ, J.A.; SIMEÓN, R.E.: “Análisis comparativo de los indicadores técnicos explotativos en las cosechadoras de caña KTP-2M y KTP-3000S”, *Ingenius Revista de Ciencia y Tecnología*, 16, 2016, ISSN: 1390-650X, e-ISSN: 1390-860X, DOI: <https://doi.org/10.17163/ings.n16.2016.02>.
- PNO PG-CA-043: *Sistema de Gestión de la calidad. Prueba de máquinas agrícolas. Evaluación tecnológica y de explotación*, Inst. IAgriC, norma cubana, La Habana, Cuba, 1-13 p., 2013.
- RAMÍREZ, Y.; SOTTO, B.P.D.; GONZÁLEZ, F.: “Análisis comparativo de nuevas tecnologías para el empacado de heno en Cuba”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 9(1): 53-58, 2019, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- RAMOS, G.R.; LORA, D.: “Determinación de parámetros de explotación y económicos en el corte de forraje con diferentes máquinas cosechadoras”, *Revista de Ingeniería Agrícola*, 3(2): 31-38, 2013, ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.
- SANFORT, J.; GUETÓN, R.; CARDONA, E.R.: “Indicadores explotativos del prototipo de la cosechadora de caña CCA-5000”, *Revista Ciencias Holguín*, 25(1), 2019, ISSN: 1027-2127.
- VALDÉS, H.P.A.; DE LAS CUEVAS, H.; RODRÍGUEZ, D.; SUÁREZ, R.; GÓMEZ, G.M.V.; DELGADO, R.: “Indicadores tecnológicos explotativos de la picadora de forraje MF IIMA modelo EM- 01 perfeccionada”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3): 28-34, 2015, 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-Til de la Universidad Piloto de Colombia*, 10(26): 59-74, 2012.

---

Yanirys Ramírez-Willians, Reserva científica, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgriC), MINAG, La Habana, Cuba, teléf.: 76453286, e-mail: [yaniris.ramirez@boyeros.iagric.cu](mailto:yaniris.ramirez@boyeros.iagric.cu)

Pedro A. Valdés-Hernández, Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, teléf.: 47-860-306, e-mail: [pvaldes@unah.edu.cu](mailto:pvaldes@unah.edu.cu)

Pedro David Sotto-Batista, Inv. Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgriC), MINAG, La Habana, Cuba, teléf.: 76453286, e-mail: [pedro.sotto@boyeros.iagric.cu](mailto:pedro.sotto@boyeros.iagric.cu)

Roberto Ramos-González, Inv. Agregado, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgriC), MINAG, La Habana, Cuba, teléf.: 76453286, e-mail: [roberto.ramos@boyeros.iagric.cu](mailto:roberto.ramos@boyeros.iagric.cu)

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 \(CC BY-NC 4.0\)](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