



Agromenas: nuevo fertilizante eficiente para el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Agromenas: new eficiente fertilizer on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crop

 Elein Terry Alfonso*,  Yudines Carrillo Sosa,  Josefa Ruiz Padrón

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, CP 32 700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: Las Agromenas se obtienen de productos órgano-minerales con propiedades nutricionales de liberación controlada, son aplicables a diversos cultivos en diferentes sistemas productivos y, además, son productos armónicos con el medio ambiente y compatibles con herbicidas y fungicidas, constituyendo alternativas para la sustitución de importaciones de fertilizantes minerales (fórmulas completas solubles de altos costos). El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad del fertilizante Agromenas en el rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate. Para ello, se condujo un experimento donde se evaluaron tres tratamientos bajo un diseño completamente aleatorizado, utilizándose la dosis de 1,0 t ha⁻¹ del fertilizante. Se demostró que las Agromenas incrementan el rendimiento del cultivo en un 26 % con respecto al tratamiento control; igualmente, se incrementaron los componentes del rendimiento, lo que evidencia la eficiencia del fertilizante órgano-mineral.

Palabras clave: hortalizas, productividad, rendimiento, zeolitas.

ABSTRACT: Agromenas are obtained from organo-mineral products with controlled release nutritional properties, they are applicable to various crops in different production systems, and, in addition, they are harmonic products with the environment and compatible with herbicides and fungicides, constituting alternatives for the substitution of imports of mineral fertilizers (complete soluble formulas of high costs). The objective of this work was to determine the effectiveness of Agromenas fertilizer on yield and its components on tomato crop. For this, an experiment was conducted where three treatments were evaluated under a completely randomized design, using the dose of 1.0 t ha⁻¹ of the fertilizer. It was shown that Agromenas increase the crop yield by 26 % with respect to the control treatment; likewise, the yield components are increased, which shows the efficiency of the organo-mineral fertilizer.

Key words: productivity, yield, vegetable, zeolites.

INTRODUCCIÓN

Cuba posee conocimientos geológicos y grandes reservas de minerales tipo zeolitas, calizas fosfatadas, bentonitas, carbonatos, magnesita, arena sílice y tobas potásicas, los cuales tributan a la agricultura y constituyen fortalezas para brindar alternativas de fertilización en las

acciones de transformación del ambiente natural, con el fin de lograr condiciones favorables para el sustrato suelo y el desarrollo de los cultivos (1,2). En específico, las zeolitas fueron de los primeros elementos minerales esenciales para el equilibrio nutricional de las plantas a través del suelo y tienen la propiedad de actuar como intercambiador iónico para retener cationes como NH₄⁺, K⁺ y Ca⁺⁺ (3).

*Autor para correspondencia: terry@inca.edu.cu

Recibido: 05/04/2022

Aceptado: 20/06/2022

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Contribución de los autores: **Conceptualización,** Metodología, **Escritura del artículo-** Elein Terry Alfonso. **Investigación-** Elein Terry Alfonso, Yudines Carrillo Sosa, Josefa Ruiz Padrón. **Validación-** Josefa Ruiz Padrón. **Procesamiento de los datos-** Yudines Carrillo Sosa, Josefa Ruiz Padrón.

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/>



Las Agromenas se obtienen de productos órgano-minerales con propiedades nutricionales de liberación controlada, son aplicables a diversos cultivos en diferentes sistemas productivos y, además, son productos armónicos con el medio ambiente y compatibles con herbicidas y fungicidas, constituyendo alternativas para la sustitución de las importaciones de fertilizantes minerales (4).

La materia orgánica es uno de los constituyentes fundamentales de la fertilidad de los suelos, su carencia determina bajos tenores de nitrógeno, fósforo, potasio, así como de algunos microelementos (5). Son muchos los suelos del país que se beneficiarán con la aplicación de las Agromenas, en particular, los Alféricos, Ferralíticos y Pardos Sialíticos, los cuales son usados intensamente en la producción agrícola, lo que ha conllevado al deterioro paulatino de sus propiedades fundamentales ocurriendo la degradación de los mismos y demandando cantidades crecientes de materia orgánica y otros minerales (4).

Materiales naturales como las rocas zeolíticas no presentan los problemas y desventajas de los fertilizantes convencionales, por lo que su empleo para promover una agricultura sustentable es conveniente, principalmente, en países que tienen yacimientos de estos minerales. Las zeolitas son fáciles de producir en términos de costos energéticos y de beneficio para mejorar la estructura y disponibilidad de nutrientes del suelo, así como para promover la producción ecológica de alimentos (6).

Esta alternativa de fertilización es un paliativo a la problemática de la carencia de fertilizantes que demanda la agricultura cubana, permitiendo responder a la estrategia planteada sobre la necesidad urgente de producción de alimentos frente a las limitaciones económicas del país para satisfacerla (7, 8).

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza más ampliamente difundida en todo el mundo, su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (9). En Cuba, es una de las de mayor producción nacional alcanzando un rendimiento promedio de 12,02 t ha⁻¹ (10, 11), el cual se ve afectado por factores bióticos y abióticos que causan una disminución considerable en las cosechas (12), de ahí la necesidad de encontrar soluciones nacionales que permitan minimizar las afectaciones en su producción.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad del fertilizante Agromenas en el rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental fue realizado en áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicado en el kilómetro 3 ½ de la carretera a Tapaste, San José de las Lajas, provincia Mayabeque, en el período de septiembre a diciembre de 2021. El experimento se desarrolló sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado agrogénico dístico, según Clasificación de los Suelos de Cuba (13).

Tabla 1. Composición físico-química de la fórmula órgano-mineral

| Composición | Nt | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | MgO % | CaO % | pH | Pe g/cm ³ | Humedad % |
|-------------|----------|---------------------------------|--------------------|-------|-------|---------|----------------------|-----------|
| Valor (%) | 2.0- 2.5 | 7 -10 | 2.0 | 0.64 | 12.7 | 6.5-6.9 | 1.0 | 20-25 |

Para estudiar la respuesta de las Agromenas en el cultivo del tomate (var. Mara), se estudiaron tres tratamientos: control (sin fertilizante), Agromenas (1,0 t ha⁻¹) y Fórmula completa NPK 9-13-17 (1,0 t ha⁻¹), cuya composición se muestra en la **Tabla 1** (4).

La fase de semillero se desarrolló en un cantero tradicional y se realizó el trasplante a los 30 días después de la germinación. En la etapa de trasplante, las parcelas experimentales contaron con una superficie de 9 m². Los canteros midieron 10 m de largo x 1 m de ancho, a los que se le aplicó de fondo los fertilizantes minerales. Se trasplantaron dos hileras por cantero a la distancia de 0.30 cm. El experimento se condujo bajo un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y 15 repeticiones. Las atenciones culturales fueron realizadas según lo recomendado por el Manual Técnico del cultivo (14).

Las evaluaciones en la etapa de floración - fructificación se realizaron a 15 plantas por tratamiento tomadas al azar, a los 75 días después de la siembra (DDS) y fueron las siguientes: No de flores planta⁻¹; No de racimos planta⁻¹; No de frutos planta⁻¹; Masa promedio de los frutos (g); Rendimiento Agrícola/superficie (t ha⁻¹) y Eficiencia Agrícola Relativa (EAR) (15), la cual se calculó a través de la siguiente expresión:

$$EAR = \frac{R.F.zeo - R.parc.no fert}{R.F.compl. - R.parc.no fert} * 100$$

Donde:

R.F.zeo: rendimiento promedio (t ha⁻¹) de las parcelas donde se aplicó el fertilizante con zeolita natural.

R.parc.no fert.: rendimiento promedio (t ha⁻¹) de la parcela no fertilizada.

R.F.compl.: rendimiento promedio (t ha⁻¹) de las parcelas donde se aplicó la fórmula completa NPK.

El procesamiento estadístico se realizó a través de un Análisis de Varianza (ANOVA) de clasificación simple, a través del programa Statgraphics Centurión (versión 15.1). En los casos en que se encontró diferencias significativas entre las medias, estas fueron comparadas mediante la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para un 5 % de significación, después de verificarse que cumplían con el ajuste de distribución normal y de homogeneidad de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 2** aparecen reflejados los resultados de la etapa de floración- fructificación, donde se aprecia un comportamiento similar entre los tratamientos, correspondientes a la aplicación de los fertilizantes minerales, los cuales no son diferentes estadísticamente para las tres variables que fueron evaluadas.

Las evaluaciones del rendimiento agrícola y sus componentes realizadas en este experimento, muestran el efecto positivo del producto (**Tabla 3**). En cuanto al

Tabla 2. Efectividad del fertilizante Agromenas en la floración-fructificación del cultivo del tomate (var. Mara)

| Tratamientos | Plantas | | |
|--------------|-------------|-------------------|--------------------|
| | No. Racimos | No Flores totales | No. Frutos Totales |
| Control | 17,5 b | 9,45 b | 9,36 b |
| Agromenas | 23,2 a | 13,8 a | 12,6 a |
| FC-NPK | 21,2 a | 12,2 a | 11,4 a |
| ESx | 0,005* | 0,045* | 0,038* |

Medias con letras iguales no difieren según Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $p < 0,05$

Tabla 3. Efecto de la aplicación de Agromenas, sobre el rendimiento agrícola y sus componentes en el cultivo del tomate (var. Mara)

| Tratamientos | Frutos/parcela | Masa promedio de frutos (g) | Rendimiento (t ha ⁻¹) | EAR (%) |
|--------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------|
| Control | 324,76 c | 68,53 c | 20,23 c | -- |
| Agromenas | 571,56 a | 83,36 a | 32,60 a | 218 |
| FC-NPK | 568,50 b | 81,53 b | 30,63 b | -- |
| ESx | 0,39* | 0,12* | 0.10* | -- |

Medias con letras iguales no difieren según Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $p < 0,05$

rendimiento, el número y masa de los frutos, se obtuvieron diferencias significativas entre los tres tratamientos, mostrándose un comportamiento superior de los fertilizantes con relación al control sin fertilizante mineral, el cual es superado en un 61 %; incrementando la eficiencia agrícola relativa en 218 %. Este resultado permite demostrar que el fertilizante Agromena es un sustituto eficiente de los fertilizantes minerales, lo cual permitirá la sustitución de importaciones para el país.

Este comportamiento puede ser atribuido a la acción benéfica que realizan los minerales en el sistema suelo-planta, que podrían acelerar el proceso de reciclaje de nutrientes disponibles para las plantas y garantizar un mayor rendimiento. Resultados similares en el cultivo del tomate con el uso de un producto a base de zeolita (Zeofert) incrementó el rendimiento del cultivo en un 38 % (6). También, la mezcla de la zeolita con fertilizante mineral en el cultivo de *Solanum tuberosum* L., incrementó el rendimiento del cultivo por encima de 29 t ha⁻¹ (16).

CONCLUSIONES

El fertilizante Agromena demostró ser un fertilizante órgano-mineral eficiente al potenciar el rendimiento agrícola del cultivo del tomate, con un resultado similar al fertilizante mineral a base de NPK.

BIBLIOGRAFÍA

- Costafreda Mustelie JL, Martín Sánchez DA, Rosell Lam M, Costafreda Velázquez JL. Las zeolitas naturales de Cuba. En: Las zeolitas naturales de Iberoamérica. Fundación Gómez Pardo; 2018. p. 190-215. Disponible en: <https://www.lareferencia.info/vufind/Record/ESfa67bf0a0bf4a0751e51e38e45170bc0/Description#tabnav>.
- Espinosa Aguilera W, Ríos Albuerno C, Díaz Ercia T, Espinosa Aguilera W, Ríos Albuerno C, Díaz Ercia T. Producción ecológica del tomate *Solanum lycopersicum* L. (var. Campbell 28) con el uso de zeolita natural mezclada con estiércol vacuno. Centro Agrícola. 2021;48(1):23-27. ISSN 0253-5785. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852021000100023&lng=es&nrm=iso&tlng=en---tomate-zeolita.
- Guzmán EEP, Nulfa MG, Villanueva EJR. Determinación de la composición química de las rocas minerales en las provincias O'Connor y Gran Chaco. Ventana Científica Estudiantil. 2021;2(3). Disponible en: <https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ventana-cientifica-estudiantil/artic le/view/92>.
- Velázquez G. Alternativas de empleo de las agromenas en la producción de alimentos. X Congreso cubano de Geología (Geología'2013) geología y prospección de minerales no metálicos. V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra, GEOCIENCIAS'2013. La Habana; 2013. ISBN 2307-499X. Disponible en: <http://www.cubacien ciasdelatierra.com/en/general19>.
- Botero Londoño JM, Gómez Carabali A, Botero Londoño MA. Nutrient absorption in *Tithonia diversifolia*. Universitas Scientiarum. 2019;24(1):33-48. Disponible en: http://www. scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-74832019000100033 & script=sci_arttext&tlng=en.
- Méndez-Argüello, Lira Saldivar. Uso potencial de la zeolita en la agricultura sustentable de la nueva revolución verde. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 2019;6(17). Disponible en: <https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/vie w/1810>.
- Brito R, A. Las génesis de las zeolitas de cuba y el modelo genético cubano. En: XII Congreso de Geología. VII Convención de Ciencias de la Tierra. La Habana; 2017. p. 821-838. Disponible en: http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/2017_Geociencias_PROGRAMA.pdf.
- Rodríguez Alonso LJ, Galindo González B. Las zeolitas naturales cubanas. Su empleo en agricultura y ganadería. Universidad de Matanzas; 2020. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2020/FCAgro/mo20249.pdf>.
- P T, Andrea (ed.). Manual de cultivo del Tomate al aire libre. 2017. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6707>. [Accepted: 2020-12-15T01:34:44Z].

10. ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). Anuario Estadístico de Cuba 2018 Capítulo 9: Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. 2019. Disponible en: <https://docplayer.es/152633528-Anuario-estadistico-de-cuba-2018-capitulo-9-agricultura-ganaderia-silvicultura-y-pesca.html>.
11. Pacheco NC, Abreu DMD, Bode OG, Santo OM. Influencia de Tecnologías alternativas de fertilización en el rendimiento agrícola de los cultivos Tomate (*Solanum lycopersicon* L), Lechuga (*Lactuca sativa* L) y Pimiento (*Capsicum annuum*, L.). Innovación tecnológica (Las Tunas). 2019;26(4):1-15. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/442/4422456020/html/>.
12. Socarrás Y, Alfonso ET, Iznaga ALS, Peña MD. Mejoras tecnológica para las producciones más limpias de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en tecnología de cultivo protegido. Revista Científica Agroecosistemas. 2018;6(1):54-61. ISSN 2415-2862. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/164>.
13. Hernández-Jiménez A, Pérez-Jiménez JM, Bosch-Infante D, Speck NC. La clasificación de suelos de Cuba. Cultivos Tropicales. 2019;40(1):a15-e15. ISSN 1819-4087. Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1504>.
14. Liriano González CR, Pérez Ramo J, Vázquez Díaz L. El cultivo del tomate. Agrotecnia en el sistema de producción a cielo abierto. Universidad de Matanzas; 2020. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2020/FCAgro/mo20255.pdf>.
15. Osuna-Ceja ES, María-Ramírez A, Paredes-Melesio R, Padilla Ramírez JS, Báez-González AD. Eficiencia de la zeolita como aditivo de la urea e inoculación micorrizica en el cultivo de trigo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2018;3(6):1101-1113. Disponible en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1362>.
16. Díaz Álvarez HJ, Liriano González R, Abreu Cruz EO, Díaz Álvarez HJ, Liriano González R, Abreu Cruz EO. Evaluación agronómica de fertilizantes de fórmula completa mezclados con zeolita natural en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Centro Agrícola. 2019;46(1):24-30. ISSN 0253-5785. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852019000100024&lng=es&nrm=iso&tlng=es.