

**Alternativas biológica y homeopática en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*) var. PK-7  
(Original)**

**Biological and homeopathic alternatives in the cultivation of chard (*Beta vulgaris*) var.  
PK 7 (Original)**

Tania Lambert García. Ingeniero Agrónomo. Máster en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [tlambertg@udg.co.cu](mailto:tlambertg@udg.co.cu) 

Ramón Santiesteban Santos. Ingeniero Agrónomo. Máster en Ciencias Agrícolas. Profesor

Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [ramonss6018@gmail.com](mailto:ramonss6018@gmail.com) 

Orlando Salustiano González Paneque. Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias Agrícolas.

Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [ogonzalezp@udg.co.cu](mailto:ogonzalezp@udg.co.cu) 

Recibido: 22-03-2025/Aceptado: 27-06-2025

### **Resumen**

Con el objetivo de evaluar el efecto de las alternativas biológica y homeopática en el cultivo de la acelga, variedad PK-7, se desarrolló, en el organopónico Ñico López del municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba, un estudio en el período comprendido entre marzo y abril de 2022. Se utilizaron cuatro tratamientos T1 (*Silicea Terra*), T2 (microorganismos eficientes), T3 (*Silicea Terra* + microorganismos eficientes) y T4 control (urea), en un diseño experimental completamente aleatorizado. Se estableció un marco de plantación de 0,25 x 0,20 m en parcelas de 23 m<sup>2</sup>, donde fueron evaluadas las variables: altura de la planta; número, diámetro y longitud de las hojas (cm); diámetro y longitud de la raíz (cm) y rendimiento (kg.m<sup>2</sup>). Los datos fueron procesados a través del paquete estadístico InfoStat y de la prueba de Tukey para  $p \leq 0,05$ . Se estableció que el tratamiento con microorganismos eficientes (T2) expresó los mejores resultados

con respecto a T1, T3 y T4, superándolos en 2,35; 0,78 y 2,19 Kg.m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** *Silicea Terra*; microorganismos eficientes; urea; acelga; organopónico.

### **Abstract**

With the objective of evaluating the effect of biological and homeopathic alternatives on the cultivation of chard, variety PK-7, a study was developed at the Ñico López organoponic farm in the municipality of Bayamo, Granma province, Cuba, during the period between March and April 2022. Four treatments were used: T1 (*Silicea Terra*), T2 (effective microorganisms), T3 (*Silicea Terra* + effective microorganisms), and T4 control (urea), in a completely randomized experimental design. A planting frame of 0.25 x 0.20 m was established in plots of 23 m<sup>2</sup>, where the following variables were evaluated: plant height; number, diameter, and length of leaves (cm); root diameter and length (cm); and yield (kg/m<sup>2</sup>). The data were processed using the InfoStat statistical package and the Tukey test for  $p \leq 0.05$ . It was determined that the treatment with effective microorganisms (T2) expressed the best results compared to T1, T3, and T4, surpassing them by 2.35, 0.78, and 2.19 kg/m<sup>2</sup>, respectively.

**Keywords:** *Silicea Terra*; effective microorganisms; urea; chard; organoponic.

### **Introducción**

La producción de alimentos en condiciones de agricultura convencional ha venido presentando problemas ambientales como la contaminación del agua, la salinización y la degradación del suelo, principalmente por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, así como plaguicidas, fungicidas y herbicidas (Hernández et al., 2022).

Ante esta situación, una de las alternativas es el cambio de tendencia hacia la agricultura orgánica, que se ha convertido en una opción cada vez más popular por sus procesos ecológicos y la biodiversidad, los cuales evitan el uso de insumos que tengan efectos adversos, favorecen al

medio ambiente y mejoran la calidad de vida para todos los que participan en ella. Este es el caso de la biofertilización con microorganismos del suelo, los que, reproducidos en una mezcla, producen un efecto potencializado en los cultivos y otros procesos agropecuarios (Alalaf et al., 2020).

Dehghanipoodeh et al. (2016, citado por Hernández et al., 2022) sustentaron que para sostener e incrementar la producción orgánica, es necesario considerar la contribución de elementos como el silicio en las formulaciones de fertilizantes. Dicho elemento está dirigido a mejorar el rendimiento y la calidad de varios cultivos y, aunque no es considerado un nutriente esencial para las plantas, se encuentra clasificado como beneficioso ya que cumple un papel importante en la regulación del metabolismo, de la actividad fisiológica y de la bioquímica; resulta antioxidante y/o estructural; así como mejora la supervivencia de las plantas superiores expuestas a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos.

Según Hernández et al. (2022), la producción de hortalizas orgánicas se encuentra en pleno crecimiento y se ha convertido en una opción cada vez más popular, principalmente por sus procesos ecológicos y biodiversos. Entre las de mayor aceptación se encuentra la acelga (*Beta vulgaris*), considerada hipoenergética por su bajo contenido de hidratos de carbono, proteínas y grasas, aunque es un alimento rico en nutrientes reguladores, como vitaminas, sales minerales y fibra. El mineral más abundante en su composición es el potasio, aunque se destaca, además, el contenido en magnesio, sodio, yodo, hierro y calcio, con un importante aporte de carotenoides (provitaminas A y antioxidantes).

La producción de acelga en el organopónico de cultivos semiprottegidos Níco López, del municipio de Bayamo, provincia Granma, se encuentra por debajo del potencial productivo para este cultivo, por lo que se constituye como el objetivo del presente artículo evaluar el efecto de

alternativas biológicas y homeopáticas en el cultivo de la acelga, variedad PK-7.

### **Materiales y métodos**

El estudio se desarrolló entre los meses de marzo y abril del año 2022, en el organopónico de cultivos semiprotegidos Ñico López, ubicado en el reparto Jesús Menéndez, perteneciente al municipio Bayamo, provincia Granma. Los datos climáticos fueron tomados de la red meteorológica de la provincia, específicamente, del municipio Bayamo (tabla 1).

**Tabla 1. Comportamiento de las variables climáticas durante los meses de marzo y abril del año 2022, municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba**

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitaciones (mm)
	Media	Mínima	Máxima		
Marzo	25,4	14,9	34,9	67,6	35,4
Abril	25,2	17,8	35,2	75,0	104,7

**Fuente: elaboración propia.**

Procedencia de las semillas y características de la variedad utilizada.

Para el estudio se utilizaron plántulas sanas de acelga de la variedad PK 7, obtenidas en un semillero realizado en el mismo organopónico donde se realizó la investigación, con el empleo de semillas certificadas procedentes de la Empresa de Semillas de Bayamo. El trasplante se realizó el día 30 de marzo de 2022, cuando las plántulas poseían de tres a cuatro hojas verdaderas.

Características de la variedad estudiada

La acelga china PK-7 es una variedad de hojas anchas, enteras, de color verde claro, lustrosa, peciolo grueso y jugoso de color blanco. Desarrolla entre cinco y ocho hojas, las cuales se disponen en rosetas. Se puede sembrar todo el año, siendo el período óptimo entre los meses de septiembre a octubre y el ciclo de desarrollo vegetativo, de 30 a 45 días. El rendimiento en

condiciones normales de producción oscila entre 2,7 y 3,0 Kg.m<sup>2</sup>. Es una planta bienal y aunque las condiciones en Cuba no son las adecuadas para la formación de tallos florales y para la producción de semillas, en invierno se logra un buen desarrollo del follaje (Flores, 2020).

Fueron seleccionados cuatro canteros de 25 m de largo por 1 m de ancho, para una dimensión total de 25 m<sup>2</sup>, de los cuales se desechó 1 m de ambos extremos, por lo que se consideraron los restantes 23 m<sup>2</sup> como el área experimental. En cada cantero fueron ubicados los tratamientos, en un diseño experimental completamente aleatorizado, donde se establecieron cuatro hileras separadas a 25 cm de los laterales, con un marco de plantación de 0,25 x 0,20 m, para un total de 391 plantas por tratamiento y se trabajó con el 85 % de la población total.

Posteriormente al trasplante, se realizaron dos limpiezas manuales y se utilizó el riego por aspersión, aplicando cuatro riegos en el ciclo de la planta a razón por día de 20 litros por cada riego, lo que significó 0,20 metros cúbicos de agua. Durante el ciclo del cultivo no aparecieron afectaciones por plagas, aunque se establecieron otras medidas alternativas como la presencia de plantas repelentes sembradas en los pasillos de los canteros; entre las que se cuentan la flor de muerto (*Tagete ssp.*), la albahaca (*Ocimum bacilicum*, Lin.) y el orégano (*Coleus amboinicas*, Lin.) (figura 1).

**Figura 1. Empleo de plantas repelentes alrededor de los tratamientos en los canteros del cultivo de la acelga**



Fuente: elaboración propia.

Los tratamientos (figura 2) fueron establecidos en un sustrato compuesto a base de

materia orgánica (estiércol bovino), obtenido en la Empresa Agropecuaria de Bayamo y quedaron conformados de la siguiente manera:

- Tratamiento 1: aplicación de *Silicea Terra* (SiT) a razón de 1 ml de SiT de la dilución de 7 Centesimales Hahnemanianas (7 CH) en 90 ml de agua.
- Tratamiento 2: aplicación de microorganismos eficientes (ME) a razón de 2 l.ha<sup>-1</sup> (46 ml de ME en 950 ml de agua).
- Tratamiento 3: aplicación de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes (SiT+ME); los productos se aplicaron al 50% de las dosis anteriormente expuestas en T1 y T2.
- Tratamiento 4: control (urea).

**Figura 2. Empleo (de derecha a izquierda) de *Silicea Terra*, de urea, de microorganismos eficientes y de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes en el cultivo de la acelga en los canteros en condiciones semicontroladas**



Fuente: elaboración propia.

Los microorganismos eficientes empleados fueron elaborados a partir de colonias de microorganismos extraídas del suelo de un área de la propia localidad, siguiendo la metodología para la elaboración del producto descrita por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

El proceso de aplicación foliar se realizó con aspersiones manuales de un litro de

capacidad y en todos los tratamientos se realizaron dos aplicaciones, una a los tres días posterior al trasplante y otra a los siete días posteriores a la primera aplicación.

Teniendo en cuenta que esta variedad de acelga es de ciclo corto, solo se realizó un corte de sus hojas, constituyendo la cosecha definitiva de la planta, momento en el que fueron efectuadas las evaluaciones de cada variable, las cuales se realizaron en horas de la mañana, aprovechando la turgencia de las hojas.

Para llevar a cabo la medición de las diferentes variables, se tomaron tres puntos experimentales a lo largo de cada cantero y fueron seleccionadas cinco plantas por cada uno, para un total de 15 plantas por tratamiento, en las cuales se evaluaron al momento de la cosecha: el número de hojas, la altura de la planta (cm), la longitud de las hojas (cm), el diámetro de la hoja (cm), la longitud de la raíz (cm), el diámetro de la raíz (cm) y el rendimiento (kg.m<sup>2</sup>).

Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple (Anova) y para establecer las diferencias entre los tratamientos fue utilizada la prueba de rangos múltiples de Tukey para un nivel de probabilidad del 5 %, empleando el paquete estadístico InfoStat versión 1.1.

#### *Valoración económica*

Para realizar la valoración económica de los resultados se cuantificaron todos los gastos incurridos para la producción de la acelga. Los valores económicos de producción se determinaron en miles de pesos (MP) según la metodología del Instituto nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2020) y los precios de venta, según la Resolución 320 (2021). El valor de la acelga se estimó en 20 CUP/kg de acuerdo a los nuevos precios de los productos agropecuarios. El cálculo de cada indicador económico se realizó por las formulas establecidas para cada caso.

$PB = A \times R$ , donde:

PB: producción bruta (kg/m<sup>2</sup>).

A: área (m<sup>2</sup>).

R: rendimiento (kg)

VP = PB x PV, donde (\$).

PV: precio de venta (\$).

Cp =  $\sum G_p$ , donde:

Cp: costo de producción (\$).

Gp: gasto de producción (\$).

U = Vp – Cp, donde:

U: Utilidad

C/p = Cp/Vp donde:

C/P: Costo por peso (\$)

### **Análisis y discusión de los resultados**

Los parámetros climatológicos no tuvieron incidencias negativas para el buen crecimiento y desarrollo de la acelga, aun cuando en el caso de la temperatura máxima superó en 2°C a lo requerido, mientras que la media estuvo en correspondencia con las necesidades del cultivo. Además, este fue desarrollado en condiciones semicontroladas, en casas de cultivo con una malla plástica de color negro, con la que se evitó la incidencia directa de los rayos solares y de la humedad para regular el exceso de temperatura.

Asimismo, las precipitaciones existentes fueron favorables, lo cual permitió disminuir la cantidad de riego a aplicar al cultivo y contar con una buena disponibilidad de agua durante todo su ciclo, aspecto que pudo beneficiar el desarrollo de los microorganismos aplicados a las plantas, en especial los tratamientos con la aplicación de microorganismos eficientes (T2) y la

aplicación de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes (T3). Esto favoreció el desarrollo del cultivo, lo cual se expresó fundamentalmente en las variables altura de la planta y longitud y diámetro de las hojas e incidió directamente en el rendimiento del cultivo. La disponibilidad de agua favorece el proceso de germinación de la planta; le genera una mayor disponibilidad de nutrientes, los que se encuentran disueltos en la solución añadida al suelo; así como favorece el aumento de la actividad microbiana debido a la existencia de fuentes orgánicas que proporcionan energía para los microorganismos y aumentan la velocidad de crecimiento de la masa microbiana.

En la evaluación del número de hojas, los resultados arrojaron que los productos aplicados en los tratamiento T1 (*SiT*), T2 (*ME*) y T3 (*SiT+ME*) generaron los mismos efectos que la fertilización con urea, sin existir diferencias estadísticas entre ellos (tabla 2).

**Tabla 2. Efecto del empleo de *Silicea Terra*, de microorganismos eficientes, de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y de la urea en el número de hojas de la acelga cultivada en condiciones semicontroladas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de hojas</b>
T1: <i>Silicea Terra</i> ( <i>SiT</i> )	11,07 ns
T2: Microorganismos eficientes ( <i>ME</i> )	11,87 ns
T3: <i>SiT</i> + <i>ME</i>	11 ns
T4: control (urea)	10,40 ns
ESx	0.01

**Leyenda: ESx: Error estándar; ns: diferencias no significativas para  $p \leq 0,05$  en la prueba de Tukey.**

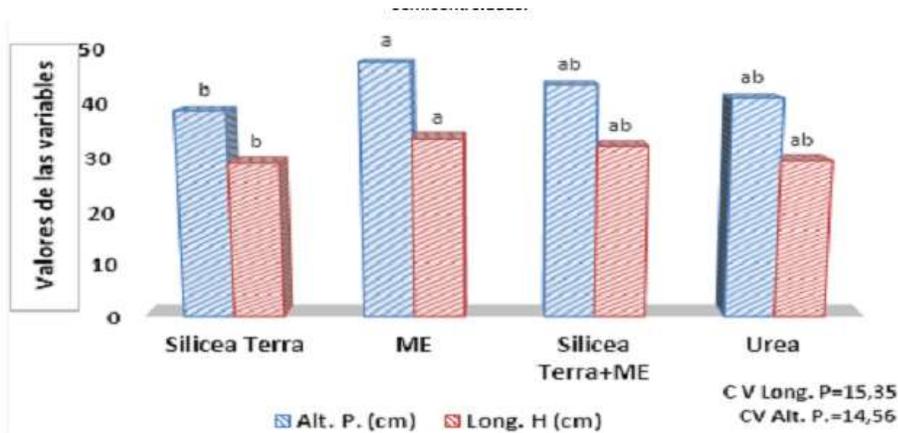
**Fuente: elaboración propia.**

Entonces, se puede afirmar que los tratamientos estudiados *Silicea Terra* (T1), *ME* (T2) y su combinación (T3), así como el control (urea), incidieron de forma positiva en la producción de hojas del cultivo de la acelga para el presente estudio, ya que en todos los casos se superaron las 10 hojas promedio por planta.

Este es un indicador a considerarse para el cultivo de la acelga, debido a que las hojas son precisamente el producto agrícola y debe existir una proporción entre la altura de planta y el número de hojas en condiciones semicontroladas, debido a que la planta se puede ahilar, pero el efecto de la aplicación de biofertilizantes sugiere un equilibrio nutricional en el suelo. Al respecto, Abasolo et al. (2020a) expusieron que los medicamentos homeopáticos como la *Silicea Terra* inciden de manera positiva durante la etapa inicial y el desarrollo vegetativo de los cultivos.

En las variables longitud de las hojas y altura de la planta, los resultados estadísticos evidenciaron que los tratamientos T1 (*SiT*) y T2 (ME) tuvieron un efecto similar, arrojando diferencias altamente significativas entre ellos: el tratamiento T2 expresó los mejores resultados, alcanzando 4,54 cm en la longitud de las hojas y 8,8 cm de altura de la planta; lo cual es superior al tratamiento T1, mientras que los tratamientos T3 y T4 no mostraron diferencias estadísticas con respecto a T1 y T2 en ninguna de las dos variables (figura 3).

**Figura 3. Efecto del empleo de *Silicea Terra*, de los microorganismos eficientes, de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y de la urea en la longitud de las hojas y la altura de las plantas en el cultivo de la acelga en condiciones semicontroladas**



**Leyenda:** Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$  en la prueba de Tukey.

**Fuente: elaboración propia.**

Estos resultados pudieron estar asociados al efecto originado por el empleo de los microorganismos eficientes, debido a su capacidad de liberar y transferir nutrientes ya que cuando son absorbidos por las raíces de las plantas benefician los procesos fisiológicos, aumentan el contenido de carbohidratos, clorofila y proteínas en las hojas; incrementan su tamaño y, en consecuencia, aumentan la altura de las plantas en suelo (Alalaf et al., 2020).

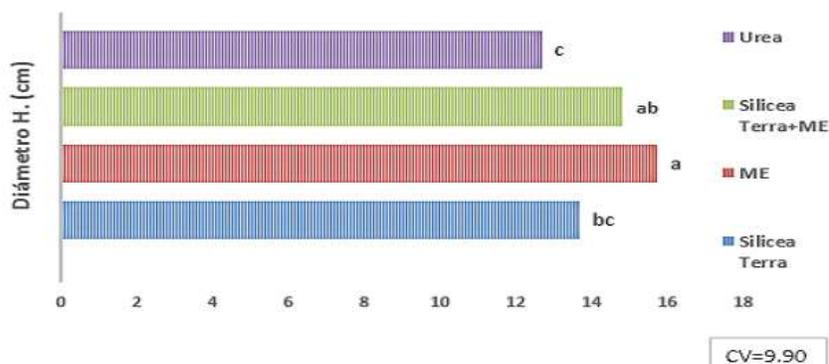
No obstante, se hace evidente que los tratamientos T1, T2, T3, así como el control, influyeron positivamente en las plantas de acelga, expresando su potencial en el crecimiento vegetativo, pues en todos los casos la longitud de las hojas y la altura de la planta estuvieron en correspondencia con lo que se ha señalado para estas variables en el cultivo de la acelga. Al respecto, Candia y Antiñapa (2018) afirmaron que una planta de acelga es comercialmente aceptable en el mercado cuando su tamaño oscila entre los 30 y los 60 centímetros.

El tratamiento T2 (ME) superó estadísticamente a los tratamientos T1 (*SiT*) y T4 (urea) en 2,06 y 3,06 cm del diámetro promedio de sus hojas, respectivamente; además, se observó que T3 expresó mejores resultados que T4, siendo sus hojas 1,0 cm de diámetro superior al de este (figura 4).

Los microorganismos eficientes tienen efectos sobre la nutrición y adquisición del agua. Es conocido el efecto positivo que tiene la aplicación de ME sobre la estimulación en el desarrollo de las raíces y las hojas, así como de la mejora en la nutrición debido a una mayor adquisición de nutrientes (Tanya & Leiva, 2019). Respecto a la *SiT*, Abasolo et al. (2020a), en investigaciones realizadas en el cultivo del pepino, encontraron que las sustancias de este producto homeopático aceleran el proceso de germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas y de alguna manera regulan los eventos relacionados con la absorción y translocación de

nutrientes. Este efecto permite que se refuerce la resistencia de la planta a factores bióticos y abióticos, alterando los niveles fitohormonales de la misma.

**Figura 4. Efecto del empleo de *Silicea Terra*, de microorganismos eficientes, de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y de urea en el diámetro promedio de las hojas en el cultivo de la acelga en condiciones semicontroladas**



**Leyenda:** Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$  en la prueba de Tukey.

**Fuente:** elaboración propia.

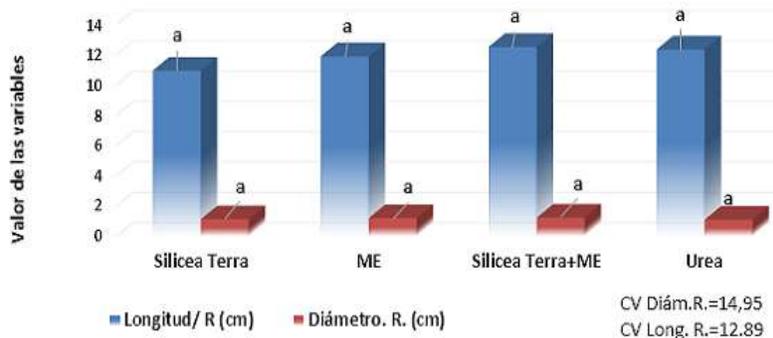
Respecto a la longitud y diámetro de la raíz, se evidenció un efecto positivo al no existir diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicó *SiT* (T1), ME (T2) y la combinación de estos (*SiT* + ME), existiendo un comportamiento similar al control al aplicar urea (figura 5).

Todo parece indicar que la *SiT*, al actuar como una barrera protectora ante el ataque de plagas e incrementar la actividad microbiana del suelo, más la acción que le confiere el silicio de intervenir directamente en la nutrición de las plantas, ejerció un efecto positivo en el desarrollo del sistema radical de las mismas (Mazón et al., 2019).

Además, Hernández et al. (2022), afirmaron que una combinación adecuada de fuentes orgánicas de nutrientes puede permitir buenos resultados en el crecimiento y el rendimiento en el cultivo de la acelga y disminuir el uso de fertilizantes químicos en beneficio del medio ambiente

y de los consumidores.

**Figura 5. Efecto del empleo de *Silicea Terra*, de microorganismos eficientes, de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y de urea en la longitud y diámetro de la raíz en el cultivo de la acelga en condiciones semicontroladas**



**Leyenda:** Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$  en la prueba de Tukey.

**Fuente:** elaboración propia.

Al someter las variables peso fresco (g) y rendimiento ( $\text{kg.m}^2$ ) al análisis de varianza, resultó que con respecto al peso promedio por planta, existieron diferencias significativas entre todos los tratamientos: T2 (ME) fue quien expresó los mejores resultados con 106, 132 y 124 g superior a T3, T1 y T4, respectivamente; seguido de T3 (*Silicea Terra* + ME) con 26 y 18 g promedio por planta, superior a T1 y T4; mientras que entre T1 y T4 no se observaron diferencias significativas.

Para el rendimiento, el tratamiento que expresó los mejores resultados fue T2 (ME), quien mostró diferencias significativas con respecto a T1, T3 y T4, superándolos en 2,35; 0,78 y 2,19  $\text{Kg.m}^2$ , respectivamente; seguido del tratamiento T3, quien difirió estadísticamente de los tratamientos T1 y T4 con un rendimiento superior a 1,57 y 1,41  $\text{Kg.m}^2$ , respectivamente. Mientras, al aplicar la sustancia homeopática *Silicea Terra* (T1) y el fertilizante nitrogenado urea (T4), no existieron diferencias estadísticas (tabla 3).

En todos los tratamientos, los rendimientos obtenidos superaron a los descritos en la Guía

Técnica para la producción del cultivo de la acelga (Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) et al., 2009) y esto puede estar asociado, en primer lugar, a que los tratamientos se realizaron en canteros que contenían como substrato materia orgánica (estiércol bovino), así como al efecto ocasionado la aplicación de *SiT*, de los microorganismos eficientes, de la *SiT* + microorganismos eficientes y de la urea; resultados que pueden estar relacionados con el empleo de los biofertilizantes y abonos orgánicos para el mejoramiento y conservación de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y que constituyen la base de su productividad agrícola, la cual depende en gran parte de la presencia o no de materia orgánica (Tanya y Leiva, 2019).

**Tabla 3. Respuesta del empleo de *Silicea Terra*, de microorganismos eficientes, de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y de urea en el peso fresco de las plantas y el rendimiento en el cultivo de la acelga en condiciones semicontroladas**

Tratamientos	Peso fresco (g)	Rendimiento (kg.m <sup>2</sup> )
T1: <i>Silicea Terra</i> (SiT)	190 c	3,13 c
T2: Microorganismos eficientes (ME)	322 a	5,48 a
T3: SiT + ME	216 b	4,70 b
T4: control (urea)	198 c	3,29 c
ESx	0,05	0,06

**Leyenda:** Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$  en la prueba de Tukey; ESx: Error estándar.

**Fuente:** elaboración propia.

Los resultados obtenidos con los tratamientos T2 y T3 pueden estar relacionados con los cambios que se producen en la organización y en el metabolismo celular de las plantas cultivadas bajo la influencia de sustancias o productos biológicamente activos (Alarcón et al., 2018).

Abasolo et al. (2020b) obtuvieron incrementos en el peso fresco y seco de 1,98 y 2,90% en el cultivo del tomate con dinamización homeopática 7ª centesimal Hahnmannian SiT-7CH, con respecto a los tratamientos con otras sustancias homeopáticas NaM-7CH, MaP-7CH y

dinamización homeopática 13<sup>a</sup> ArA-13CH.

Mazón et al. (2020) registraron un incremento en el peso fresco del frijol (*Vigna unguiculata*, L.) con la aplicación de preparados homeopáticos de SiT-30CH. Abasolo et al. (2020b), en plantas que fueron tratadas con SiT-7CH, presentaron mayor peso fresco y peso seco, con respecto al grupo control con 2,6 y 0,16 g, respectivamente.

Investigaciones realizadas en Cuba y otras latitudes del mundo señalan el papel de las sustancias biológicamente activas sobre la estimulación del desarrollo en otros cultivos de interés agroeconómico tales como: tomate (*Solanum lycopersicum*, L.), pimiento (*Capsicum annuum*, L.), tabaco (*Nicotiana tabacum*), pepino (*Cucumis sativus*, L), fresa (*Fragaria x ananassa*), arroz (*Oryza sativa*, L.), maíz, lechuga (*Lactuca sativa*, L.) y papa (*Solanum tuberosum*, L.), donde se han logrado incrementos significativos de la calidad y los rendimientos (Jerez et al., 2017).

#### *Valoración económica*

Al realizar la valoración económica a los resultados obtenidos en los tratamientos, se observa que la aplicación de ME tuvo una mayor factibilidad económica con un valor de la producción de \$ 47; 15,6 y 63,8 superior a T1, T3 y T4, respectivamente. Asimismo, tuvo una utilidad neta de \$ 146, 44 y 23,8 con respecto a T3, T1 y T4, seguido de T3, quien logró una utilidad de 29,4 y 32,2 mayor que T1 y T4 en ese mismo orden y en los que se necesita invertir mayor cantidad para producir una unidad de peso (tabla 4).

Los resultados obtenidos demuestran que el empleo de microorganismos eficientes en el cultivo de la acelga es ecológicamente viable y económicamente aceptable, ya que su aplicación redujo considerablemente los costos y gastos de producción e incrementaron los índices de ganancia y rentabilidad en comparación con el control (empleo de urea). También se demostró que la producción de los ME es factible porque se elaboran de materiales que se encuentran al

alcance de los agricultores y que en cualquier granja o finca se pueden obtener.

**Tabla 4. Valoración económica a la respuesta del empleo de *Silicea Terra*, de microorganismos eficientes, de *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y de urea en el rendimiento del cultivo de la acelga en condiciones semicontroladas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo de producción/m<sup>2</sup> (\$)</b>	<b>Valor de la producción/m<sup>2</sup> (\$)</b>	<b>Costo por peso (\$)</b>	<b>Utilidad (\$)</b>
T1 ( <i>SiT</i> )	17	62.6	0.28	45.6
T2 (ME)	20	109.6	0.18	89.6
T3 ( <i>SiT</i> + ME)	19	94	0.21	75
T4 (urea)	23	65.8	0.34	42.8

**Fuente: elaboración propia.**

Además, estos resultados pueden estar dados porque los ME hacen más eficientes la fisiología del cultivo, con mayores rendimientos, ahorro de agua, plaguicidas y mano de obra, así como no ponen en peligro la estabilidad del agroecosistema y permiten su conservación para las futuras generaciones, lo cual hace más sustentable el desarrollo agrícola (Tanya & Leiva, 2019).

En cuanto al empleo del producto homeopático respecto al fertilizante mineral, también se vieron favorecidos los resultados, aun cuando Mazón et al. (2020) fueron del criterio que el campo de la investigación de la homeopatía en los sistemas agrarios, es todavía muy incipiente y se requiere de un conjunto de montaje experimental no solo en condiciones controladas, sino también en la producción de diferentes cultivos de interés económico.

Mazón et al. (2020) afirmaron que el uso de la alternativa homeopática está permitido en las normas de agricultura orgánica internacionales, por lo que existe un gran potencial en el desarrollo de cultivos de interés agrícola, que no solo serán producidos a bajo costo, de forma ecológica, natural y sostenible, y de manera inocua, sino que podrán ser certificados como

orgánicos.

### **Conclusiones**

1. La aplicación de los microorganismos eficientes en el cultivo de la acelga var. PK-7, superó los efectos producidos por la sustancia homeopática *Silicea Terra* (SiT), estimulando en 14,71 % y 12,5 % la longitud y el diámetro de las hojas, respectivamente; así como, en 18,75 % la altura de la planta.

2. Los mejores resultados en el rendimiento (kg.m<sup>2</sup>) se lograron con la aplicación de los microorganismos eficientes, superando en 42,87 %, 14,24 % y 39,97 % a los tratamientos con *Silicea Terra*, *Silicea Terra* + microorganismos eficientes y el empleo de la urea, respectivamente.

### **Referencias bibliográficas**

- Abasolo, F., Bonilla, B., Bermeo, C., Ferrer, Y., Ramírez, A. J. Mesa, E., Llerena, L. & Mazón, J. M. (2020a). Effect of homeopathic medicines in tomato plants (*Solanum lycopersicum L.*) *Revista Terra Latinoamericana*, 38(1 Número Especial).  
<https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.718>
- Abasolo, F., Ojeda, C.M., García, V., Melgar, C., Núñez, K. & Mazón, J.M. (2020b). Effect of homeopathic medicines during the initial stage and vegetative development of cucumber plants (*Cucumis sativus L.*). *Terra Latinoamericana*, 38(1 Número Especial), 165-181.  
<https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.666>
- Alalaf, A. H. E., Shayal, A.T. & Fekry, W. M. E. (2020). Improve the vegetative growth and mineral content of grapefruit seedlings by adding some bio and organic fertilizers. *EurAsian Journal of BioSciences*, 14, 4451-4456.  
<https://portal.arid.my/Publications/dbb5f630-86e3-4e2d-a050-bf05ae88db00.pdf>

- Alarcón, A., Muñoz, O., Viltres, R., Boicet, T. & González, G. (2018). Efecto de Enerplant® en el rendimiento y calidad de la cebolla. *Revista Centro Agrícola*, 45(2),12-20.  
<http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/en/volume-45-2018/issue-2-apr-jun-2018/1017-effect-of-enerplant-on-yield-and-quality-of-onion>
- Candia, L. & Antiñapa, G. (2018). Producción de hortalizas de hoja (acelga) en sistema vertical rotacional a diferentes distancias en ambiente protegido. *XXVI Jornada de jóvenes investigadores. Facultad de Agronomía. Universidad de Cuyo. Argentina.*  
[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/13309/27-agroalimentos-candia-luis-umsa.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13309/27-agroalimentos-candia-luis-umsa.pdf)
- Flores, G. (2020). *Producción de acelga (Beta vulgaris, L. var. Fordhook Giant) con uso de dos fuentes de agua salina en hidroponía. Sistema raíz flotante bajo condiciones de invernadero en Arequipa.* Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/unsa/11241/iaflogl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R. D., Juárez, A., Pérez, A., Lozano, C.J., Zermeño, A. & González, J.A. (2022). Influencia de fertilizantes orgánicos y del silicio sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad nutracéutica del cultivo de fresa. *Nova Scientia*, 14(28), 1-16.  
<https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.3032>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC). (2020, mayo 12). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC.*  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-bbd/>
- Jerez, E., Martín, R., Morales, D. & Reynaldo, I. (2017). Efecto de oligosacarinas en el

comportamiento de la papa (*Solanum tuberosum*, L.) variedad Romano. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 7-12.

<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1340>

Mazón, J. M., Ojeda, C. M., García, M., Avilés, M. A., Abasolo, F., Batista, D., Tovar, D., Arcos, F., Murillo, B., Nieto, A., Ferrer, Y., Morelos, R. M., Alvarado, A., Díaz, M. & Bonilla, B. (2019). *Agricultural homeopathy: A new insights into organic's*. Intech Open Books. Doi: 10.5772/intechopen. 84482.

Mazón, J. M., Ojeda, C. M., García, B. M., Batista, D., Gurrola, A. D. & Mesa, E. (2020). Efectos de medicamentos homeopáticos en indicadores fisiológicos y del desarrollo inicial del frijol Yorimón (*Vigna unguiculata*, L. Walp.). *Terra Latinoamericana*, 38(1), 13-23. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v38n1/2395-8030-tl-38-01-125.pdf>

Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), Instituto de Investigaciones Hortícola Liliana Dimitrova & Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. (2009). *Guía Técnica para la producción del cultivo de la acelga*. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.

*Resolución 320*. (2021). Ministerio de Finanzas y Precios. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. No. 68. GOC-2021-727-EX68

<https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2021-ex68.pdf>

Tanya, M. & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2).

<http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>