

EFFECT OF EFFICIENT MICROORGANISMS (ME-50) ON THE CULTIVATION OF CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS L.*)Alejandro Raúl González-Cruz¹**E-mail:** alejandrorgc95@gmail.com**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0006-9128-5284>Cynthia Cardoso-Águila¹**E-mail:** cynthiacardosoaguila@gmail.com**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-0448-3628>Enrique Casanovas-Cosío¹**E-mail:** ecasanovas@ucf.edu.cu**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5884-3922>¹ Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.**Cita sugerida (APA, séptima edición)**González-Cruz, A. R., Cardoso-Águila, C., & Casanovas-Cosío, E. (2025). Efecto de Microorganismos Eficientes (ME-50) sobre el cultivo del pepino (*Cucumis sativus L.*). *Revista UGC*, 3(2), 16-23.**Fecha de presentación:** 28/02/2025**Fecha de aceptación:** 19/04/2025**Fecha de publicación:** 01/05/2025**RESUMEN**

El estudio se desarrolló en la finca “La Borde”, municipio Santa Isabel de las Lajas, provincia Cienfuegos, sobre un suelo Pardo sin Carbonato Típico, durante el período comprendido entre mayo y julio de 2024, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre los indicadores morfológicos y del rendimiento en el cultivo del pepino en la finca “La Borde”, variedad INIVIT P-2007. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas con un área total de 280 m². Como medio biológico se utilizó Microorganismos eficientes (ME-50) a dosis 7 L ha⁻¹ y 10 L ha⁻¹ en tres aplicaciones del biopreparado a partir del décimo día de germinación, con una frecuencia semanal. Fueron evaluados indicadores morfológicos y componentes de rendimiento en 10 plantas por parcela, para un total de 90 plantas. Se calculó la factibilidad económica del empleo de la alternativa de fertilización evaluada. El tratamiento T3 (ME-50 10 L ha⁻¹), presentó el mayor valor de rendimiento (19,2 t ha⁻¹) con la mayor ganancia con \$824,34, que demuestra la viabilidad ecológica de esta alternativa.

Palabras clave:

Rendimiento, factibilidad, fertilización.

ABSTRACT

The study was carried out on the “La Borde” farm, Santa Isabel de las Lajas municipality, Cienfuegos province, on a Brown soil without Typical Carbonate, during the period between May and July 2024, with the objective of evaluating the effect of application of efficient Microorganisms (ME-50) on morphological and performance indicators in cucumber cultivation on the “La Borde” farm, variety INIVIT P-2007. A randomized block experimental design was used with three treatments and three replications with a total area of 280 m². Efficient Microorganisms (EM-50) were used as a biological medium at doses of 7 L ha⁻¹ and 10 L ha⁻¹ in three applications of the biopreparation starting on the tenth day of germination, with a weekly frequency. Morphological indicators and performance components were evaluated in 10 plants per plot, for a total of 90 plants. The economic feasibility of using the evaluated fertilization alternative was calculated. The treatment T3 (EM-50 10 L ha⁻¹), it presented the biggest yield value (19,2 t ha⁻¹) with the biggest gain with \$824,34 that it demonstrates the ecological viability of this alternative.

Keywords:

Yield, feasibility, fertilization.

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) representa un cultivo de suma importancia porque proporciona un alimento con alta tasa de consumo, tanto fresco como en su versión industrializada, tal como lo expone González (2019), según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023), la producción mundial de pepino reportada en 2023, fue de 91 258 272 toneladas, obtenidas en una superficie de 2 261 318 hectáreas, un rendimiento promedio $40,4 \text{ t ha}^{-1}$, China es el mayor productor mundial con 72 779 781 millones de kilogramos. La extensión de terreno que China dedicó en 2023 a producir pepino fue de 1 278 152 hectáreas, con un rendimiento medio de $5,69 \text{ kg m}^2$.

La Oficina Nacional de Estadística e Información en Cuba (2023), menciona que en el país la superficie cosechada de pepino corresponde a 4 594,5 hectáreas con una producción agrícola de 121 264 toneladas para un rendimiento de $26,39 \text{ t ha}^{-1}$, en la provincia de Cienfuegos la superficie cosechada del cultivo del pepino corresponde 1 067,23 hectáreas con una producción 44 715,82 toneladas para un rendimiento de $2,23 \text{ t ha}^{-1}$.

El uso de fertilizantes químicos, aunque es crucial para aumentar la producción agrícola, tiene efectos negativos significativos sobre el medio ambiente y la salud humana. Según Cherlinka (2024), una aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados puede provocar la lixiviación de nitratos, contaminando las aguas subterráneas y superficiales, lo que a su vez puede causar eutrofización y dañar la estructura del suelo.

Según un estudio, la deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio se asocia comúnmente con una reducción en el rendimiento y la calidad del fruto. También indica que el equilibrio adecuado de estos nutrientes es vital para maximizar la absorción de otros elementos esenciales y garantizar un crecimiento óptimo. Por lo tanto, una fertilización adecuada y un manejo nutricional equilibrado son fundamentales para evitar las consecuencias negativas de la escasez de nutrientes en el cultivo del pepino (Carmona et al., 2021).

Por esta razón, la agricultura ecológica ha ido cobrando gran importancia social debido a la seguridad que otorga a la salud del ser humano y por sus implicaciones sobre el medio ambiente, que fomenta el uso de abonos orgánicos aplicados en forma foliar y en el suelo. Los microorganismos eficientes (ME) han sido utilizadas en agricultura, como mejorador del suelo en diferentes cultivos y en el mantenimiento del suelo, en el follaje de las plantas, como medio para prevenir y disminuir el ataque de plagas y enfermedades y aumentar la producción (Callisaya, 2017).

La Finca “La Borde” por poseer un suelo poco productivo según la II Clasificación de los suelos de Cuba por Hernández et al. (2019), no poseer resultados satisfactorios en la producción de otros cultivos antecesores (frijol),

el uso de químicos indiscriminadamente y no existir reportes de la aplicación de los ME en el municipio en el cultivo de pepino, se propuso utilizar este biofertilizante como alternativa orgánica. Por lo que se trazó como objetivo de esta investigación, evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (ME-50) sobre los indicadores morfológicos y del rendimiento en el cultivo del pepino en la finca “La Borde” y calcular la factibilidad económica del empleo de esta alternativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se efectuó en la finca “La Borde” perteneciente al productor Jovy Hernández Herrera asociado a la Cooperativa de Créditos y Servicios “Antonio Maceo Grajales” subordinada a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), durante el periodo comprendido de mayo a julio de 2023. Se encuentra ubicada en el Consejo Popular Ramón Balboa, situado al noroeste de Barrio las Cotorras, y al suroeste de Mora en los $22^{\circ} 21' 4''$ de latitud norte y a los $80^{\circ} 18' 23''$ de latitud oeste, sobre un suelo pardo sin carbonato típico (Hernández et al., 2019) con un área total de 3,5 ha.

Como material de propagación se utilizó la semilla “INIVIT P- 2007” con categoría certificada, L-6-94-39 con un 95 % de germinación obtenida en la Tienda Consultorio Agricultor (CTA), perteneciente a la Granja Urbana Cruces. Se realizó siembra directa de forma manual, se depositaron tres semillas, a una profundidad de 3 cm. El marco de plantación utilizado fue de 1,00 m entre hileras y 0,30 m entre plantas, según lo recomendado por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal en El Salvador (2021), para el cultivo del pepino.

La plantación del cultivo y atenciones culturales hasta la cosecha se realizaron siguiendo las orientaciones propuestas por Rodríguez et al. (2020), en el Manual técnico para Organopónicos, Huertos intensivos y Organoponía semiprotegida para el cultivo del pepino.

Para el montaje del experimento se empleó un diseño experimental de Bloques al azar con tres tratamientos y tres replicas por tratamiento.

T1- Control (sin aplicación)

T2- Tratamiento ME-50 a dosis 7 L ha^{-1}

T3- Tratamiento ME-50 a dosis 10 L ha^{-1}

Se montaron parcelas compuestas por cinco surcos de $4,00 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}$, para un área experimental de $24,00 \text{ m}^2$ por parcelas y $72,00 \text{ m}^2$ por tratamiento, área experimental de $216,00 \text{ m}^2$ para un área total del experimento de $280,00 \text{ m}^2$.

Se evaluaron 10 plantas en los tres surcos centrales de cada parcela, para un total de 30 plantas por tratamiento, dejando los surcos exteriores y un metro en cada extremo de la parcela, como área de borde para evitar interacciones entre tratamientos.

Se realizaron tres aplicaciones con un intervalo de 7 días, a partir de los 10 días después de la germinación. El producto se aplicó con una mochila de dieciséis litros de capacidad, con boquilla de cono hueco a presión constante, en el horario comprendido entre las 6:00 y 7:00 pm, asperjándose el área foliar y el suelo en la periferia de la planta, con una solución final de 320 L ha⁻¹.

Se evaluaron las variables morfológicas siguientes:

- Porcentaje de brotación de las semillas (%): Se contabilizó el número de plantas brotadas por parcela a los 6 días de la plantación y el valor fue expresado en porcentaje a partir del número de plantas iniciales.
- Longitud del tallo (mm): Se midió el largo de los tallos a los 11, 18 y 25 días, tomando como muestra 10 plantas por parcelas, se utilizó como herramienta un pie de rey y se midió desde la base del tallo hasta la yema terminal.
- Números de hojas por plantas (u): Se determinó tomando como muestra 10 plantas por parcelas, realizando un conteo a todas las hojas brotadas por plantas a los 11, 18 y 25 días de plantadas.
- Números de flores por plantas (u): Se determinó tomando como muestra 10 plantas por parcelas, realizando un conteo a todas las flores (femeninas y masculinas) por plantas a los 25 días de plantadas.

Al final del ciclo productivo, o tiempo de cosecha se tomaron las siguientes mediciones en 30 plantas por tratamientos:

- Número de los frutos por planta (u): conteo unidades
- Diámetro de los frutos por planta (cm): se utilizó como herramienta una cinta métrica
- Longitud de los frutos (cm): se utilizó como herramienta un pie de rey
- Peso del fruto por plantas (kg): Se pesó el total de los frutos en una balanza digital
- Rendimiento (t ha⁻¹): Se calculó dividiendo el peso total de los frutos por parcela experimental entre el área de la parcela.

Además, se contabilizó el daño por plagas, a los 7, 14 y 21 días después de la germinación con un intervalo de siete días, según la Metodología de Señalización propuesta por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal de Cuba (2019), para cucurbitáceas.

Se determinó el costo de producción e ingresos dados por el valor de la producción en cada tratamiento del experimento. Para el cálculo de la relación costo-beneficio y la rentabilidad se utilizaron las fórmulas F1 y F2.

$$\text{Relación Costo / Beneficio} = \frac{\text{Egresos}}{\text{Ingresos}} \times 100 \text{ (F1)}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Ingreso Bruto}} \times 100 \text{ (F2)}$$

Para el procesamiento estadístico de los datos, se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI.II, versión 16.02 en idioma español. Se realizó un Anova simple y cuando se encontraron diferencias la prueba posterior fue la de Tukey para $P \leq 0,05$. En el caso de los valores del indicador por ciento de brotación se transformaron los datos antes de ser analizados estadísticamente, utilizando la expresión (F3):

$$x = 2 \text{ arc sen} \sqrt{p} \text{ (F3)}$$

RESULTADO-DISCUSIÓN

Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el número de hojas por plantas

Al evaluar los resultados del número de hojas por planta a los 11, 18 y 25 días (Tabla 1) resulta oportuno acotar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos a los 11 días de realizada la siembra no siendo así a los 18 y 25 días, hecha la observación anterior se evidencia el desarrollo favorable de este indicador y resulta el mejor tratamiento tres (ME-50 a 10 L ha⁻¹) con diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, como resultado se obtuvieron respuestas positivas a la aplicación lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo del cultivo.

Tabla 1. Efecto de los Microorganismos eficientes sobre el indicador hojas x planta.

Tratamientos	Periodo		
	11 días	18 días	25 días
T1. Control	1,82 a	2,66 c	3,79 c
T2. ME-50 7 L ha ⁻¹	1,82 a	3,05 b	4,12 b
T3. ME-50 10 L ha ⁻¹	1,82 a	3,41 a	4,69 a
ES ±	0,023	0,020 *	0,016 *

*Letras desiguales en columnas presentan diferencias significativas * ($P < 0,05$) según Tukey*

Estos resultados son similares a los obtenidos por Calero et al. (2019), en su investigación, aplicación de bioproductos como los Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado con dosis de 100 mL y 200 mL de ME para la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico donde alcanzó valores de 4,47 hojas por plantas en ese rango de días.

Los resultados de la investigación son semejantes a los de Beltrán (2021), donde evaluó tratamientos orgánicos con microorganismos eficientes (ME), los que demostraron una mejora en los parámetros morfológicos y productivos del cultivo. Estos resultados destacan la influencia positiva de los tratamientos orgánicos en el desarrollo

foliar, con un número de hojas que osciló entre 7,5 y 6,1 a los 30 días.

Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre la longitud del tallo

Al evaluar los resultados de la longitud del tallo a los 11, 18 y 25 días (Tabla 2) en ese mismo sentido a los 11 días de germinado no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, hecha la observación a los 18 y 25 días donde se evidenció diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) con respecto al control, se observa claramente el desarrollo favorable de este indicador y resultó el mejor tratamiento el tres (ME-50 a 10 L ha⁻¹), seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, de lo anterior planteado se deduce unas respuestas afirmativas a la aplicación de esta alternativa en el cultivo de pepino.

Tabla 2. Efecto de los Microorganismos eficientes sobre el indicador longitud del tallo.

Tratamientos	Periodo		
	11 días	18 días	25 días
T1. Control	80,3 a	343,3 c	1936,6 c
T2. ME -50 7 L ha ⁻¹	81,0 a	391,8 b	2333,3 b
T3. ME -50 10 L ha ⁻¹	81,0 a	441,8 a	2636,6 a
Es ±	1,514 NS	0,623*	8,884*

Letras desiguales en columnas presentan diferencias significativas *($P < 0,05$) según Tukey

NS-no significativo

Para García et al. (2021), destacan que, aunque algunas variedades de pepino mostraron un incremento en la longitud del tallo en algunas variedades de pepino, otras no mostraron cambios significativos. Esta variabilidad puede estar relacionada con diferencias genéticas entre las variedades de pepino y su capacidad ante la inoculación microbiana. Por lo tanto, es esencial considerar la diversidad genética al evaluar el impacto de los ME.

En consecuencia, con los autores antes referidos en la presente investigación los resultados evidencian una influencia directa de los Microorganismos Eficientes en las plantas debido a que la aplicación de estos facilita en un mayor grado la degradación de la materia orgánica para que pueda ser asimilada por la planta de allí que los cultivos al aprovechar esa materia orgánica, lo traducen en incrementar su altura.

Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador flores x planta

Al evaluar los resultados del indicador flores por planta a los 25 días (Tabla 3) se evidencia el desarrollo favorable y

resulta el mejor tratamiento tres (ME a 10 L ha⁻¹) con diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, como resultado se obtuvieron respuestas positivas a la aplicación lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo del cultivo.

Tabla 3. Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador flores x planta a los 25 días.

Tratamientos	Periodo
T1. Control	3,05 c
T2. ME -50 7 L ha ⁻¹	3,65 b
T3. ME -50 10 L ha ⁻¹	4,04 a
Es ±	0,012*

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas *($P < 0,05$) según Tukey

Estos resultados coinciden con los de Calero et al. (2018), en su investigación referente a la aplicación de bioproductos para la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico donde registraron valores que oxilan entre 4,00 y 4,04 para este indicador.

La inoculación de ME-50 resultó en un incremento del 133 % en la productividad del pepino, lo que sugiere un efecto positivo sobre la floración y el desarrollo general del cultivo. Utilizaron una combinación de ME-50 a 100 mL y observaron mejoras significativas en el número de flores por planta (Calero et al., 2021).

Los autores de la presente investigación de acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando podríamos decir que los ME favorecen la formación de flores femeninas al estimular el desarrollo de la planta, en condiciones desfavorables para el desarrollo del cultivo debido a temperaturas elevadas las cuales permiten la formación de flores masculinas en exceso.

Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre los indicadores frutos x planta y peso del fruto.

Al evaluar los resultados de los indicadores frutos x planta y peso del fruto (Tabla 4) se observa claramente el desarrollo favorable y resulta el mejor tratamiento tres (ME-50 a 10 L ha⁻¹) en ambos indicadores, con diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, como resultado se obtuvieron respuestas positivas a la aplicación lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo del fruto.

Tabla 4. Efecto de los Microorganismos eficientes sobre los indicadores frutos x planta y peso del fruto.

Tratamientos	Promedio de frutos	Peso del fruto (kg)
T1. Control	1,82 c	30,39 c
T2. ME 7L ha ⁻¹	2,08 b	32,65 b
T3. ME 10L ha ⁻¹	2,31 a	35,38 a
Es ±	0,021 *	0,001 *

Nota. Letras desiguales en columnas presentan diferencias significativas *(P<0,05) según Tukey

Seleiman et al. (2021), indicaron que, a pesar de que la aplicación de ME-50 aumentó los frutos por planta en condiciones óptimas en la planta, no tuvo un efecto destacado en condiciones de estrés hídrico sobre el número de frutos por planta. Esto nos indica que la variabilidad que se establece entre la función de los Microorganismos Eficientes está en interacción con los factores ambientales.

La interacción de los microorganismos eficientes y prácticas agronómicas es también otro aspecto importante a tener en cuenta. La aplicación de ME-50 debe ir de la mano con otras prácticas agronómicas como la rotación de cultivos o el uso de abonos orgánicos para incrementar aún más el rendimiento en el número de frutos por planta.

Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre los indicadores longitud, diámetro y rendimiento del fruto

Al analizar los resultados de la longitud, diámetro y rendimiento del fruto (Tabla 5), se aprecia que existe diferencia estadísticamente significativas (P<0,05) con respecto al control, se observa claramente el desarrollo favorable de estos indicadores y resultó el mejor tratamiento el tres (ME-50 a 10 L ha⁻¹), seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, hecha la observación se puede afirmar que la aplicación de EM logró registrar diámetros estándares, puestos que el diámetro del fruto está determinado por la cantidad de nutrientes y agua utilizados. Estos resultados se deben a la composición microbiana del bioproducto, la cual favorece el crecimiento de las plantas de pepino.

Tabla 5. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre los indicadores longitud, diámetro y rendimiento del fruto.

Tratamientos	Longitud mm	Diámetro (mm)	Rendimiento t ha ⁻¹
T1 (Control)	211,0 c	38,1 c	12,9 c
T2 (ME 7 L ha ⁻¹)	247,3 b	44,3 b	15,4 b
T3 (ME 10 L ha ⁻¹)	277,3 a	50,3 a	19,2 a
Es ±	2,130*	0,325*	0,043*

Nota. Letras desiguales en columnas presentan diferencias significativas *(P<0,05) según Tukey

Los resultados de Abreu et al. (2022), quienes encontraron resultados parecidos de 266 mm en el indicador longitud del fruto en el trabajo de investigador que realizó sobre el microben como una alternativa de fertilización en el cultivo del pepino. Estos resultados pudiesen ser consecuencia del efecto que producen los microorganismos en sí mismos en la planta y en el suelo, que además favorecieron la adsorción de los nutrientes, de la floración, de la fructificación y la maduración por efectos hormonales.

Según los resultados de Calero et al. (2024), la aplicación individual de ME-50 aumenta el crecimiento de la planta y la productividad del pepino. La combinación de vermicompost y ME-50 incrementa los parámetros de crecimiento y rendimiento en comparación con la aplicación individual de estos.

En ese sentido el tratamiento con ME-50 dio lugar a frutos con una longitud significativamente mayor que el obtenido de los tratamientos sin aplicación, como se puede cerrar la producción del cultivo gracias a la aplicación de este bioestimulador, lo que reafirma la importancia de un enfoque sostenible en la agricultura actual, como se describe en la reciente publicación de Calero et al. (2023), el año 2024 presentaba resultados que el tratamiento único con ME-50 y vermicompost aumentaba aún más estos efectos en plantas de pepino (Calero et al., 2024), por lo que se sugiere que los tipos de biofertilizantes se integran en una estrategia combinada, conduciendo al éxito tanto en las propiedades de rendimiento como en la calidad del cultivo.

Daños por plagas

Gusano de los melones (*Diaphania hyalinata* L)

Los resultados obtenidos, permitieron afirmar que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque la mayor afectación, se registró en el control con índice de afectación medio con valores de 2 larvas x plantas (Figura 1).

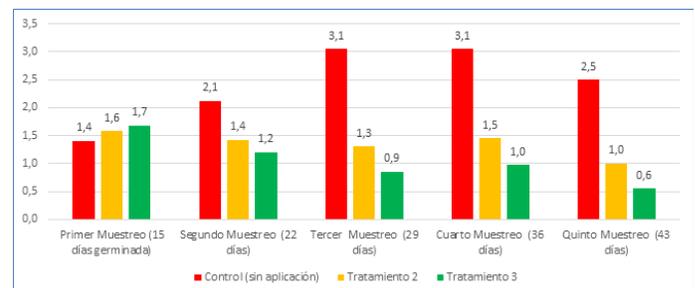


Figura 1. Comportamiento de las larvas de *D. hyalinata*.

Los Microorganismos eficientes actúan en el suelo, en sinergia con otros microorganismos beneficiosos, reduciendo las poblaciones de los patógenos. Los ME pueden

fortalecer la salud general de la planta, haciéndola más resistente al ataque de plagas. Algunos pueden promover la producción de compuestos que actúan como repelentes o inhibidores del crecimiento de insectos (Vargas et al., 2024).

» **Resultado económico del experimento del cultivo pepino con la utilización de Microorganismos eficientes (ME-50)**

Para el análisis de la factibilidad económica de los experimentos, se calculó el costo de la producción para poder determinar a partir de los ingresos obtenidos la utilidad o ganancia por tratamiento de acuerdo a las actividades realizadas; para ello fue necesario delimitar los diferentes momentos por los que transitó el experimento, de acuerdo a las peculiaridades del cultivo.

En la Tabla 6 se resumen los resultados del análisis económico realizado donde se puede observar que todas las alternativas orgánicas evaluadas, alcanzan ganancias con relación al control, mientras que el tratamiento 3 a dosis de 10 L ha⁻¹ resulta el mejor con \$824,34 Cup de ganancias con relación al control lo que demuestra la factibilidad de esta alternativa.

Tabla 6. Cálculo de la utilidad económica de la alternativa.

Indicadores	UM	T1	T2	T3	Total
Rendimiento obtenido	t ha ⁻¹	12,9	15,4	19,2	15,8
Producción total	tn	0,093	0,111	0,138	0,342
Utilidad Neta	CUP	\$535,25	\$609,60	\$824,34	\$1,969,19
Costo por peso	CUP	\$0,26	\$0,29	\$0,23	\$0,26
Costo unitario	CUP/tn	\$2,229,58	\$2,493,16	\$2,011,68	\$2,227,20
Rentabilidad de los Ingresos	%	66%	63%	69%	66%
Precio de Venta	CUP	\$8,680,00	\$8,680,00	\$8,680,00	\$8,680,00

Muchas son las investigaciones que se han realizado con el objetivo de demostrar la eficacia de los ME en diferentes cultivos se puede citar a Mesa (2020), cuya investigación mostró que el biopreparado de tuvo un efecto positivo en la sostenibilidad de la producción de pepino evidenciando un incremento en los indicadores evaluados del cultivo (cantidad de hojas por planta, longitud del tallo, flores por planta, cantidad de frutos, peso del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto, disminución de plagas) con relación al control. También se logró elevar los rendimientos superiores al control, superando la media de los rendimientos a nivel municipal y provincial. Como resultado económico se ve favorecido los tres tratamientos, pero el más recomendado es el T3 (ME -50) a 10 L ha⁻¹) con mayores ganancias.

Silva (2023), refiere que la dosis más alta de microorganismos eficientes mejoró la respuesta agronómica del cultivo de pepino e incrementó la producción con un beneficio costo de \$1,35 con el tratamiento de 3 litros de EM.

El estudio evaluado presenta una relación costo beneficio de 2,97, lo que se considera favorable ya que el resultado es mayor que 1; la rentabilidad sobre los ingresos de 69 % debido al incremento del rendimiento obtenido por la aplicación de ME-50 en el tratamiento no. 3; lo que explica que por cada (\$1,00) de ingreso obtenido se gastó (\$0,23), seguido por el T2 que generó un costo por peso de \$0,29 seguido por el control con \$0,26 se recomiendan los tres tratamientos porque existe viabilidad en la relación costo-beneficio.

El resultado económico del experimento utilización de Microorganismos eficientes (ME-50) en dosis diferentes; permitió seleccionar el experimento de mejor resultado económico, además se utilizaron indicadores como el Costo por peso, el Costo unitario y la Rentabilidad de los ingresos para tener un criterio fundamentado en esta selección. Los resultados obtenidos en el análisis económico-productivo se consideran satisfactorios; indican además que la combinación empleada en el experimento no. 3 es la mejor opción para el cultivo del pepino.

Relación Costo/Beneficio del experimento Ingresos 2.97 > 1 Favorable Egresos.

CONCLUSIONES

La utilización de biopreparados ecológicamente viables son alternativas económicamente rentables para la producción de pepino, sin ocasionar daños al hombre ni al medio ambiente.

La inversión inicial en ME-50 puede ser mayor que la de los fertilizantes convencionales, las ventajas en una producción y calidad de los frutos a la larga, compensan el coste. Esto es importante para pequeños agricultores que quieren mejorar su sostenibilidad y rentabilidad. La evaluación del coste-beneficio a largo plazo es importante para promover su uso en diferentes sistemas agrícolas.

El tratamiento T3 (ME-50 10 L ha⁻¹), presentó el mayor valor de rendimiento (19,2 t ha⁻¹) con la mayor ganancia con \$824,34, que demuestra la viabilidad ecológica de esta alternativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, N., Abreu, A., & Urgelles, I (2022). El microben una alternativa de fertilización en el cultivo del pepino. *Revista Medio Ambiente y Desarrollo*, 22(42). <https://cmad.ama.cu/index.php/cmada/article/download/314/673/>
- Beltrán, C. (2021). *Efecto de la fertilización orgánica en parámetros morfológicos y productivos del cultivo del pepino en la finca comuna el cambio*. (Trabajo de Titulación). Universidad Técnica de Machala. _
- Calero Hurtado, A., Pérez Díaz, Y., Peña Calzada, K., Olivera Vicedo, D., Jiménez Hernández, J., & Carabeo Pérez, A. (2023). Coinoculación de biofertilizantes microbianos en pepino y habichuela y su efecto en el crecimiento y rendimiento. *Temas Agrarios*, 28(2), 220-232. <https://doi.org/10.21897/bz3pz58>
- Calero Hurtado, A., Pérez Díaz, Y., Pérez Díaz, D., & Valdivia Fernández, D. C. (2024). Respuesta agroproductiva del pepino (*Cucumis sativus* L.) a la aplicación de vermicompost y microorganismos eficientes. *Biología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 23(1). <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v23.n1.2025.2454>
- Calero Hurtado, A., Quintero Rodríguez, E., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., & González Lorenzo, T. N. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1167>
- Calero, A., Olivera, D., Meléndrez, J., Brain, L., & Schurman, J. (2018). *Aplicación de bioproductos para la producción de pepino (Cucumis sativus L.) en condiciones de organopónico*. (Ponencia). *II Congreso de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar*. Universidad de Santi Spíritus, Cuba.
- Calero, A., Pérez, Y., González, Y., Olivera, D., Peña, K., Castro, I., & Meléndrez, J. F. (2021). Aplicación complementaria de dos bioproductos incrementan la producción de pepino. *Revista Agroecosistemas*, 2(2), 327-336. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27403>
- Callisaya, Y. (2017). *Efecto agronómico de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (EM), en dos variedades de pepinillo (Cucumis sativus L.), bajo ambiente controlado en el municipio de Achocalla*. (Tesis de grado). Universidad Mayor de San Andrés.
- Carmona, A., López, J., & Pérez, R. (2021). Deficiencias nutricionales en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.): Efectos sobre el rendimiento y calidad del fruto. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 143-152. <https://doi.org/10.17584/rccch.2021v11i2.13238>
- Cuba. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal de Cuba. (2019). Metodología de señalización. INISAV.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2023). *Anuario Estadístico de Cuba*. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09_agropecuario_2022_0.pdf
- Cherlinka, V. (2024). Fertilizantes Nitrogenados: Ventajas Y Desventajas De Su Uso. EOS. <https://eos.com/es/blog/fertilizantes-nitrogenados/>
- El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. (2021). Guía Técnica Cultivo de Pepino. <https://centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-pepino/>
- García, C., Rivas, R., & Martínez, A. (2021). Standardization of effective microorganisms for agricultural applications: Challenges and opportunities. *Agricultural Sciences*, 12(4), 345-358. <https://doi.org/10.4236/as.2021.124025>
- González, L. (2019). *Caracterización agroproductiva de tres híbridos de pepino (Cucumis sativus L.) en casa de cultivo protegido*. (Trabajo de Diploma). Universidad Central Marta Abreus de Las Villas.
- Hernández, A., Pérez, J., Infante, D., & Castro, N. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: Énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362019000100015&script=sci_arttext
- Mesa, J. (2020). *Microorganismos eficientes y su empleo en la protección fitosanitaria de los cultivos*. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 102-109. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/407>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *Producción de pepino y pepinillo*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Rodríguez, N. A., Companioni, C. N., Peña, T. E., Carrió, R. M. V., González, B. R., Fresneda, B. J., Estrada, O. J., Cañet, P. F., Rey, G. R., Fernández, G. E., Vázquez, M. L. L., Avilés, P. R., Arozarena, D. N., Dibut, A. B., Pozo, M. J. L., Cun, G. R., & Martínez, R. F. (2020). Manual técnico para Organopónicos, Huertos intensivos y Organoponía semiprottegida. Ministerio de la Agricultura. <https://www.minag.gob.cu/wp-content/uploads/2022/03/folleto-organoponicos.pdf>
- Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alo-taibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H. H., & Battaglia, M. L. (2021). Drought Stress Impacts on Plants and Different Approaches to Alleviate Its Adverse Effects. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(2), 259. <https://doi.org/10.3390/plants10020259>
- Silva, C. (2023). Efecto agronómico de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (EM) en dos variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) en el cantón Yaguachi, Ecuador. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador.

Vargas, H., Lázaro, M., Azuara, A., & Vargas, F. (2024). Nuevo registro de especies del género *Diaphania* (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en Jalisco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 47(1), 89-96. <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/1697/1609>