

Calibración de fertilizadoras para la aplicación de AGROMENAS - G y NEREA a caña de azúcar

Calibration of fertilizers for application of AGROMENAS - G and NEREA to sugarcane

✉ Omar González-Cueto^{1*}, Alain Hernández-Solares², Elvis López-Bravo¹,
 Juan Carlos González-Nuñez³, Ibey Gato-Martínez³, Maykel Cruz-Díaz¹ and Laura García-Pedraza¹

¹Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Departamento de Agronomía, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. E-mail: elvislb@uclv.edu.cu, maykelcd@uclv.edu.cu, lgpedraza@uclv.edu.cu

²Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Centro Universitario de Corralillo, Villa Clara, Cuba. E-mail: ahsolares@uclv.edu.cu

³Empresa Agroindustrial Azucarera George Washington, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. E-mail: juanc.gonzale@washigton.azcuba.cu, ivey.gato@washigton.azcuba.cu

*Autor para correspondencia: Omar González-Cueto, e-mail: omar@uclv.edu.cu

RESUMEN: Las fertilizadoras FMCM-1 y TATU son utilizadas para la fertilización de la caña de azúcar en Cuba. El objetivo de esta investigación fue calibrar las fertilizadoras FMCM-1 y TATU para la aplicación del fertilizante NEREA y del abono orgánico mineral AGROMENAS - G con alta productividad. La metodología incluyó la calibración experimental del caudal de entrega en kg min⁻¹ de las fertilizadoras y la determinación de la capacidad efectiva de trabajo durante la aplicación de ambos fertilizantes, mediante métodos conocidos. La calibración experimental evidenció que para AGROMENAS - G, la FMCM-1 solo entrega 25,56 kg min⁻¹ y la fertilizadora TATU 19,37 kg min⁻¹, ambas por debajo del caudal necesario para cumplir la norma de aplicación, alcanzando solo el 34% y 26% respectivamente. En el caso de NEREA, aunque se requiere un caudal de 37,33 kg min⁻¹, la FMCM-1 entrega 17,37 kg min⁻¹ y la TATU 13,97 kg min⁻¹, lo que representa menos del 50% del caudal requerido. Las capacidades de trabajo efectivas para la aplicación de NEREA (0,29 y 0,36 ha h⁻¹) y de AGROMENAS - G (0,20 y 0,27 ha h⁻¹), trabajando a las velocidades que permiten la dosis de entrega normada, son inferiores a la capacidad habitual de 0,78 ha h⁻¹ lograda a 7 km h⁻¹. Esto compromete el cumplimiento de planes de producción y la fertilización oportuna de los retoños cañeros.

Palabras clave: fertilizadora FMCM-1, fertilizadora TATU, capacidad de trabajo efectiva, caudal de entrega.

ABSTRACT: FMCM-1 and TATU fertilizer spreaders are used for sugarcane fertilization in Cuba. The objective of this research was to calibrate the FMCM-1 and TATU fertilizer spreaders for the high-productivity application of NEREA fertilizer and AGROMENAS - G organic mineral fertilizer. The methodology included the experimental calibration of the delivery rate in kg min⁻¹ of the fertilizer spreaders and the determination of the effective field capacity during the application of both fertilizers, using known methods. The experimental calibration showed that for AGROMENAS - G, the FMCM-1 only delivers 25,56 kg min⁻¹ and the TATU fertilizer spreader 19,37 kg min⁻¹, both below the flow rate required to meet the application dose, reaching only 34% and 26% respectively. In the case of NEREA, although a flow rate of 37,33 kg min⁻¹ is required, the FMCM-1 delivers 17,37 kg min⁻¹ and the TATU 13,97 kg min⁻¹, which represents less than 50% of the required flow rate. The effective field capacities for the application of NEREA (0.29 and 0.36 ha h⁻¹) and AGROMENAS - G (0.20 and 0.27 ha h⁻¹), working at the speeds that allow the standard delivery dose, are lower than the usual capacity of 0.78 ha h⁻¹ achieved at 7 km h⁻¹. This compromises compliance with production plans and the timely fertilization of sugarcane shoots.

Keywords: fertilizer spreader FMCM-1, fertilizer spreader TATU, effective field capacity, flow rate.

INTRODUCCIÓN

Una de las causas del declive en el rendimiento agrícola de la caña de azúcar (*Saccharum Spp.*) en Cuba (32.8 t ha⁻¹ en 2022 (ONEI, 2024)), y de la disponibilidad de esta materia prima para la producción de azúcar ha sido la imposibilidad, debido a la situación económica del país, de la aplicación de los fertilizantes necesarios, en la cantidad y el momento oportuno.

Los fertilizantes, enmiendas y abonos, en base a minerales como zeolitas u otros, son utilizados para mejorar las condiciones físicas y aumentar la capacidad de producción de los suelos (Lourenzoni *et al.*, 2024, Quilici-Freschi *et al.*, 2024, Terry-Alfonso *et al.*, 2024, Ruiz-Sánchez *et al.*, 2025). En Cuba han sido utilizados en cultivos como lechuga, tomate, café, maíz, caña de azúcar y otros (Volverás-Mambuscay *et al.*, 2020,

Recibido: 04/04/2025

Aceptado: 01/10/2025

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Contribución de los autores: Conceptualización: O. González. Curación de datos: E. López, JC. González, I. Gato. Análisis formal: O. González, E. López. Investigación: A. Hernández, JC. González, I. Gato. Metodología: O. González, M. Cruz, L. García. Supervisión: O. González, JC. González, I. Gato. Validación: E. López, M. Cruz, L. García. Papeles/Redacción, proyecto original: O. González, E. López.

Redacción, revisión y edición: O. González.

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 se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Arias-Cedeño et al., 2021, Espinosa *et al.*, 2021, Medina *et al.*, 2021, Del Campo-Rodríguez et al., 2022, Del Valle, 2022, Valdés-Zayas et al., 2023, Terry-Alfonso et al., 2024). En este contexto, destacan fertilizantes minerales o órgano minerales como NEREA y AGROMENAS - G, que han sido aplicados a diversos cultivos con éxito (Velázquez-Garrido et al., 2013, Saborit-Reyes *et al.*, 2021, Del Valle, 2022, Viñals-Núñez y Bustamante-González, 2022, Niebla, 2023, Rodríguez-Fuentes y Caisés-Ávalos, 2023, Terry-Alfonso et al., 2024). Estos productos, elaborados a partir de recursos naturales y minerales, con un mínimo de químicos, ofrecen una alternativa a los fertilizantes químicos, permitiendo un enfoque agroecológico que beneficia al medio ambiente, la economía y la salud del suelo (Velázquez-Garrido et al., 2013, Rodríguez-Fuentes y Caisés-Ávalos, 2023, Rodríguez-Fuentes y Rodríguez-Iznaga, 2025).

Las AGROMENAS son formulaciones que contienen varios minerales y fertilizantes NPK o turba u otras materias orgánicas, estas fueron desarrolladas por el Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM) (Velázquez-Garrido et al., 2013). La NEREA es un fertilizante con base en zeolita natural, desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE) de la Universidad de La Habana. Lo que distingue a la NEREA de la mezcla de fertilizantes NPK con zeolita, es que se introducen de forma estable y homogénea nutrientes que las plantas requieren, dentro de las partículas de zeolita, antes de incorporar la zeolita al suelo (Rodríguez-Fuentes y Rodríguez-Iznaga, 2025)

La Empresa Geominera del Centro produce actualmente tanto la AGROMENAS - G como la NEREA. Existe disponibilidad de estos productos; sin embargo, son poco demandados por los productores, y no son utilizados en el cultivo de la caña de azúcar. Con el propósito de investigar la aplicación de estos dos fertilizantes, en caña de azúcar, la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, coordina un proyecto de investigación del Programa Nacional: Desarrollo de la Agroindustria de la Caña de Azúcar, financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, con título: “Incremento de la producción de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) mediante el uso de abonos órgano minerales y un bioestimulante de producción nacional”. Esta investigación forma parte de este proyecto.

La aplicación de estos fertilizantes en caña de azúcar conlleva una dificultad adicional, la gran cantidad de áreas dedicadas al cultivo de esta. Por lo tanto, es imprescindible la aplicación de estos productos de forma mecanizada. En general las máquinas abonadoras y fertilizadoras se diseñan para un rango de dosificación nominal que puede variar dependiendo del tipo de fertilizante a usar, lo cual requiere su calibración para cada tipo específico de aplicación (Márquez, 2011, Reyes-Aroca et al., 2012).

La aplicación de agroquímicos al suelo y en específico los fertilizantes parten de la dosis “D” o cantidad de producto aplicada por unidad de superficie (kg ha⁻¹), la cual depende de los siguientes factores (Boto, 2006):

- el caudal “Q” o entrega de la máquina, cantidad de producto suministrado por la fertilizadora en la unidad de tiempo, kg min⁻¹;
- la velocidad de avance “v” o de trabajo de la fertilizadora, km h⁻¹;
- el ancho de trabajo de la máquina “a”, m.

La dosis de entrega por unidad de superficie se obtiene mediante la ecuación 1.

$$D \text{ (kg/ha)} = \frac{600 Q \text{ (kg/min)}}{v \text{ (km/h)} a \text{ (m)}} \quad (1)$$

El caudal de entrega de la fertilizadora, según la dosis de aplicación para una velocidad de avance y un ancho de trabajo establecido se obtiene según ecuación 2.

$$Q \text{ (kg/min)} = \frac{D \text{ (kg/ha)} v \text{ (km/h)} a \text{ (m)}}{600} \quad (2)$$

La productividad de la fertilizadora en el tiempo de explotación o capacidad de trabajo efectiva (CTE) es afectada por la velocidad de avance, el ancho de trabajo y la eficiencia de campo de la fertilizadora “E”. Esta última depende de la capacidad de la tolva y del caudal de entrega. En general $E = 0,5 \div 0,7$ (Ortiz-Cañavate et al., 2012). La capacidad de trabajo efectiva se puede determinar por la ecuación 3.

$$CTE \text{ (ha/h)} = 0.1 v a E \quad (3)$$

Para la aplicación de fertilizantes químicos, como los empleados usualmente en la caña de azúcar, se emplean en Cuba fertilizadoras como las FMCM-1 y TATU. Estas máquinas tienen sistemas distribuidores diseñados para la aplicación de dosis de entrega máximas de entre 250 y 550 kg ha⁻¹. La norma de aplicación de la AGROMENAS - G es de 4000 kg ha⁻¹ y la de NEREA es de 2000 kg ha⁻¹. Son altas dosis de aplicación debido a la composición de los productos. Por lo tanto, se hace necesario investigar si las fertilizadoras FMCM-1 y TATU son capaces de realizar la entrega de AGROMENAS - G y NEREA en las dosis de aplicación solicitadas y con alta productividad. A partir de estos elementos se realiza la siguiente investigación con el objetivo de calibrar las fertilizadoras FMCM-1 y TATU para la aplicación del fertilizante NEREA y del abono órgano mineral AGROMENAS - G con alta productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se realizaron en la Empresa Agroindustrial Azucarera George Washington, ubicada en el municipio Santo Domingo, Villa Clara, durante los meses de junio a agosto de 2024. Se estudiaron dos agregados: el formado por el tractor YTO 1604 y la fertilizadora FMCM-1, y el formado por el tractor MTZ 80 y la fertilizadora TATU.

La calibración tuvo como propósito determinar si ambas fertilizadoras pueden aplicar las dosis previstas de 4000 kg ha⁻¹ de AGROMENAS - G y 2000 kg ha⁻¹ de NEREA. Primero, se calculó el caudal (kg min⁻¹) que cada fertilizadora debe distribuir para cumplir con la dosis prevista, utilizando la [ecuación 2](#). Para esto, se estableció un ancho de trabajo de 1,6 m y una velocidad de avance de 7 km h⁻¹, valores que corresponden a la aplicación de fertilizante convencional con ambas máquinas.

Se realizó la calibración en el taller central de la empresa. En primer lugar, se trabajó con el agregado del tractor YTO 1604 y la fertilizadora FMCM-1; días después, con el tractor MTZ 80 y la fertilizadora TATU. Ambas fertilizadoras reciben la fuerza motriz a través de un hidromotor alimentado por la bomba hidráulica del tractor.

Se ajustaron los mecanismos dosificadores para la máxima entrega de fertilizante. En la FMCM-1, esto implicó regular los distribuidores de los husillos al máximo número de revoluciones. En la fertilizadora TATU, se ubicó la cadena de transmisión en la combinación de piñones que proporcionan la máxima entrega.

El motor de ambos tractores se mantuvo a 1500 rpm, velocidad que corresponde a la aplicación en campo. Las tolvas se llenaron con fertilizante, y en los tubos de descarga se colocaron sacos para recolectar el material entregado ([Figura 1](#)). La fertilizadora funcionó durante un minuto y se pesó el fertilizante recogido en cada saco. Este procedimiento se repitió cinco veces y se calculó la media de los pesos.



Figura 1. Posicionamiento de los sacos en los tubos de descarga de la fertilizadora FMCM-1.

Con los datos obtenidos, se determinó la velocidad de trabajo (despejando v en la [ecuación 2](#)) a la que deben operar los agregados para aplicar las dosis previstas de fertilizante (4000 kg ha⁻¹ de AGROMENAS - G y 2000 kg ha⁻¹ de NEREA), con un caudal de entrega como el medido experimentalmente. También se calculó la capacidad de trabajo efectiva de los agregados ([ecuación 3](#)), considerando la velocidad de avance determinada y una eficiencia de campo del 70%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El caudal, en kg min⁻¹, determinado mediante la [ecuación 2](#) que deben entregar ambas fertilizadoras para cumplir con la dosis prevista, es de 74,66 kg min⁻¹ para AGROMENAS - G y 37,33 kg min⁻¹ para NEREA.

La [Tabla 1](#) presenta los resultados del pesaje de AGROMENAS - G, obtenido a la salida de cada uno de los dos mecanismos de distribución de cada fertilizadora, durante un minuto. El caudal promedio a la salida de la FMCM-1 fue de 25,56 kg min⁻¹, mientras que el de la fertilizadora TATU alcanzó 19,37 kg min⁻¹.

Tabla 1. Caudal de entrega de AGROMENAS - G en un minuto, en cada una de las dos salidas de las fertilizadoras

FMCM-1			TATU		
Salida 1	Salida 2	Total	Salida 1	Salida 2	Total
kg	kg	kg	kg	kg	kg
12,97	14,33	27,3	8,19	11,54	19,73
12,92	11,94	24,86	8,59	11,12	19,71
12,63	12,68	25,31	8,81	10,33	19,15
13,09	12,8	25,89	8,65	10,24	18,89
12,19	12,27	24,46	8,78	10,62	19,4
		25,56			19,37

De manera similar, la [Tabla 2](#) presenta los resultados del pesaje de NEREA en cada una de las dos salidas de las fertilizadoras. El caudal promedio fue de 17,37 kg min⁻¹ para la FMCM-1 y de 13,97 kg min⁻¹ para la fertilizadora TATU.

Tabla 2. Caudal de entrega de NEREA en un minuto, en cada una de las dos salidas de las fertilizadoras

FMCM-1			TATU		
Salida 1	Salida 2	Total	Salida 1	Salida 2	Total
kg	kg	kg	kg	kg	kg
8,39	9,08	17,47	8,56	8,02	14,88
9,42	8,95	18,37	6,29	7,5	13,79
8,51	8,70	17,21	5,89	7,18	13,07
8,51	8,73	17,24	6,40	8,00	14,40
8,22	8,37	16,59	5,92	7,79	13,71
		17,37			13,97

El caudal requerido para que ambas fertilizadoras cumplan con la dosis normativa, trabajando a 7 km h⁻¹ de velocidad de avance y con un ancho de trabajo de 1,6 m, es de 74,66 kg min⁻¹ de AGROMENAS - G y 37,33 kg min⁻¹ de NEREA. No obstante, la calibración experimental mostró que para AGROMENAS - G la FMCM-1 entrega solo 25,56 kg min⁻¹ y la fertilizadora TATU 19,37 kg min⁻¹, es decir, ninguna alcanza el caudal necesario para cumplir la norma. La FMCM-1 distribuye aproximadamente el 34% del caudal requerido y la TATU solo el 26%. En el caso de NEREA, los resultados son similares: ambas fertilizadoras entregan menos del 50% del caudal normado, con 17,37 kg min⁻¹ para la FMCM-1 y 13,97 kg min⁻¹ para la TATU.

Para cumplir con las dosis estipuladas (4000 kg ha^{-1} de AGROMENAS - G y 2000 kg ha^{-1} de NEREA), dados los caudales de entrega experimentales, ambos agregados tendrían que reducir su velocidad de avance. Despejando la velocidad en la ecuación (2), se determinó que el agregado formado por el tractor MTZ 80 y la fertilizadora TATU debe avanzar a $1,81 \text{ km h}^{-1}$ para aplicar AGROMENAS - G y a $2,61 \text{ km h}^{-1}$ para NEREA. En el caso del agregado con la FMCM-1, la velocidad necesaria es de $2,4 \text{ km h}^{-1}$ para AGROMENAS - G y $3,25 \text{ km h}^{-1}$ para NEREA.

Los agregados evaluados, cuando aplican fertilizante químico convencional (para el que están diseñadas estas fertilizadoras), desarrollan una velocidad de avance de 7 km h^{-1} y alcanzan una capacidad de trabajo efectiva de $0,78 \text{ ha h}^{-1}$, lo que equivale a $6,24 \text{ ha}$ en un turno de trabajo de ocho horas.

Dada la gran extensión de hectáreas de caña de azúcar que se liberan a diario durante la zafra, resulta fundamental optimizar la productividad de los pelotones de fertilización. El aumento de la capacidad de trabajo efectiva depende principalmente de lograr mayores velocidades de avance y una alta eficiencia de campo, considerando que el ancho de trabajo está limitado por la estructura de la máquina.

Elevados valores de eficiencia de campo se obtienen en función de las características del terreno. Esta se incrementa a medida que aumenta la longitud del campo, hasta aproximadamente 400 o 500 metros. La eficiencia de campo se incrementa en menor medida para longitudes superiores a esta (Castillo-Rodríguez et al., 2021, González-Cueto et al., 2021). Asimismo, mantener una organización adecuada del trabajo, que minimice los tiempos perdidos en el llenado de tolvas, es esencial. Para ello, se debe garantizar la entrega del fertilizante en los volúmenes y tiempos necesarios, evitando interrupciones por falta de insumos. Grisso et al. (2012) destacan que los procesos auxiliares impactan directamente en la capacidad y eficiencia de campo, y en este caso, el llenado de las tolvas es uno de esos procesos críticos.

Realizar la fertilización con AGROMENAS - G y NEREA a las velocidades de avance determinadas en este estudio permite cumplir con las dosis establecidas sin modificar los mecanismos dosificadores. Sin embargo, si se emplean estas velocidades, la capacidad de trabajo efectiva para AGROMENAS - G sería de solo $0,20 \text{ ha h}^{-1}$ con la fertilizadora TATU y $0,27 \text{ ha h}^{-1}$ con la FMCM-1. Para la aplicación de NEREA, la capacidad sería de $0,29 \text{ ha h}^{-1}$ con la TATU y $0,36 \text{ ha h}^{-1}$ con la FMCM-1. Estos valores indican una productividad muy baja durante el tiempo de explotación, lo que pone en riesgo el cumplimiento de los planes de producción y la fertilización de los retoños de caña de azúcar en el momento oportuno.

Por lo tanto, la baja capacidad de trabajo efectiva durante la aplicación de AGROMENAS - G y NEREA, dada por el caudal de entrega determinado en la calibración, desaconseja el uso de estas fertilizadoras en sus condiciones actuales. Se recomienda modificar los mecanismos dosificadores para incrementar el caudal y así poder aplicar la dosis normativa a mayores velocidades,

lo que aumentaría la capacidad de trabajo efectiva. Otra alternativa es el uso de fertilizadoras capaces de alcanzar caudales superiores, como los remolques fertilizadores ID David, que han sido utilizados con éxito en aplicaciones de AGROMENAS - G en cultivos de maíz y boniato (González-Cueto et al., 2023).

CONCLUSIONES

- La calibración experimental evidenció que para AGROMENAS - G, la FMCM-1 solo entrega $25,56 \text{ kg min}^{-1}$ y la fertilizadora TATU $19,37 \text{ kg min}^{-1}$, ambas por debajo del caudal necesario para cumplir la norma de aplicación, alcanzando solo el 34% y 26% respectivamente. En el caso de NEREA, aunque se requiere un caudal de $37,33 \text{ kg min}^{-1}$, la FMCM-1 entrega $17,37 \text{ kg min}^{-1}$ y la TATU $13,97 \text{ kg min}^{-1}$, lo que representa menos del 50% del caudal requerido.
- Las capacidades de trabajo efectivas para la aplicación de NEREA ($0,29$ y $0,36 \text{ ha h}^{-1}$) y de AGROMENAS - G ($0,20$ y $0,27 \text{ ha h}^{-1}$), trabajando a las velocidades que permiten la dosis de entrega normada, son inferiores a la capacidad habitual de $0,78 \text{ ha h}^{-1}$ lograda a 7 km h^{-1} . Esto compromete el cumplimiento de planes de producción y la fertilización oportuna de los retoños cañeros.
- Se propone modificar los mecanismos de distribución de ambas fertilizadoras para incrementar el caudal, permitiendo aplicar la dosis normativa a una velocidad de avance mayor y lograr una mayor capacidad de trabajo efectiva. Otra solución sería emplear fertilizadoras que proporcionen caudales superiores, como los remolques fertilizadores ID David u otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS-CEDEÑO, Q.; LÓPEZ-SÁNCHEZ, R.; SAINZ-ROSALES, L. R.; VERDECIA-CASANOVA, M. V.; EICHLER-LÖBERMANN, B.: Potencial fertilizante de cenizas de bagazo de caña de azúcar de industrias azucareras. Revista Cubana de Química, 33, 452-466, 2021. 2224-5421,
- BOTO, J. A.: La mecanización agraria. Principios y aplicaciones, Universidad de León, León, 2006.
- CASTILLO-RODRÍGUEZ, J. A.; ÁVALOS-CLAVELO, J. L.; GONZÁLEZ-CUETO, O.; SÁNCHEZ-VALLE, S.; ACEVEDO-DARIAS, M.; LEÓN-SILVERIO, Y.; LÓPEZ-BRAVO, E.; SALCERIO-SALABERRY, R. A.; BETANCOURT-RODRÍGUEZ, Y.: Factores que influyen en el rendimiento de cosechadoras de caña de azúcar, en Villa Clara. Revista Ingeniería Agrícola, 11, 27-34, 2021. <https://eqrcode.co/a/czjov9>.
- DEL CAMPO-RODRÍGUEZ, Y.; ROMERO-JIMÉNEZ, A. M.; BARRERA-GARCÍA, A.: Efecto fertilizante de costras biológicas del suelo y cachaza, sobre el cultivo de maíz (*Zea mays*, l.). Revista Científica Agroecosistemas, 10, 6-14, 2022. 2415-2862,

- DEL VALLE, A.: Uso de Agromena y EcoMic como fertilizante alternativo en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en los Cultivos Protegidos. Tesis de Especialista en Fruticultura Tropical, Universidad de Matanzas, 2022.
- ESPINOSA, W.; RÍOS, C.; DÍAZ, T.: Producción ecológica del tomate *Solanum Lycopersicum L.* (var. Campbell 28) con el uso de zeolita natural mezclada con estiércol vacuno. Centro Agrícola, 48, 23-27, 2021.
- GONZÁLEZ-CUETO, O.; CASTILLO-RODRÍGUEZ, J. A.; ÁVALOS-CLAVELO, J. L.; LÓPEZ-BRAVO, E.; HERRERA-SUÁREZ, M.; SALCERIO-SALABERRY, R. A.: ANALYSIS OF THE FIELD EFFICIENCY OF SUGARCANE HARVESTERS. INMATEH-Agricultura Engineering, 63, 301-308, 2021.
- GONZÁLEZ-CUETO, O.; SALCERIO-SALABERRY, R. A.; SORIANO-ALONSO, E. Y.; MERLÁN-MESA, G.; LÓPEZ-BRAVO, E.; HERRERA-SUÁREZ, M.: Caracterización de la fertilizadora ID-David para la aplicación mecanizada del abono órgano mineral Agromena-G. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 32, 1-4, 2023.
- GRISSE, R. D.; HANNA, M. H.; TAYLOR, R. K.; VAUGHAN, D. H.: Machinery productivity estimates from seed tenders Poljoprivredna Tehnika XXXVII 81 - 91 2012.
- LOURENZONI, R. C.; DOS REIS, L. L.; BATISTA, D. F. O.: Características agronómicas de cultivares de banana com a utilização de fertilizante organomineral potássico. 17º JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 14º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS, 16, 2024. 2319-0124,
- MÁRQUEZ, L.: La tecnología en abonadoras de proyección. Parte 1. La uniformidad de distribución. . Agrotecnica, 3, 38-44, 2011.
- MEDINA, P.; GONZÁLEZ, C.; MORALES, M.: Uso de biofertilizantes para una producción más rentable y sustentable de caña de azúcar en México, Biofábrica Siglo XXI. C3-BIOECONOMY, Revista de Investigación y Transferencia en Bioeconomía Circular y Sostenible, 2, 81-100, 2021.
- NIEBLA, A.: Evaluación del efecto estimulador del fertilizante órgano-mineral Agromena en plántulas de henequén en condiciones de vivero. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNIVERSIDAD DE MATANZAS, 2023.
- ONEI. Anuario estadístico de Cuba 2023. Edición 2024, Oficina Nacional de Estadísticas e Información, La Habana, 2024.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J.; BARREIRO, P.; DIEZMA, B.; GARCIA, F. J.; GIL, J.; MOYA, A.; ORTIZ, C.; RUIZ, M.; RUIZ, L.; VALERO, C.: Las máquinas agrícolas y su aplicación, Mundi-Prensa, Madrid, 2012.
- QUILICI-FRESCHI, J. V.; FAE, R.; FONSECA-SOUZA, C.: Fertilizante de liberação controlada de nutrientes na produção sustentável de repolho irrigado: um estudo experimental. Ciência, Tecnologia & Ambiente, 14, 2024. <https://doi.org/10.4322/2359-6643.14271>
- REYES-AROCA, J. F.; BERRIOS-ARAYA, D. F.; ORTEGA-BLU, R. A.; ESQUIVEL-FLORES, W. D.: Calibración estática de un sistema de control automático de tasa variable de fertilizante. Agrociencia, 46, 51-62, 2012.
- RODRÍGUEZ-FUENTES, G.; CAISÉS-ÁVALOS, A.: NEREA Productos zeolíticos para la agricultura. La Habana: IMRE, Universidad de la Habana, 2023.
- RODRÍGUEZ-FUENTES, G.; RODRÍGUEZ-IZNAGA, I.: Are NEREA zeolitic nanostructured materials equal to NPK fertilizers mixed with natural zeolites? Advancements in zeolites and micro-meso porous hierarchical materials. IGI Global Scientific Publishing, 2025.
- RUIZ-SÁNCHEZ, M.; DÍAZ-LÓPEZ, G. S.; MUÑOZ-HERNÁNDEZ, Y.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, R.; MIRANDA-CABALLERO, A.; DOMÍNGUEZ-VENTO, C.; GIL-OLAVARRIETA, A. R.: Aplicación foliar del biofertilizante CBFert® en dos sistemas de producción de arroz con bajo insumo de fertilizante. Cultivos Tropicales, 46, 2025.
- SABORIT REYES, R.; MENESES-DARTAYET, P.; CAÑIZARES-SIERRA, A.: Efecto del foliar Nerea Plus -U, sobre los rendimientos del cultivo del arroz. Revista Infociencia, 25, 36-48, 2021. ISSN 1029-5186
- TERRY-ALFONSO, E.; CARRILLO-SOSA, Y.; RUIZ-PADRÓN, J.: Agromenas: nuevo fertilizante eficiente para el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum L.*). Cultivos Tropicales, 45, 2024. 0258-5936, <https://cu-id.com/2050/v45n1e03>.
- VALDÉS-ZAYAS, D.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, L.; ARBOLÁEZ-ORTIZ, A.; CARRERA-SOTERO, O. L.; POMARES-ORTEGA, U. C.; HERNÁNDEZ-QUESADA, M. C.: Efecto combinado de cascarrilla de arroz carbonizada con fertilizante de liberación controlada en el desarrollo de posturas de *Coffea arabica L.* Variedad "Isla 6_14". Temas agrarios, 28, 82-94, 2023. 0122-7610, <https://doi.org/10.21897/rta.v28i1.3347>.
- VELÁZQUEZ-GARRIDO, M.; MONTEJO, E.; ALFONSO, E.; ALONSO, J. A.; FIGUEREDO, V.; RODRÍGUEZ, A.; VILLAVICENCIO, B.; PUENTES, D.; FERNÁNDEZ, N.; ESTRADA, J.: Alternativas de empleo de las agromenas en la producción de alimentos X CONGRESO CUBANO DE GEOLOGÍA. La Habana, 2013.
- VIÑALS-NÚÑEZ, R.; BUSTAMANTE-GONZÁLEZ, C.: Utilización de la Nerea® como componente del sustrato en la producción de posturas de cafetos. Café Cacao, 21, 2022. 1680-7685, <https://cu-id.com/0356/v21e04>.
- VOLVERÁS-MAMBUSCAY, B.; GONZÁLEZ-CHAVARRO, C. F.; HUERTAS, B.; KOPP-SANABRIA, E.; RAMÍREZ-DURÁN, J.: Efecto del fertilizante orgánico y mineral en rendimiento de caña panelera en Nariño, Colombia. Agronomía Mesoamericana, 31, 547-565, 2020.