



**UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”  
CENTRO UNIVERSITARIO MUNICIPAL LAJAS  
CARRERA DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo.**

**Título:** Efecto de la aplicación de Microorganismos  
Eficientes (ME-50) sobre el cultivo del pepino  
(*Cucumis sativus* L.)

**Autor:** Cynthia Cardoso Águila.

**Tutor:** Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo  
**Consultante:** MsC José Ramón Mesa Reinaldo

**2022**

## Exergo

*“Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre”.*

*Fidel Castro Ruz (1992)*

## **Dedicatoria**

*A Dios por darme salud y fortaleza para Triunfar.*

*A mi hijo adorado Xian González Cardoso por cada cariño, siendo mi motor impulsor.*

*A mis padres Milagros y Gustavo por ese apoyo incondicional, entrega y amor.*

*A mi esposo Alejandro por estar allí para mí y darme fuerza cuando pensé que no podía.*

*A mi familia que siempre me apoyó y tenían palabras de aliento en todo momento.*

## **Agradecimientos**

*Quisiera agradecer primero a Dios por darme salud y fuerza para Triunfar.*

*A mi familia por su apoyo incondicional.*

*A mi tutora por la entrega y la profesionalidad.*

*Al profesor José R. Mesa Reinaldo por estar ahí cuando más lo necesité.*

*A mi jefa de carrera Idalia Irene Terry Cogles que me enseñó a luchar con garras y dientes por los sueños, me apoyó en todo momento.*

*Al productor y dueño de la finca Jovy que permitió la realización de esta investigación en su terreno, brindándonos su apoyo.*

*A los profesores del C.U.M de Lajas.*

*A mis compañeros de trabajo por su comprensión.*

*A todas las personas que de una forma u otra me guiaron, apoyaron y estuvieron en diferentes etapas de la realización de la investigación.*

*Muchas Gracias.*

## 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 2021, 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 m<sup>2</sup>. Como medio biológico se utilizó Microorganismos eficientes (ME-50) a dosis 7L.hā<sup>1</sup> y 10L.hā<sup>1</sup> 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. Se evaluó al analizar los resultados que el tratamiento tres supera estadísticamente al control, se observó una reducción de plagas resultando el mejor ME-50 a dosis de 10L.hā<sup>1</sup>, con respecto al resto de los tratamientos.

Palabras claves: 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 2021, with the objective of evaluating the effect of the 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 replicates with a total area of 280 m<sup>2</sup>. As a biological medium, efficient Microorganisms (ME-50) was used at a dose of 7L.hā<sup>-1</sup> and 10L.hā<sup>-1</sup> in three applications of the biopreparation from the tenth day of germination, with a weekly frequency. Morphological indicators and yield 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. It was evaluated when analyzing the results that treatment three statistically exceeds the control, a reduction of pests was observed, resulting in the best ME-50 at a dose of 10L.hā<sup>-1</sup>, with respect to the rest of the treatments.

Keywords: Performance; Feasibility; Fertilization

# Índice

Contenido	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Generalidades del cultivo.....	4
1.1.1. Origen y distribución.....	4
1.1.2. Características nutricionales del cultivo.....	4
1.2. Comportamiento del cultivo.....	5
1.2.1. Descripción de variedades comerciales.....	5
1.3. Descripción del cultivo .....	5
1.3.1. Ubicación Taxonómica.....	5
1.4. Características botánicas .....	6
1.4.1. Planta .....	6
1.4.2. Raíces .....	6
1.4.3. Tallo.....	6
1.4.4. Hojas.....	6
1.4.5. Inflorescencia .....	6
1.4.6. Fruto .....	6
1.4.7. Polinización .....	7
1.4.8. Semillas .....	7
1.5. Fenología del cultivo.....	7
1.6. Requerimientos edafoclimáticos .....	7
1.7. Manejo del cultivo .....	8
1.7.1. Preparación de la tierra.....	8
1.7.2. Siembra.....	9
1.7.3. Época de Siembra.....	9
1.7.4. Poda.....	9
1.8. Plagas .....	9
1.8.1. Enfermedades .....	10
1.9. Requerimientos nutricionales.....	11
1.9.1. Sistema de fertilización para el cultivo .....	11

1.9.2. Importancia económica del cultivo en Cuba .....	12
1.10. Los Microorganismos Eficientes .....	12
1.10.1. Generalidades de los Microorganismos Eficientes .....	12
1.10.2. Funciones y composición de los Microorganismos Eficientes .....	12
1.10.3. Los Microorganismos eficientes y la agricultura.....	15
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Generalidades del trabajo.....	18
2.1.1. Ubicación del ensayo.....	18
2.1.2. Material de siembra y montaje .....	18
2.1.3. Diseño experimental y manejo agronómico .....	18
2.1.4. Elementos para la caracterización del Agroecosistema .....	20
2.2. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre indicadores morfológicos y de rendimiento del cultivo. ....	21
2.2.1. Indicadores morfológicos del cultivo.....	21
2.2.2. Componentes del rendimiento. Variables productivas evaluadas.....	21
2.3. Cálculo de la factibilidad económica del empleo de la alternativa orgánica en las parcelas.....	22
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
3.1. Caracterización del agro ecosistema .....	25
3.1.1. Localización geográfica .....	25
3.1.2. Registros meteorológicos (Humedad, Temperatura, Precipitaciones y Días de Sol)..	25
3.1.3. Suelo.....	27
3.1.4. Agua .....	28
3.2. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre los indicadores morfológicos y del rendimiento del cultivo .....	29
3.2.1. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficiente (ME-50) sobre el porcentaje de brotación de las semillas .....	29
3.2.2. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el número de hojas x plantas .....	30
3.2.3. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre la longitud del tallo (mm).....	31
3.2.4. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador flores x planta .....	33
3.2.5. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador frutos x planta.....	34
3.2.6. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre el indicador peso del fruto.....	35

3.2.7. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre el indicador longitud del fruto.....	36
3.2.8. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre el indicador diámetro del fruto .....	38
3.2.9. Efecto de la aplicación de los Microorganismos eficientes ( ME-50) sobre el indicador rendimiento .....	39
3.2.10. Daños por plagas “Gusano de los melones” ( <i>Diaphania hyalinata L</i> ) .....	40
3.3. Factibilidad Económica.....	41
3.3.1. Resultado económico del experimento del cultivo pepino con la utilización de Microorganismos eficientes (ME-50) .....	41

## INTRODUCCIÓN

“El pepino (*Cucumis sativus* L.) es un cultivo de gran importancia por brindar un alimento de elevado índice de consumo tanto fresco como industrializado. Es considerado una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional” (González, 2019, p.10).

“El pepino es una planta hierba anual de la familia de las cucurbitáceas, es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3.000 años” (InfoAgro, 2022, p.1).

Peña, (2020) plantea que entre “las propiedades nutritivas tienen especial importancia su elevado contenido de ácido ascórbico, la presencia de vitaminas C, A, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub>, así como el ser un alimento rico en calcio, hierro, sodio, fósforo y potasio”.

La producción mundial de pepino fue de 91. 258, 272 toneladas, obtenidas en una superficie de 2 .261, 318 hectáreas, un rendimiento promedio 40,4 toneladas por hectárea (Blog Agricultura, 2022, p.1).

China es el mayor productor mundial con 72. 779,781 millones de kilos. La extensión de terreno que China dedicó en 2020 a producir pepino fue de 1.278 ,152 hectáreas, con un rendimiento medio de 5,69 kg.m<sup>2</sup> (FAOSTAT, 2022 a).

El segundo productor mundial es Turquía con 1.926 ,88 millones de kilos de pepino producidos en 2020, sobre una superficie de 38.246 hectáreas y un rendimiento de 5,04 kg.m<sup>2</sup>. (FAOSTAT, 2022 b).

Rusia ocupa la tercera posición mundial con 1.686,98 millones de kilos, una superficie de 40.029 hectáreas y un rendimiento de 4,21 kg.m<sup>2</sup>. (FAOSTAT, 2022 c).

“En Cuba la superficie cosechada del cultivo del pepino corresponde a 4 594,5 hectáreas con una producción agrícola de 121 264 toneladas para un rendimiento de 26,39 t. hā<sup>1</sup> Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI, 2021a, p.16-19).

“En la provincia de Cienfuegos la superficie cosechada del cultivo del pepino corresponde 1 067,23 hectáreas con una producción 44 715,825 toneladas para un rendimiento de 2,23 t. hā<sup>1</sup>” (ONEI, 2021b, p.55-61).

“En el municipio de Santa Isabel de Lajas no se registra datos sobre la producción y rendimientos del cultivo de pepino debido a que la producción está muy deprimida los valores registrados son ínfimos ” (ONEI, 2021c, p.55-61).

El uso inadecuado de los productos químicos, para obtener mejores y mayores producciones, “afecta la economía, aumenta la degradación de los suelos, ocasiona la muerte de los microorganismos benéficos, favorece la resistencia de plagas y enfermedades debido a la eliminación de los controladores biológicos, afectando los rendimientos agrícola (Marca, 2017p.18).

“Los principales problemas de la producción de pepino, residen mayormente en la escasez de fertilizantes minerales, afectaciones climatológicas y limitado uso de los biofertilizantes, es importante buscar alternativas eficientes que aumenten la productividad, la racionalidad y la sustentabilidad” (Calero et. al, 2019 a, p.2).

“Es por ello que la agricultura orgánica viene adquiriendo gran importancia social, por la seguridad que ofrece a la salud humana y medio ambiente. Incrementándose así la utilización de abonos orgánicos aplicados de manera foliar y en el suelo” (Callisaya, 2017a, p.3).

“Los microorganismos eficientes (ME) es una tecnología desarrollada por el profesor Teuro Higa, basada en una mezcla microbiana de diferentes géneros de microorganismos (bacterias, hongos, levaduras, entre otros)” (Calero et. al, 2019 b, p.2).

Esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada en una multitud de usos agropecuarios y ambientales, es utilizada en más de 80 países, entre ellos Cuba, que en los últimos años ha desarrollado una intensa investigación relacionada con la temática (Mesa, 2020 p.2).

El principio fundamental de esta tecnología consiste en la introducción de un conjunto de microorganismos benéficos, que permiten mejorar las propiedades del suelo (Pedraza et al., 2010, p.4).

La utilización de los ME ha resultado favorable para la agricultura, porque su introducción a favorecido y beneficiado a los agricultores (Luna & Mesa, 2016, p.1).

Los EM han sido utilizados en la agricultura, como fertilizante orgánico en varios cultivos, en el mantenimiento del suelo, del follaje de las plantas, ayudan a prevenir y disminuir el ataque de plagas y enfermedades e incrementar la producción (Callisaya, 2017b, p.3).

La Finca "La Borde" por poseer un suelo poco productivo según la II Clasificación de los suelos de Cuba, no poseer resultados satisfactorios en la producción de otros cultivos antecesores (frijol) el uso de químicos indiscriminadamente y al no reportar resultados de la aplicación de los ME en el municipio en el cultivo de pepino, con esta investigación se pretende utilizar este biofertilizante como alternativa orgánica. Teniendo en cuenta la situación problemática expuesta anteriormente podemos plantear:

### **Problema Científico**

¿Cuál será 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"?

### **Hipótesis**

Si se aplica microorganismos eficientes (ME-50) se logrará el desarrollo de los indicadores morfológicos y del rendimiento en el cultivo del pepino en la finca "La Borde".

### **Objetivo general**

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".

### **Objetivos Específicos**

- 1- Caracterizar el agro ecosistema en la finca.
- 2- Determinar el efecto de la aplicación de los Microorganismo eficientes ME-50, sobre los indicadores morfológicos y del rendimiento en el cultivo del pepino en la finca "La Borde".
- 3- Calcular la factibilidad económica del empleo de esta alternativa en el cultivo del pepino en la finca "La Borde"

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1. Generalidades del cultivo

### 1.1.1. Origen y distribución

Algunos autores sitúan al pepino como originario del norte de la India, sin embargo su origen más probable se encuentra en el área del África tropical. Actualmente se encuentra distribuido en gran parte del mundo reporta que es utilizado como alimento desde hace más de 3.000 años. “Es conocido desde épocas antiguas por los egipcios, siendo introducido a China en el año 100 a.C. Posteriormente fue cultivado por griegos y romanos. En Inglaterra era común en el siglo XIII siendo introducido después a Estados Unidos” (Bojacá & Monsalve, 2012, p.4)

### 1.1.2. Características nutricionales del cultivo

Según la Procuraduría Federal del Consumidor, (2021) este aporta vitamina E la cual “interviene en la estabilidad de las células sanguíneas y en la fertilidad. Al igual que la vitamina C, tiene acción antioxidante e interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, favorece la absorción del hierro”. (p.2)

**Tabla 1.** Composición nutricional del Pepino

<b>Composición por 100 gramos de porción comestible</b>	
Energía (Kcal)	12
Agua (ml)	95,7
Proteínas (g)	0,7
Hidratos carbono (g)	2
Fibra (g)	0,8
Potasio (mg)	150
Fósforo (mg)	23
Magnesio (mg)	12
Folatos (mcg)	13
Vitamina A (mcg)	2
Vitamina C (mg)	5
Vitamina E (mg)	0,09

Nota: mcg = microgramos (millonésima parte de un gramo)  
Fuente: elaboración propia con base en datos (Eroski, 2022.)

“El pepino es de bajo aporte calórico debido a su reducido contenido en hidratos de carbono y a su elevado contenido de agua. Aporta fibra, pequeñas cantidades de vitamina C, E y vitamina B tales como B1 y B2.” (EROSKI, 2022 p.5).

## **1.2. Comportamiento del cultivo**

### **1.2.1. Descripción de variedades comerciales**

“Existen varios factores que determinan la clasificación de variedades de pepino aunque el más generalizado hace mención a su forma y tamaño” (Regmurcia, 2022, p.2).

Existen diferentes especies de pepino (*Cucumis* spp), pero la más utilizada para comer frescas en ensaladas son los pepinillos (*Cucumis sativus*). “Otras variedades de tamaño más pequeño como la especie hindú *Cucumis anguria*, se utilizan para hacer conservas en vinagre, el *Cucumis myriocarpus* con potentes propiedades vomitivas o la especie arábica *Cucumis prophetarum* utilizado por la industria de perfumería” (Botanical, 2021, p.1).

## **1.3. Descripción del cultivo**

### **1.3.1. Ubicación Taxonómica**

El cultivo de pepino se sitúa en siguiente ubicación taxonómica según el Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM), (2021) (p.1).

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Violales

Familia : Cucurbitaceae

Género : *Cucumis* L

Especie : *sativus* L.

## **1.4. Características botánicas**

### **1.4.1. Planta**

“Es rastrera o trepadora, de 3 a 10 pies, con tallos poco ramificados, con zarcillos simples. Las hojas son de forma angulosa o lobulada y poseen peciolo largo. Tiene un sistema de raíces vigoroso y profundo de 36 pulgadas” (Fornaris, 2017, p.2).

### **1.4.2. Raíces**

“Su sistema radicular es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco” (Hortoinfo, 2022, p.1).

### **1.4.3. Tallo**

“Los tallos son de forma herbácea, rastreros, trepadores y recubiertos de pelos, en cada nudo del tallo posee una hoja” (Frutas & Hortalizas, 2022). “Los tallos están muy ramificados en la base son de forma angulosa y poseen zarcillos” (Laserna, 2022, p.1).

### **1.4.4. Hojas**

“Se caracterizan por ser alternas y tienen un largo peciolo, presentan un limbo con tres lóbulos, con el lóbulo central más acentuado, que termina en punta. Su color es verde oscuro y presentan en su superficie un vello muy fino” (Guillen, 2017, p.2).

### **1.4.5. Inflorescencia**

“Presentan dos tipos de flor en la planta, masculina y femenina, de las cuales primero surgen las flores masculinas y luego cambian a femeninas. Las masculinas son fáciles de identificar se encuentran más cercana al tallo como un pequeño pepino” (San, 2022, p.9).

### **1.4.6. Fruto**

Fruto carnoso unido al cáliz de la flor similar al de la calabaza. “Su forma es cilíndrica y redondeada. El tamaño varía entre los 15-25 cm de largo por 5 cm de diámetro. La cáscara es color verde cuando esta inmaduro, tornándose amarillo verdoso al madurar, su textura es áspera y lisa” (Cin, 2021, p.1).

### 1.4.7. Polinización

“La polinización en la planta del pepinillo la llevan a cabo insectos. Las flores femeninas están receptivas solamente durante un día. Una pobre polinización puede resultar en una baja producción y en un aumento de frutos deformes. Para una buena polinización, cada flor femenina debe recibir de 10 a 20 visitas” (Fornaris, 2001, p.2).

### 1.4.8. Semillas

Las semillas son de forma plana de color blanco-amarillento se presentan en cantidad variable y son ovales y miden de 8 a 10 mm, de largo con un grosor de 3.5 mm dependiendo la variedad (Medina, 2020, p.6).

## 1.5. Fenología del cultivo

Observamos que el ciclo del pepino es corto y que puede variar dependiendo de las condiciones edafoclimática, variedad y manejo.

Según Santacruz, (2015a) el pepino presenta el siguiente ciclo fenológico:

Tabla 2. Etapas fenológicas de *C. sativus* L.

Estado fenológico	Días después de la siembra
Emergencia	4 - 6
Inicio de formación de guías	15 - 24
Floración	27 - 34
Cosecha	43 - 50
Fin de cosecha	75 – 90

Fuente: elaboración propia.

## 1.6. Requerimientos edafoclimáticos

La planta de pepino demanda altas temperaturas, bajo condiciones climáticas desfavorables se pueden llegar a presentar diversos problemas tales como reducción en el número de flores, retraso en el crecimiento de los frutos y diversos desórdenes nutricionales. “Se desarrolla adecuadamente en un rango de temperaturas de entre 18 y

28 °C; mientras que la humedad relativa debe oscilar entre 50 y 80%. Con temperaturas inferiores a 14°C o por encima de los 40°C el crecimiento se detiene” (Field, 2019, p.3).

Este cultivo crece, florece y fructifica con normalidad en días cortos (con menos de 12 horas de luz), “aunque a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Es aconsejable establecer el cultivo en terrenos bien soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja la reduce” (Monografías, 2020, p.2).

Según Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), (2017) los requerimientos edafoclimáticos del cultivo se relacionan a continuación:

Altitud: El pepino se adapta desde cero hasta los 1,200m sobre el nivel del mar.

Temperatura: Para el desarrollo óptimo del cultivo se requiere de 20 a 30°C.

Humedad relativa: Para el desarrollo óptimo del cultivo se requiere de 50 a 70%.

Requerimientos Hídricos: Se requiere de 1.28 litros diarios, distribuidos en dos riegos, uno por la mañana y otro por la tarde.

Topografía: El pepino se adapta a diferentes topografías, pero su mejor desarrollo se logra en terrenos planos y semiplanos.

Suelos: Se puede cultivar en varios tipos de suelo desde arenosos hasta franco-arcillosos; cabe mencionar que el óptimo son los suelos francos ya que en estos es donde se observa mayor profundidad, presentan mayor retención de agua y suelen tener mayor presencia de materia orgánica que ayudan a un mejor desarrollo del cultivo.

Acidez del Suelo: Regular la acidez del suelo es muy importante, se recomienda un pH que esté entre 5.5 y 6.4.

Viento: Se recomienda buscar sitios en donde no sobrepase los 15 km/hora ya que disminuye el crecimiento, reduce la producción y daña hojas, flores y frutos.

## **1.7. Manejo del cultivo**

### **1.7.1. Preparación de la tierra**

Primero debemos eliminar todas las malezas que se encuentran en la parcela en donde estableceremos el cultivo, la limpieza se puede realizar manualmente o aplicando un

herbicida, legalmente registrado por el MAG, en las dosis recomendadas, evitando abusar de ese tipo de insumo. Cuando el terreno es plano, debemos preparar camas de siembra, es decir picar bien la tierra y levantarla unos 15 cm.; cuando el terreno tiene pendiente, podemos también hacer camas pero se deberá sembrar a curvas a nivel y colocar madera o varas de bambú en la parte de abajo del surco para evitar la erosión.

### 1.7.2. Siembra

Existen dos opciones:

- Siembra directa: Consiste en la colocación de semillas (1 o 2 por postura) anualmente al suelo, en surco según los distanciamientos del cultivo, a una profundidad no mayor de 2 cm. para que la planta pueda emerger de forma uniforme. La ventaja de este método es que requiere menos mano de obra y sus costos son más reducidos.
- Trasplante: Las semillas se colocan inicialmente en bandejas conteniendo un sustrato estéril, en donde se desarrollan las plantas. Luego, se trasplantan a la parcela. Este método permite asegurar la sanidad de las plantas y el establecimiento de un cultivo uniforme.

### 1.7.3. Época de Siembra

Este cultivo se puede sembrar durante todo el año, con la condición de aplicarle riego en la estación seca o cuando las lluvias son irregulares.

### 1.7.4. Poda

La poda se realiza únicamente a los brotes de las axilas de las primeras hojas buscando con esto evitar el contacto de los pepinillos con el suelo (no más allá de la tercera hoja). Una vez que la planta produce sobre su eje principal, hay que fomentar el desarrollo de los brotes axilares ya que en estos se va a producir las siguientes floraciones con la consecuente formación de frutos (Wyss, 2020 p.2)

## 1.8. Plagas

La planta de pepino es frondosa con grandes hojas, puede estar tutorada en vertical o cultivada de forma rastrera y por lo tanto en contacto con el suelo. “Crece en ambientes cálidos, apetecible para diversas plagas y si además no está en perfecto estado de

aireación, nutricional y humedad, para un gran grupo de enfermedades, vinculadas en mayor o menor medida en la calidad de las prácticas culturales” (Española de Fabricantes de Agronutrientes, 2020).

“El pepino es un cultivo que puede verse afectado por bastantes plagas pero para todas tenemos fácil solución, lo ideal siempre estar atento en cuanto veamos síntomas o insectos sobre la planta para saber cómo podemos actuar” (Jardón, 2022).

En la tabla.3, se muestran las plagas que comúnmente atacan al cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).

**Tabla. 3** Plagas principales del cultivo de *C. sativus* L.

Nombre Común	Nombre científico	Daño que ocasiona
Minador	<i>Liriomyza sp.</i>	Túneles en el follaje
Mosca blanca y Áfidos	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>	Transmisión de Virus
Lepidópteros	Varias especies	Daño mecánico al follaje, fruta.
Gallina ciega, gusano alambre, sinfilido y nematodos	<i>Phyllophaga sp.</i> , <i>Aelos sp.</i> Y otras especies, <i>Scutigerella immaculata</i> (Newport), nematodos varias	se alimenta del bulbo, raíces y pelos absorbentes
Trips	<i>Thrips tabaci</i>	Se alimenta del follaje y están en las axilas por lo general

Fuente: elaboración propia con base en datos (Fuentes, 2015)

### 1.8.1. Enfermedades

Las Enfermedades en las plantas se caracterizan por ser infecciosos (bióticos o vivos) y no infecciosos (abióticos o no vivos). Los agentes infecciosos son las bacterias, hongos, micoplasmas, nemátodos y virus, mientras que los agentes no infecciosos son

desbalances nutricionales, estrés ambiental y toxicidad química (causada por plaguicidas y contaminantes del aire) (Greenfacts , 2022)

Tabla. 4. Enfermedades principales en el Cultivo de *C. sativus* L.

Nombre Común	Nombre científico	Síntomas
Mildiú lanoso	<i>Pseudoperonospora</i> spp.	Áreas verde pálido como mosaico en las hojas de forma irregular. Achaparramiento de la planta.
Mildiú polvoso	<i>Sphaerotheca fuligineae</i> <i>Erysiphe cichoracearum</i>	<i>Sphaerotheca fuligineae</i> <i>Erysiphe cichoracearum</i>
Damping off	<i>Phytophthora</i> spp. <i>Phytium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	Amarillamiento en las hojas.
Mancha angular	<i>Pseudomonas syringae</i>	Manchas foliares como rayas.

Fuente: elaboración propia con base en datos (Fuentes, 2015)

## 1.9.Requerimientos nutricionales

### 1.9.1. Sistema de fertilización para el cultivo

Según Santacruz, (2020) el pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. “Debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5-6.8, soportando incluso hasta 7.5”. Se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5

El balance de los nutrientes tiene como propósito controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a factores ambientales o enfermedades. Las aplicaciones foliares de nutrientes son necesarias, pero la verdadera nutrición se realiza a través del sistema radicular (Santacruz, 2015 b, p. 3).

### **1.9.2. Importancia económica del cultivo en Cuba**

Por lo general “la hortaliza puede adquirirse fresca en mercados del agro, placitas, ferias agropecuarias o vendedores ambulantes. Suele comerse en forma de ensalada cruda, también lo emplean en recetas para pasteles, bocadillos como encurtidos (verduras enlatadas), jugos y hasta dulces en almíbar” (Chávez, 2021, p.1).

Sobre la base de las consideraciones anteriores el pepino es una hortaliza muy consumida en Cuba, puesto que su demanda se hace cada día más creciente en la totalidad de la población, además de ser un cultivo de agrado, puede ser exportado en sus diversas formas generando ingresos a nuestro país.

## **1.10. Los Microorganismos Eficientes**

### **1.10.1. Generalidades de los Microorganismos Eficientes**

La tecnología EM fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que “el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo” (Ibáñez, 2011a, p 11).

### **1.10.2. Funciones y composición de los Microorganismos Eficientes**

Según Ibáñez, (2011b) los microorganismos eficientes o EM “son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales”. (p.11)

Según Pedraza *et.al.* (2010), los microorganismos del suelo interactúan con las raíces de las plantas y constituyentes del suelo en la interfase raíz-suelo. Este gran conjunto de interacciones entre suelo, raíces y microorganismos da lugar al desarrollo de un ambiente dinámico conocido como rizósfera, donde una variedad de formas microbianas pueden desarrollarse activamente y en equilibrio.

#### **1.10.2.1. Bacteria Fotosintética o foto trópicas**

Comprenden dos grupos fundamentales: las bacterias purpuras y las cianobacterias, también conocidas como algas verdeazules. Las primeras son facultativas por lo que pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno. Las segundas son aeróbicas.” La presencia de las bacterias fotosintéticas en los suelos estimula el incremento de las poblaciones de otros microorganismos benéficos como las micorrizas y las bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo” (Díaz *et. al.*, 2020, p.9).

#### **1.10.2.3. Bacterias ácido – lácticas**

“Las bacterias ácido lácticas se vienen empleando para fabricar alimentos desde hace al menos 4 mil años. Se usa en la producción de productos lácteos fermentados, como el yogurt, el queso, la manteca y la crema de leche” (Infoalimentos, 2022, p.2). Aunque se las conoce sobre todo por su labor de fermentación de productos lácteos, se emplean asimismo para encurtir vegetales en el horneado, en la panificación del vino, y para curar pescado, carne y embutidos.

“Las bacterias ácido-lácticas constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación. Se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, así como en nuestro aparato digestivo” (Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación (EUFIC), 2022).

“Los géneros básicos que comprenden las BAL son *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Streptococcus*, aunque recientes revisiones taxonómicas han propuesto la inclusión de otros géneros, como *Aerococcus*, *Oenococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus* y *Weissella*” (Requena, 2018, p.2).

#### **1.10.2.4. Levaduras**

“Microorganismo unicelular que convierte su alimento (azúcar o almidón) en alcohol y dióxido de carbono a través de la fermentación. Se usa para hacer cerveza, vino, queso y panes. Necesita azúcar o almidón y un entorno caliente para desarrollarse” (Greenfacts, 2022,p.2).

“La mayoría crecen muy bien en temperaturas que van de los 20°C a los 30°C, especialmente de los géneros *Saccharomyces*, *Kluyveromyces* y *Pichia*, aunque existen excepciones de aquellas que pueden crecer a los 37° C” (Arredondo, 2022,p.3).

Según la Institución Ferial de Madrid (IFEMA), (2021) “también está compuesta por hongos microscópicos que se encargan de realizar la descomposición de distintos alimentos como azúcares o carbohidratos a través del proceso de fermentación para obtener diversas sustancias y nutrientes importantes”

#### **1.10.2.5. Actinocetos**

“Es cualquier bacteria de orden Actinomycetales, cuyos miembros se distinguen por que su cuerpo consiste en una célula elongada que tiende a formar filamentos ramificados que en conjunto forman un micelio de manera semejante a los hongos” (Treviño, 2022, p.10).

A través de los años han sido clasificados de diversas maneras; “en un principio formaron parte de los hongos verdaderos, condición que en la actualidad es imposible porque sabemos que estos microorganismos son procariontes, la mayoría forman estructuras filamentosas de diámetro muy pequeño” (Hill, 2020, p.1).

#### **1.10.2.6. Hongos de fermentación**

Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium* son descomponedores de materia orgánica, en particular de sustratos muy complejos como el almidón, las pectinas y la celulosa. A la vez producen alcoholes, ésteres y sustancias antimicrobianas.” Estos microorganismos eliminan sustancias que son liberadas durante los procesos de descomposición anaeróbica, provocan olores fétidos, tales como el amoníaco, el mercaptano y otros gases tóxicos. Previenen la aparición de insectos

nocivos, son capaces de movilizar el fósforo y el nitrógeno del suelo para que las plantas puedan asimilarlos. (Abreu *et al.*, 2020, p.13).

### **1.10.3. Los Microorganismos eficientes y la agricultura**

Los organismos del suelo cumplen numerosas funciones vitales en el ecosistema del suelo, que tienen interacciones directas con los sistemas biológicos, atmosféricos e hidrológicos.

La utilización de microorganismos benéficos ha tenido una amplia difusión en los últimos años, debido a su efecto positivo sobre el rendimiento de muchos cultivos en distintas situaciones y a la factibilidad de permitir desarrollar una agricultura orgánica. Los inoculantes microbianos representan una nueva tecnología conducente a mejorar la productividad del sistema agropecuario a largo plazo. "Considerada como una tecnología limpia, alineada con principios de la agricultura sustentable, frente al aumento abusivo de la utilización de pesticidas y fertilizantes en estos últimos tiempos. Varios microorganismos son utilizados en la práctica agrícola habitual, y otros tienen potencialidad" (Teixeira *et al.*, 2010, p.12).

Proporciona amplios beneficios a la agricultura permitiendo mejorar los suelos, aumentar la producción y prevenir o disminuir el ataque de plagas y enfermedades.

#### **1.10.3.1. Ventajas del uso de los ME**

Los microorganismos son naturales, el uso de la Tecnología de los Microorganismos efectivos proporciona amplios beneficios a la agricultura permitiendo mejorar los suelos, aumentar la producción y prevenir o disminuir el ataque de varias plagas y enfermedades. "Suprime algunos patógenos que habitan en el suelo, incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante y solubiliza nutrientes. Mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas. Acelera la descomposición natural de los residuos de cosecha dejados en el campo" (Ronquillo *et al.*, 2021, p.8).

Según Condori, (2020) manifiesta que el EM, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos

naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar (p.13):

### **En semilleros**

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

### **En las plantas**

- Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.
- Consume los residuos de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.
- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

### **En los suelos**

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se enmarcan en:

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más

las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.

- Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

- Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Generalidades del trabajo.**

#### **2.1.1. Ubicación del ensayo**

La presente investigación se efectuó durante el periodo comprendido de mayo a julio de 2021 en el la finca “La Borde” perteneciente al productor Jovy Hernández Herrera asociado a la Cooperativa de Créditos y Servicios “Antonio Maceo Grajales” esta linda por el norte Autoconsumo Unidad Básica de Producción Cañera (UBPC) La Borde, al sur con la finca de Rigoberto Martínez Hernández, al este con UBPC La Borde, al oeste con la finca de Arsenio Roche Brito ubicada en el Consejo Popular Ramón Balboa Monzón, en el municipio de Santa Isabel de las Lajas,.

El experimento se realizó del 22 de mayo al 9 de julio (campaña de primavera) de 2021. Se aplicó el marco de plantación establecido por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, 2003) para el cultivo del pepino.

#### **2.1.2. Material de siembra y montaje**

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, forma manual, se depositaron tres semillas, a una profundidad de 3 cm. El marco de plantación utilizado fue de 1,00 m de camellón y 0,30 m de narigón (CENTA (2003, p.18).

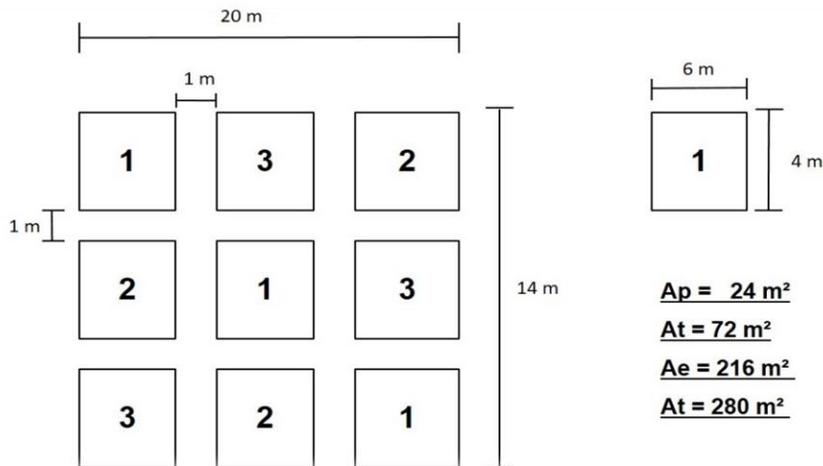
La plantación del cultivo y atenciones culturales hasta la cosecha se realizaron siguiendo las orientaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017 para el cultivo del pepino.

#### **2.1.3. Diseño experimental y manejo agronómico**

Para el montaje del experimento se empleó un diseño experimental de Bloques al azar con tres tratamientos y tres replicas por tratamiento (figura 1).

Se montaron parcelas compuestas por cinco surcos de (4,00 m x 6,00 m), para un área experimental de 24, 00 m<sup>2</sup> por parcelas y 72, 00m<sup>2</sup> por tratamiento, área experimental de 216,00 m<sup>2</sup> para un área total del experimento de 280,00 m<sup>2</sup>.

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.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 1.** Croquis del experimento

Se evaluarán los siguientes tratamientos:

T1- Control (sin aplicación)

T2- Tratamiento ME-50 a dosis 7 L.ha<sup>-1</sup>.

T3- Tratamiento ME-50 a dosis 10 L.ha<sup>-1</sup>.

Con el objetivo de comparar diferentes dosis de Microorganismos eficientes se utilizó un biopreparado (ME-50) producido y comercializado por el Grupo Empresarial de Producciones Biofarmacéutica y Química (LABIOFAM) ubicado en el municipio de Cruces provincia Cienfuegos, en dosis de 10 L. ha<sup>-1</sup> por ser la recomendada para cultivos varios.

Se realizaron tres aplicaciones de producto, 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<sup>-1</sup>.

Para cumplimentar los objetivos de la investigación, se desarrollaron las siguientes actividades:

#### **2.1.4. Elementos para la caracterización del Agroecosistema**

Para la caracterización del agroecosistema de la finca, se utilizaron como herramienta diversos criterios, variables o indicadores, descritos por Socorro *et al.* (2005) y se estableció un análisis a partir de los elementos que se consideran a continuación:

##### **2.1.4.1. Diseño y localización**

Para la ubicación geográfica de la finca se realizó una recopilación de informes de la finca 2013-2020. GEOCUBA, Google Mapas.

##### **2.1.4.2. Suelo**

Para la caracterización tipo y subtipo de suelo, factores limitantes y agroproductividad se basó en el estudio de Suelos, 1:25 000 de la provincia de Cienfuegos, II Clasificación genética de los suelos de Cuba. (Instituto de suelos, 1986) y análisis de laboratorio UCTB Suelos Cienfuegos en 2019. Ministerio de la Agricultura. Además nos apoyamos en el texto explicativo del Mapa Genético de los Suelos de Cuba, escala 1:250.000 (Génesis y clasificación de los suelos de Cuba, Instituto de Suelos año 1973).

##### **2.1.4.3. Clima**

Se registraron los datos climáticos: Precipitaciones, Temperatura, Humedad relativa y Días de sol según Unidad provincial de Meteorología de Cienfuegos (Período 2020-2021).

##### **2.1.4.4. Otros aspectos de interés**

Fuente de abasto de agua: Análisis de laboratorio e Inventario florístico.

## **2.2. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre indicadores morfológicos y de rendimiento del cultivo.**

### **2.2.1. Indicadores morfológicos del cultivo.**

Las evaluaciones se realizaron en las 9 parcelas, tomando 10 plantas en los tres surcos centrales por cada parcela experimental, para un total de 90 plantas excluyéndose las tres primeras de cada extremo para descartar el error por efecto de borde; se basó en la toma de valores de las variables en diferentes momentos siendo recopilados los datos para ser posteriormente ingresadas en una base digital.

Se evaluaron las siguientes variables:

- 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 experimental para un total de 30 plantas por tratamiento, 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 experimental, 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 experimental, realizando un conteo a todas las flores (femeninas y masculinas) por plantas a los 25 días de plantadas.

### **2.2.2. Componentes del rendimiento. Variables productivas evaluadas.**

Se evaluaron al momento de la cosecha en 10 plantas por tratamiento:

- Número de los frutos por planta (u): Se realizó al finalizar el ciclo productivo del cultivo, tomando como muestra 10 plantas, para un total de 30 plantas por tratamiento, realizando el conteo de la cantidad de frutos totales.

- Diámetro de los frutos por planta (mm): Se midió tomando como muestra 10 plantas por parcelas experimental para un total de 30 plantas por tratamiento, se utilizó como herramienta una cinta métrica.
- Longitud de los frutos (mm): Se midió tomando como muestra 10 plantas por parcelas experimental para un total de 30 plantas por tratamiento, se utilizó como herramienta un pie de rey.
- Peso del fruto por plantas (Lb): Se pesó el total de los frutos en una balanza digital, a una muestra de 10 plantas por parcelas para un total de 30 plantas por tratamiento.
- Rendimiento (t. ha<sup>-1</sup>): Se obtuvo en base al peso total de los frutos por parcelas experimental entre el área de la parcela.
- Daños por plagas: Se determinó utilizando el método de muestreo de campo donde se observaron 10 plantas en 10 puntos por parcelas experimentales, en la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo.

### **2.3. Cálculo de la factibilidad económica del empleo de la alternativa orgánica en las parcelas.**

Para realizar el cálculo de la factibilidad económica se tuvieron en cuenta los principales elementos de gastos directos e indirectos incurridos en el proceso productivo, utilizando la información contenida en la Carta tecnológica para la producción de pepino, contemplada en la Actualización de las Fichas de Costo emitida por el MINAG (2016), avalada por la Dirección de Contabilidad y Finanzas. Se determinó el costo de producción e ingresos dados por el valor de la producción en cada tratamiento del experimento:

Se determinó según la fórmula propuesta por Ballesteros, D. A. (2008).

$$U = V_p - C_p$$

Dónde:

- Ingreso bruto o Valor de la producción (V<sub>p</sub>): Es la expresión monetaria de los ingresos que se alcanzaron a través de la obtención de productos valorados a

precios establecidos y tienen su origen por las ventas de las producciones, mediante la fórmula (Producción x Precio).

- Egreso o Costo de producción (Cp): sumatoria de los gastos incurridos durante el proceso productivo de una hectárea y se estimaron los rubros gastables como gastos de materiales, financieros y otros que se consumen en el proceso de producción.
- Ingreso Neto o Utilidad Económica (U): es la expresión de los beneficios monetarios alcanzados en el proceso de producción y se determina mediante la resta entre el valor de la producción y el costo total de la producción, para determinar eficiencia el resultado debe ser positivo.
- Para el cálculo de la relación costo-beneficio y la rentabilidad se utilizarán las fórmulas propuestas por Sierra (2010).

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

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

Para el procesamiento estadístico de los datos, se utilizó el paquete estadístico *STATGRAPHICS* Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español. Se realizó el análisis de los datos, considerando como efectos principales los tratamientos, las réplicas de los bloques al azar y la época, además de las interacciones entre tratamientos y época, para un nivel de significación  $p < 0,05$ .

En el caso de los valores del indicador porcentaje de brotación se transformaron los datos antes de ser analizados estadísticamente, para que sigan una distribución normal; utilizando la expresión:

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

X: Es el valor obtenido de la transformación.

P: Valor en % calculado experimentalmente.

En el caso de los valores de los indicadores cantidad de tallos por planta, cantidad de hojas por planta, cantidad de flores por planta, cantidad de guías por planta y número de frutos por planta se transformaron los datos antes de ser analizados estadísticamente, para que sigan una distribución normal; utilizando la expresión:  $\sqrt{x}$ , donde x es el valor obtenido de la transformación.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Caracterización del agro ecosistema

#### 3.1.1. Localización geográfica

La finca se encuentra ubicada en el Consejo Popular Ramón Balboa Monzón con límites por el norte con el Autoconsumo de UBPC La Borde, al sur con la finca de Rigoberto Martínez Hernández, al este con la UBPC La Borde, al oeste con la finca de Arsenio Roche Brito, sobre un suelo pardo sin carbonato típico, su área total es de 3.05 ha de ella 2.0 ha dedicadas a cultivos varios y 1.05 ha dedicadas a los cultivos de frutas tropicales y subtropicales.



**Figura 2.** Vista satelital de la ubicación de la finca

Fuente: elaboración propia con base en datos buscador universal de Google, (2022).

#### 3.1.2. Registros meteorológicos (Humedad, Temperatura, Precipitaciones y Días de Sol)

Para la caracterización del clima se obtuvo la información en la Unidad Provincial de Meteorología de Cienfuegos, recogiendo los datos promedio para el periodo evaluado, los que sirvieron para realizar propuestas sobre el manejo de los cultivos. En el caso de la lluvia, se recogieron además los valores del pluviómetro de la red del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos en Cienfuegos (INRH) existente en la zona para comparar los resultados Unidad Empresarial de Base (UEB) Acueducto y Alcantarillado Santa Isabel de las Lajas.

Como puede observarse en los meses de Mayo-Julio se han registrado temperaturas que van desde 20°C (mínimas) hasta 35°C (máximas) siendo el mes de Mayo el de mayor

incidencia, observamos un aumento en comparación a los demás meses. La humedad relativa osciló entre los 80-82 %, registrando Junio los valores más elevados. Las horas de sol a medida que pasaron los meses fueron en ascenso llegando a obtener valores de 423 horas de sol, días largos y noches cortas. Las mayores precipitaciones se registraron en el mes de Mayo con 273.00 mm (Tabla 5).

**Tabla 5. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento.**

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Horas de sol	Precipitaciones (mm)
	Mínima	Media	Máxima			
Mayo	20.0	28.0	35.0	81	403	273,0
Junio	21.0	27.0	33.0	82	410	251,7
Julio	21.0	27.0	33.0	80	423	192,7

Fuente: UEB Acueducto y Alcantarillado Santa Isabel de las Lajas.

Fuentes, (2015) se refiere a la temperatura ideal para un buen desarrollo del cultivo 20-25 ° Celsius, pero como temperaturas diurnas, así mismo las temperaturas nocturnas por debajo de 12 ° Celsius, afectan a la producción y desarrollo del cultivo.

Masaquiza, (2016) en su investigación hace referencia a las temperaturas comprendidas entre 25 y 30°C se consideran óptimas para la germinación, crecimiento, floración y fructificación.

Fornaris, (2001) plantea que el pepinillo se clasifica como un cultivo de época cálida, el cual crece mejor a temperaturas ambientales promedio de 65° hasta 75° F. Temperaturas promedio menores de 60° F o mayores de 90° F pueden ser limitantes para su producción. La planta y el fruto sufren daño por frío cuando se exponen por varios días a temperaturas bajo 50° F. Condiciones de humedad muy alta o muy baja favorecen la presencia de distintos tipos de enfermedades e insectos que pueden ser dañinos a la planta. El pepinillo es una planta que no responde al fotoperíodo en cuanto a su florecida, pero condiciones de días largos y altas temperaturas promueven más la producción de flores masculinas que la de flores femeninas.

A criterios del autor y sobre la base de las referencias anteriores se puede decir que durante el período de ejecución del experimento se reportaron un aumento en las temperaturas incidiendo en el desarrollo vegetativo, la humedad relativa se comportó sobre los niveles permisibles para este cultivo esto incidió en la producción de flores femeninas y la aparición de plagas.

### 3.1.3. Suelo

El suelo existente en la Finca, está clasificado como pardo sin carbonato típico con categoría de poco productivo, según el estudio de Suelos, 1:25 000 de la provincia de Cienfuegos, II Clasificación genética de los suelos de Cuba. (Instituto de suelos, 1986) y análisis de laboratorio UCTB suelos Cienfuegos en 2019. Ministerio de la Agricultura. Para un mejor diagnóstico nos apoyamos en el texto explicativo del Mapa Genético de los Suelos de Cuba, escala 1:250.000 (Génesis y clasificación de los suelos de Cuba, Instituto de Suelos Colectivo de autores, 1973).

El suelo de la finca está caracterizado por poseer pobre contenido en materia orgánica y nutriente asimilable; el pH es alrededor de 6, aumentando en algunos casos ligeramente con la profundidad. El complejo de absorción tiene poca capacidad de retención (6-18 me/100 g), debido al tipo de arcilla así como su cantidad, predominando entre los cationes intercambiables principalmente el calcio.

El relieve donde se encuentran es ondulado, con una vegetación secundaria de arbustos y pastos bajos. Podemos apreciar que es un suelo bastante arenoso, donde las partículas mayores de 0.01 mm alcanzan más de 60% y llegando en el horizonte C a un 75-85%; muy poca capacidad de retención de agua, buena infiltración, textura ligera, con formación de un litomarch característico, pobres en fertilidad y poca capacidad para retener nutrientes y agua.

Después de las consideraciones anteriores Toalombo ,(2012) en tal sentido, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismo Eficientes (EM), los mismos que son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los

desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

A criterios del autor y basándose en el estudio de suelo realizado en el área experimental teniendo en cuenta los antecedentes del suelo (cultivo frijol, utilización de agroquímicos), el cultivo a desarrollar y las necesidades nutricionales del mismo podemos decir que presentó algunas limitantes para su óptimo desarrollo debido a las condiciones desfavorables del suelo y al factor clima, al mismo tiempo la aplicación de ME por su estructura microbiana favoreció el desarrollo, crecimiento, rendimiento y rentabilidad incidiendo indirectamente sobre la planta esto se evidenció en el desarrollo desigual con respecto al control sin aplicar, se puede decir que es una alternativa viable en la producción de este cultivo.

#### **3.1.4. Agua**

Esta finca tiene garantizada la energía eléctrica para el funcionamiento de los sistemas de riego, la totalidad del área está beneficiada, utiliza como sistema, el riego por aniego trasladando el agua a través de canales artesanales. Se caracteriza por relieve ondulado, con disponibilidad de agua todo el año, con una fuente de abasto: Pozo artesanal.

El análisis físico y químico del agua de la fuente de abasto de la finca, arrojó un saldo positivo en cuanto al contenido de sales totales solubles, cloruros, potasio y nitratos, así como, otros componentes que permitieron lograr rendimientos aceptables.

En ese mismo sentido Medina, (2020) refiere a la alta cantidad de agua que requiere este cultivo, sobre todo cuando está en la etapa de producción, ya que con la falta de humedad los pepinos que se producen son pequeños y presentan deformaciones, a excepción del período de recolección, período en que las plantas se hace más susceptibles a algunas enfermedades fungosas, que prosperan con humedad relativa.

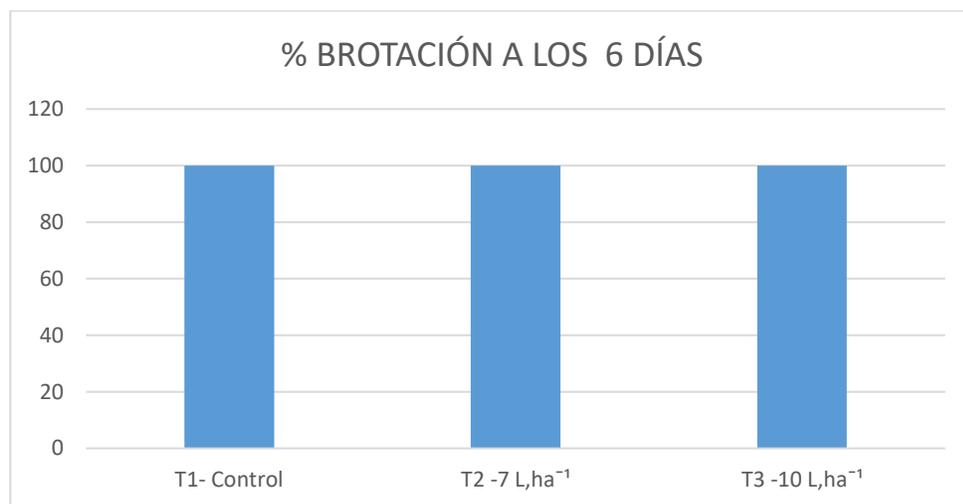
En el marco de las observaciones anteriores a criterios del autor durante el período en el cual se puso en práctica el experimento las precipitaciones alcanzaron valores altos que beneficiaron el desarrollo del cultivo, posibilitó una producción donde el fruto no se vio afectado y permitió menos horas de riego.

### 3.2. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre los indicadores morfológicos y del rendimiento del cultivo

#### 3.2.1. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficiente (ME-50) sobre el porcentaje de brotación de las semillas

Al analizar el efecto de la alternativa en estudio sobre el porcentaje de brotación la incidencia de los ME-50 sobre la brotación no se evidenció debido a que la primera aplicación de productos fue a los 10 días de germinado el cultivo.

En la (Figura 3), se observó que para el cultivo del pepino, no existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, se alcanzan niveles de brotación que se pueden considerar de muy satisfactorios, con valores superiores al 97 %.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Gráfico porcentaje de brotación

Los valores de emergencia obtenidos fueron altos comparados con los que obtuvo (Plata, 2013) quien reporta un porcentaje de 88% y 91% con el uso de mulch en ambiente atemperado registrados después de 8 días de la siembra.

A si mismo Silva, (2015) en su estudio Producción de pepino (*Cucumis sativus* L), tutorado y sin tutorar con dos abonos orgánicos obtuvo porcentajes de brotación superiores a los 97%.

Después de las consideraciones anteriores Callisayas, (2017) en su trabajo se refiere a las diferencias entre el número de días y el porcentaje de brotación, pueden deberse a

caracteres genéticos debido a la variedad utilizada; como también a factores externos como tiempo de almacenamiento de la semilla, humedad, oxígeno, luz y temperatura durante la germinación los cuales retrasan o aceleran la emergencia.

Según se ha citado a criterios del autor el factor clima fue esencial en el proceso de germinación, siendo el rango de temperaturas establecidas para este cultivo de 16 a 20 °C. En el período de germinación se registraron temperaturas de 20 °C y humedad considerable en el suelo como resultado el proceso de emergencia de la semilla se puede decir que fue favorable. En este proceso influyó también la variedad de semilla con un porcentaje superior a los 98.

### 3.2.2. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el número de hojas x plantas

Al evaluar los resultados del número de hojas por planta a los 11, 18 y 25 días (Tabla.6) resulta oportuno decir que no existió 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<sup>-1</sup>) 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 6.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) 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 7L.ha <sup>-1</sup>	1,82 a	3,05 b	4,12 b
T3. ME-50 10L.ha <sup>-1</sup>	1,82 a	3,41 a	4,69 a
Es ±	0,02381	0,0200	0,0163
Cv.	7,0773	10,7475	9,1478

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según dócima de Tukey  
Fuente: elaboración propia con base en datos STATGRAPHICS Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

Estos resultados son similares a los obtenidos por Calero et al. (2019) en su investigación aplicación de bioproductos para la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico. 2. donde alcanzó valores de 4,47 hojas por plantas.

De la misma manera Beltrán, (2021) en su investigación efecto de la fertilización orgánica en parámetros morfológicos y productivos del cultivo del pepino en la finca comuna el Cambio realizó una comparación entre los tratamientos objeto de estudio resultando que el número de hojas a los 30 días después del trasplante entre tratamientos osciló (7.5 a 6.1). Estos valores son superiores a los alcanzados por el autor de la presente investigación debido a la diferencia en los días de evaluación en lo referente a las alternativas orgánicas por su influencia positiva en el desarrollo foliar de los cultivos.

Corroborar esta investigación Marca, (2017) en consecuencia a los resultados favorables, pueden explicarse en vista de que las aplicaciones de EM son positivas para las plantas, debido a que mejoran el crecimiento radicular y los contenidos totales de nitrógeno en el suelo y clorofila en las hojas, por consecuencia incrementan el crecimiento del cultivo.

### **3.2.3. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre la longitud del tallo (mm)**

Al evaluar los resultados de la longitud del tallo a los 11, 18 y 25 días( Tabla.7 )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  $10 \text{ L.ha}^{-1}$ ), seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, de lo anterior planteado se deduce una respuestas afirmativa a la aplicación de esta alternativa en el cultivo de pepino lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo de la planta.

**Tabla 7.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador longitud del tallo (mm)

Tratamientos	Periodo		
	11 Días	18 Días	25 Días
T1. Control	80,3 a	343,3 c	1936,6 c
T2. ME -50 7L.ha <sup>-1</sup>	81,0 a	391,8 b	2333,3 b
T3. ME -50 10L.ha <sup>-1</sup>	81,0 a	441,8 a	2636,6 a
Es ±	1,5145	0,6236	8,8841
Cv.	10,1608	10,3433	12,6926

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según dócima de Tukey  
 Fuente: elaboración propia con base en datos STATGRAPHICS Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

Resultados similares a esta investigación fueron obtenidos por Fernández y Callisaya, (2017) evaluación del efecto que tienen los Microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*), *APTHAPI*, 652; quienes registraron valores de 1987 mm para la longitud del tallo.

Sin embargo Alanoca, (2017) en su investigación efecto del abono orgánico líquido aeróbico en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis Sativus L.*), en la estación experimental de Patacamaya en este indicador obtuvo resultados inferiores. Esto se debe a la alternativa evaluada lo que permite decir que los (ME) intervienen indirectamente en el crecimiento de las plantas.

En consecuencia (Morocho, 2014) en su estudio evaluación de Microorganismos eficientes en la fertilización orgánica de la asociación de alfalfa (*Medicago sativa l.*) y Ray grass (*lolium perenne*) determinó que la aplicación de una solución de Microorganismos efectivos influye significativamente en el crecimiento de las plantas esto se comprueba con los estudios realizados por Daly y Stewart (1999) quienes han demostrado que la inoculación de cultivos de microorganismos efectivos al ecosistema suelo/planta mejora la calidad de los suelos, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Diédhiou, (2020) obtuvo resultados inferiores en su estudio respuesta agronómica del pepino a la aplicación de abonos orgánicos en diferentes sistemas de producción las mayores alturas se registraron en las fuentes estiércoles ovino y bovino con 117 y 110.5 cm respectivamente y estadísticamente iguales, seguidos de las plantas fertilizadas con

la lombricomposta y composta con promedio de 102.4 y 101.3 cm y superaron estadísticamente la altura de las plantas fertilizadas con la fuente química que obtuvieron un promedio de 95.7 cm.

En consecuencia con los autores antes referidos en la presente investigación los resultados evidencian una influencia directa de los Microorganismos efectivos 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. Así mismo se demuestra la eficacia de las alternativas orgánicas en relación a los químicos.

### 3.2.4. 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.9) se evidencia el desarrollo favorable y resulta el mejor tratamiento tres (ME a 10 L.ha<sup>-1</sup>) 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 8.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador flores x planta

Tratamientos	Periodo
	25 Días
T1. Control	3,05 c
T2. ME -50 7L.ha <sup>-1</sup>	3,65 b
T3. ME -50 10L.ha <sup>-1</sup>	4,04 a
Es ±	0,0121
Cv.	11,5446

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas (p<0,05) según dócima de Tukey  
Fuente: elaboración propia con base en datos STATGRAPHICS Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

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.

De la misma manera Calero et al. (2019) en investigaciones realizadas Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado para aumentar la producción de pepino registró valores similares.

Igual forma Ramírez et al. (2018) en el estudio de la comparación de los bionutrientes FitoMas-E y Microorganismos Eficientes en *Cucumis sativus* L. (Pepino) también alcanzaron valor similares con promedio de 3.46 flores.

El autor 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.

### 3.2.5. Efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador frutos x planta

Al evaluar los resultados del indicador frutos x planta (Tabla.9) se observa claramente el desarrollo favorable y resulta el mejor tratamiento tres (ME-50 a 10 L.ha<sup>-1</sup>) 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 9.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador frutos x planta

Tratamientos	Promedio de frutos
T1. Control	1,82 c
T2. ME 7L.ha <sup>-1</sup>	2,08 b
T3. ME 10L.ha <sup>-1</sup>	2,31 a
Es ±	0,0213
Cv.	11,3163

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

Fuente: elaboración propia con base en datos *STATGRAPHICS* Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

En este propósito Quintero et al. (2019) registraron resultados similares en cuanto al número de frutos por plantas en su investigación Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino alcanzaron valores de 2.30 de promedio.

Estos resultados son corroborados por Torre, (2018) en su estudio de la influencia de dos fuentes de materia orgánica enriquecidos con Microorganismos eficientes donde alcanzó valores máximos de 2.9 promedio de frutos.

En efecto Nuñez et.al, (2018) realizó una comparación de los bionutrientes FitoMas-E y Microorganismos eficientes en *Cucumis sativus* L. (Pepino) en la Cooperativa Manuel Osorio de Uñas, municipio de Gibara, el tratamiento con ME fue el de más bajos frutos por plantas con solo 9 pero superan a los registrados por el autor de la presente investigación en todas sus aplicaciones. Esto se debe a la aplicación de bioestimulantes al cultivo lo que incide en un crecimiento acelerado en la planta a la vez en la cantidad de pepino, además de poseer el suelo las condiciones favorables.

A criterios del autor la cantidad de frutos por plantas se registraron a inicio de la fructificación cabe agregar que las condiciones favorables y el aporte nutricional del EM permitieron obtener resultados favorables con respecto al control puesto que se consiguieron mayor cantidad de frutos de pepino en T3.

### **3.2.6. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre el indicador peso del fruto**

Al evaluar los resultados del peso del fruto (Tabla.10) en ese mismo sentido 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<sup>-1</sup>), seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, de lo anterior planteado se deduce una respuesta afirmativa a la aplicación de esta alternativa en el cultivo de pepino lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo de la fruto.

**Tabla 10.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador peso de frutos

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso del fruto (Lb)</b>
T1. Control	0,67 c
T2. ME 7L.ha <sup>-1</sup>	0,72 b
T3. ME 10L.ha <sup>-1</sup>	0,78 a
Es ±	0,0012
Cv.	6,2551

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

Fuente: elaboración propia con base en datos *STATGRAPHICS* Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

A los efectos de Torres, (2018) en el análisis investigativo influencia de dos fuentes de materia orgánica (gallinaza y vacaza) enriquecidos con Microorganismos Eficientes (EM) en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) arrojó datos similares en el peso del fruto con valores promedio de 0.78 libras.

En los marcos de la observación anterior Peñafiel & Donoso, (2004) en su estudio investigativo de la evaluación de diferentes dosis de Microorganismos eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la variedad híbrido Atar Ha-435 como resultados obtenidos se registraron valores similares a los alcanzados por el autor con un peso promedio de 312.1g (0.68 Lb)

Estos datos son corroborados por Urgelles et al. (2022) donde logró mayor peso con respecto al control (químico) lo cual puede deberse a la acción que ejercen los microorganismos en la nutrición de la planta que asimila mejor los nutrientes, derivados por la función que ejercen estos en el suelo y en la planta, lo que incrementó la actividad fotosintética por medio del desarrollo foliar.

### **3.2.7. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre el indicador longitud del fruto**

Al analizar los resultados de la longitud del tallo (Tabla.11) en consecuencia existen 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<sup>-1</sup>), seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, hecha la observación anterior se deduce una respuestas afirmativa a la aplicación de esta alternativa en el cultivo de pepino lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo del fruto.

**Tabla 11.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador longitud del fruto

Tratamientos	Longitud mm
T1. Control	211,0 c
T2. ME 7L.ha <sup>-1</sup>	247,3 b
T3. ME 10L.ha <sup>-1</sup>	277,3 a
Es ±	2,1301
Cv.	12,0759

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

Fuente: elaboración propia con base en datos *STATGRAPHICS* Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

Quintero et al. (2019) obtuvo valores similares a los obtenidos por el autor esto lo corrobora Torres, (2018) en su estudio de dos fuentes de materia orgánica (gallinaza y vacaza) enriquecidos con Microorganismos Eficientes (EM) en la producción del cultivo de pepino donde obtuvieron valores de 240 mm con respecto a la longitud del fruto.

Cabe agregar por Abreus et al. (2022) quien registró resultados similares de 266 mm en el indicador longitud del fruto en su trabajo investigativo el microben como alternativa de fertilización en el cultivo del pepino. Estos resultados pudieran deberse al efecto que ejercen los microorganismos en la planta y el suelo, lo que permitió una mejor adsorción de los nutrientes, además de promover la floración, la fructificación y maduración por efectos hormonales.

A consideración del autor de acuerdo con los razonamientos que se han realizado en la presente investigación el efecto sobre la longitud del fruto se evidenció favorablemente en un aumento con respecto al control por las propiedades de los ME en estimular el desarrollo de la planta.

### 3.2.8. Efecto de la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) sobre el indicador diámetro del fruto

Al analizar los resultados del diámetro del fruto ( Tabla.12 ) en consecuencia existen 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 a  $10 \text{ L.ha}^{-1}$ ), seguido por el tratamiento dos, que a su vez, supera al tratamiento control, hecha la observación anterior se deduce una respuestas afirmativa a la aplicación de esta alternativa en el cultivo de pepino lo que demuestra la importancia de la utilización de alternativas orgánicas que estimulen el desarrollo del fruto.

**Tabla 12.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador diámetro del fruto

Tratamientos	Diámetro (mm)
T1. Control	38,1 c
T2. ME $7\text{L.ha}^{-1}$	44,3 b
T3. ME $10\text{L.ha}^{-1}$	50,3 a
Es $\pm$	0,3252
Cv.	12,0264

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según dócima de *Tukey*  
Fuente: elaboración propia con base en datos *STATGRAPHICS* Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

En este propósito Fernández, (2017) logra el mayor diámetro de fruto con un promedio de 30.6 mm datos inferiores los registró Maydana, (2015) obteniendo un diámetro de 21.53 mm con la aplicación de estiércol en distintos niveles. Estos valores se deben al parecer los Microorganismos eficientes inciden en mayor grado sobre el desarrollo el cultivar a diferencia de las alternativas de estiércol.

De la misma manera Alanoca, (2017) obtuvo resultados similares al autor de la presente investigación en cuanto al diámetro del fruto se observa que el mayor diámetro registrado fue 4,86 cm aplicando abono orgánico líquido aeróbico.

Tal como se observa Ríos, (2017) en el estudio de dosis nutricional a base de Microorganismos eficientes en la productividad del cultivo de Caihua obtuvo datos similares con relación al diámetro del fruto el efecto de las aplicaciones en aumento de

las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una respuesta lineal positiva sobre el diámetro menor del fruto.

La aplicación de EM a criterios del autor logró registrar diámetros estándares, puestos que el diámetro del fruto está determinado por la cantidad de nutrientes y agua utilizados.

### 3.2.9. Efecto de la aplicación de los Microorganismos eficientes ( ME-50) sobre el indicador rendimiento

Al evaluar los resultados del indicador de rendimiento Tabla.11 evidenciando el desarrollo favorable de este indicador y resultando el mejor tratamiento tres (ME -50 a 10 L.ha<sup>-1</sup>) 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 13.** Efecto de los Microorganismos eficientes (ME-50) sobre el indicador rendimiento

Tratamientos	Rendimiento t.ha <sup>-1</sup>
T1. Control	12,9c
T2. ME 7L.ha <sup>-1</sup>	15,4b
T3. ME 10L.ha <sup>-1</sup>	19.2a
Es ±	0,043
Cv.	18,4%

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia con base en datos STATGRAPHICS Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español

En relación a los rendimientos alcanzados por Nuñez et.al, (2018) en investigación comparación de los bionutrientes FitoMas-E y Microorganismos eficientes en *Cucumis sativus* L. (Pepino) para la alternativa de ME registraron valores similares a los obtenido por el autor con rendimientos de 17,95 t.ha<sup>-1</sup>.

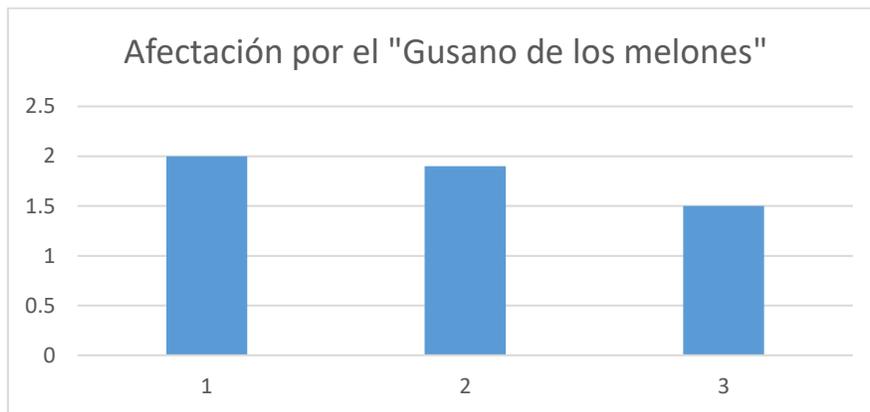
En relación con este último Valdez, et al. (2018) realizó un estudio entre fertilizantes orgánicos y químicos resultando para los orgánicos rendimientos superiores a los alcanzados por el autor esto se debe a las condiciones del suelo en relación al aporte de nutrientes necesarios para la planta y condiciones climatológicas favorables..

Datos similares con respecto al comportamiento de los ME en relación al control obtuvo Rodríguez, et al. (2021) en su investigación en el cultivo de la papa.

Estos resultados a criterios del autor, se podría deber a la composición microbiana del bioproducto, que favorece el crecimiento de las plantas de pepino. Los microorganismos presentan múltiples beneficios para las plantas, la interacción microbiana en el suelo es bastante amplia y los beneficios fueron evidentes.

### 3.2.10. Daños por plagas “Gusano de los melones” (*Diaphania hyalinata* L)

Para conocer el comportamiento de plagas en la variedad evaluada, se empleó el método de muestreo de campo observando 10 plantas en 10 puntos por parcela en estudio, en la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, según metodología de señalización Instituto de Sanidad Vegetal (INISAV, 2011). Los resultados obtenidos (Figura.4), permitieron afirmar que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque la mayor afectación, se registró en el control con índice de afectación medio un promedio de 2.



**Figura.4** Afectación “Gusano de los melones” (*Diaphania hyalinata* L) en el cultivo de pepino.

Fuente: elaboración propia

Se observa claramente que el uso de los EM realiza un control biológico de patógenos ya que los Microorganismos benéficos se multiplican a gran escala, compiten y suprimen patógenos como *Fusarium*, *Phyitium* y *Rizoctonia*, causantes de las enfermedades extendidas por todo el mundo (Chalabi, 2017).

En relación con este último Callisaya, (2017) señala que las pulverizaciones del cultivo con EM Activado previenen el ataque de varios patógenos, y a medida que no se usen plaguicidas químicos en el cultivo se favorece el desarrollo de hongos entomopatógenos (hongos que atacan a los insectos) y otros agentes de control biológico, disminuyendo por lo tanto las plagas.

Asimismo a criterios del autor en comparación con otros biopreparados utilizados de manera foliar en diferentes cultivos, el preparado de los EM presentan mayores porcentajes de nutrientes en cuanto a fósforo y potasio se refiere, puesto que este producto además de funcionar como abono foliar, también cumple diferentes funciones en la planta en cuanto a protección tanto del follaje, raíz y suelo. Esto se evidencia en el presente trabajo en el control con el mayor % de afectación por plagas. Resultado que coincide con Díaz, et al. (2020) los cuales abordan en su investigación la efectividad de los ME, en diferentes estudios han demostrado que los Microorganismos eficientes actúan en el suelo en sinergia con otros microorganismos benéficos, lo cual reduce las poblaciones de patógenos.

### **3.3. Factibilidad Económica**

#### **3.3.1. 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. El desglose de todas las partidas calculadas, se puede observar en el anexo1.

En la (tabla.14) 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<sup>-1</sup> resulta el mejor con \$824.34 Cup de ganancias con relación al control lo que demuestra la factibilidad de esta alternativa.

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.

**Tabla 14.** Cálculo de la utilidad económica de la alternativa

<b>Indicadores</b>	<b>UM</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
Rendimiento obtenido	tn.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

Fuente: elaboración propia

Relación Costo/Beneficio del experimento  $\frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}} = 2.97 > 1$  Favorable

En los marcos de la observación Milian et al. (2014) en el estudio de Microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en Aguada de Pasajeros arrojó resultados satisfactorios similares a los del autor en el empleo de esta alternativa. La utilidad de estos microorganismos es el uso seguro, su bajo costo, fácil manejo, amigable para el medio ambiente y el uso del 100% de materia orgánica, al ser un producto orgánico sin manipulación genética y es bien aceptado en toda clase de unidades productivas, ya sean agrícolas, pecuarias o ambientales el uso de microorganismos eficientes contribuye a un desarrollo agrícola ecológicamente sostenible, permite una producción a bajo costo, no contamina el medio ambiente y mantiene la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad.

En este orden de ideas se puede citar a Uchazara, (2018) quien obtuvo resultados similares con la aplicación de bioinsumos en su investigación, la relación de Beneficio/Costo para todos los tratamientos fueron mayores a uno (1), lo que indica rentabilidad en la producción de pepino, para contribuir a la disminución del uso de agroquímicos, proteger la salud de los agricultores, consumidores, y generar sistemas productivos ecológicos y sostenibles.

En ese mismo sentido Guerrero, (2020) realizó una investigación donde utilizó residuos de cosecha como aporte nutricional en el cultivo de pepino esta alternativa trajo consigo un aumentando en los rendimientos y a la vez un abaratamiento de costos ya que se podrían disminuir el uso de productos químicos que son altamente costosos.

En consecuencia a las referencias expuestas a criterios del autor podemos decir que la utilización de biopreparados ecológicamente viables son alternativas económicamente rentables para la producción de pepino, sin ocasionar daños al hombre ni al medio ambiente. Corroborado por Valdez, et al. (2018) la fertilización orgánica puede sustituir a la fertilización con productos químicos esto se evidencia en la diferencia significativa de ambos tratamientos.

A criterios del autor muchas son las investigaciones que se han realizado con el objetivo de demostrar la eficacia de los ME en diferentes cultivos podemos citar Mesa, (2020); Marca, (2017) en ají; Alejo, (2018) en frijol; Milian, et al. (2014) en arroz, los resultados de la presente investigación mostraron que el biopreparado de Microorganismos

eficientes (ME-50) 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<sup>-1</sup>) con mayores ganancias.

## Conclusiones

1. Al analizar el efecto de la opción teniendo en cuenta las condiciones degradantes del suelo para la producción de pepino se evidenció la respuesta favorable a la aplicación de Microorganismos eficientes (ME-50).
2. Se determinó que todos los tratamientos superaron estadísticamente al Control, siendo el mejor el tratamiento T3 (ME-50 10 L. ha<sup>-1</sup>), lo que demuestra la factibilidad de esta alternativa orgánica.
3. Al calcular la factibilidad económica de la alternativa en el cultivo del pepino, todos los tratamientos generaron ganancias sobre T1. (Control), siendo el T3, con dosis de 10 L. ha<sup>-1</sup> (ME-50) el de mayor resultado, con ganancias de \$824.34, demostrando la viabilidad de la opción de nutrición.

## Recomendaciones

1. Evaluar agroquímicamente el suelo al concluir el experimento, para determinar si la alternativa empleada mejoró su composición.
2. Realizar investigaciones en el cultivo de pepino con la aplicación de Microorganismo eficientes (ME-50) pero en época del año diferente a la que hemos evaluado.

## Referencia Bibliográfica

(FAOSTAT), (2022c). *Producción de pepino y pepinillo*.  
<https://www.fao.org/faostat/es/#data>

Abreu, A., Díaz, A., Urgelles, I., & Abreus, N. (2020). *Producción Artesanal y aplicación Microorganismos Eficientes en el contexto Agrícola Cubano*. *Revista científica. Aprender e innovar*, 2(1), 2-3. <https://bit.ly/3UpZA61>

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), 1-2. <https://bit.ly/3TOhApw>

Alanoca, L. M. (2017). *Efecto del abono orgánico líquido aeróbico en la producción del cultivo de pepino (Cucumis Sativus L.), en la estación experimental de Patacamaya* [Tesis de Grado]. Universidad mayor de San Andrés facultad de agronomía carrera de Ingeniería Agronómica. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13659/T-2450.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Alejo, L. (2018) *Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris, L.) en el municipio de Lajas*. (Tesis de Ingeniería en Agronomía). Universidad Carlos Rafael Rodríguez].

Alzago. (2017). *El cultivo del Pepino (Cucumis Sativus L)*. [Blog Omotril Costa tropical], 1-4. <https://motrilturismo.com/es/productos-y-recetas/productos/pepino>

Arredondo, R. (2022). *Definición de Levadura*. Definición ABC [Artículo Científico], 1-2. <https://definicionabc.com/levadura/>

Axayacatl, O. (2022). *Estadísticas mundiales de producción de pepino*. [Blog Agricultura], 1-2. <https://blogagricultura.com/estadisticas-pepino-produccion/>

Ballesteros, D. A. (2008). *Efecto de la suplementación de EM (microorganismos eficientes) en la alimentación de conejos Nueva Zelanda en la fase de ceba en la finca El Pedregal del municipio de Simijaca* (Tesis de grado – Pregrado).

Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Zootecnia]  
<https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/122>

Beltrán, C. I. (2021). *Efecto de la fertilización orgánica en parámetros morfológicos y productivos del cultivo del pepino en la finca comuna el cambio*. [Trabajo de Titulación Facultad de Ciencias Agropecuarias carrera de Ingeniería Agronómica]. Universidad Técnica de Machala.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17464/1/TTUACA-2021-IA-DE00046.pdf>

Bojacá & Monsalve, (2012). *Manual de Producción de Pepino Bajo Invernadero*. Universidad de Bogotá. <https://bit.ly/3hmztOF>

Calero H, A., Quintero R, E., Pérez D, Y., Hurtado, Y. G.-P., & González L, T. N. (2019). *Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino*. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2), Art. 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). Universidad de Santi Spiritus] *II Congreso de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar*, 2. <https://bit.ly/3gdWX8x>

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 Facultad de Agronomía Carrera de Ingeniería Agronómica, <https://bit.ly/3WJ0nRj>

Cardoso, P. (2022). *El pepino, un alimento que te ayudará a combatir la fatiga y el estrés*. La Vanguardia Ediciones. <https://bit.ly/3TpyJFM>

Chalabi, N. (2017). *Guías Técnicas para el cultivo de hortalizas pepino, tomate y chile*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (Ponencia). *Asociatividad Resiliencia y Mercados para Pequeñas y Pequeños Productores*. <https://bit.ly/3Tm5JyY>

- Chávez, A. S. (2021). ¿Cómo cultivar pepino en tu patio? (*Cinco de Septiembre*), 1-2. <http://www.5septiembre.cu/como-cultivar-pepino-en-tu-patio/>
- Cin, X. (2021). *Características del pepino*. [Blog Huerto en casa]. <https://huerto-en-casa.com/caracteristicas-del-pepino/>
- Colectivo de autores. (1973). *Génesis y clasificación de los suelos de Cuba*. Academia <https://edepot.wur.nl/484871>
- Condori, X. (2020). *Identificación y clasificación de microorganismo del suelo en la estación experimental Patacamaya*. [Tesis de Grado Facultad de Agronomía carrera de Ingeniería Agronómica]. Universidad mayor de San Andrés. <https://bit.ly/3WLTxiD>
- Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación, (2022). *Las Bacterias Ácido-Lácticas y su uso en la alimentación*. [Blog] Food fact for healthy choices, 1-2. <https://bit.ly/3Um3rkw>
- Cuba. Instituto de Investigaciones en Sanidad Vegetal (INISAV). (2011). *Metodología de señalización y pronóstico de las plagas y enfermedades*. Instituto de Sanidad Vegetal. (*Instructivo Técnico*), 2(5), 15-20.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, (ONEI). (2022a). *Anuario Estadístico de Cuba. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09\\_agropecuario\\_2021\\_0.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09_agropecuario_2021_0.pdf)
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, (ONEI). (2022b). *Anuario Estadístico de Cuba. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09\\_agropecuario\\_2021\\_0.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09_agropecuario_2021_0.pdf)
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, (ONEI). (2022c). *Anuario Estadístico de Cuba. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09\\_agropecuario\\_2021\\_0.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09_agropecuario_2021_0.pdf)
- Daly, M.J. & Stewart, D.P.C. 1999. *Influence of Effective microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization- A preliminary investigation*. *Journal of Sustainable Agriculture*. (Ponencia), Conferencia Científica. Taylor and Francis *NEJM*. 14(3), 15-25.

[https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J064v14n02\\_04](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J064v14n02_04)

Díaz, A., Abreu, A., Urgelles, I., & Abreus, N. (2020). *Producción Artesanal y aplicación Microorganismos Eficientes en el contexto Agrícola Cubano. (Revista científica. Aprender e innovar)*, 2(1), 2-3. <https://bit.ly/3UJLZq8>

Diédhiou, I. (2020). *Respuesta agronómica del pepino (Cucumis sativus L.) a la aplicación de abonos orgánicos en diferentes sistemas de producción. (Tesis de grado)*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/1557/2760>

Eroski. (2022). *Pepino, Introducción, Hortalizas y verduras*. [Sitio web] Fundación EROSKI, San Agustín, 2-3. <https://verduras.consumer.es/pepino/introduccion>

España. Española de fabricantes de Agronutrientes, (2020). *Plagas del pepino en huerto urbano*. [Blog] El huerto urbano.net. <https://www.elhuertourbano.net/plagas-del-pepino/>

España. Institución Ferial de Madrid (IFEMA). (2021). *Tipos de levadura, características y usos [Blog IFEMA Madrid]*. <https://www.ifema.es/noticias/alimentacion-bebidas/tipos-de-levadura>

Fernández, C. M. & Callisaya, Y. (2017). *Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.), municipio de Achocalla. (Revista Boliviana)*, 3(3), 1-3. <https://bit.ly/3Of32Ou>

Field. (2019). *Requerimientos edafoclimáticos del pepino*. Agroinsumos [Blog] El Field. Estado de México, 1-2. <https://www.elfield.com.mx/blog/requerimientos-edafoclimaticos-del-pepino>

Fornaris, G. (2017). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada, Características de la planta. (Tesis de grado)*. Universidad de Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas. <https://bit.ly/3UF744S>

Fornaris, G. J. (2001). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada, Características de la planta*. [Folleto, Universidad de Puerto Rico, Colegio de Ciencias Agrícolas, Estación Experimental Agrícola], 1-3. <https://bit.ly/3NRtv4u>

- Fuentes, E. (2015). *Descripción de la dinámica de absorción nutrimental en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L. híbrido diomede), bajo condiciones de invernadero en el centro experimental docente de la facultad de agronomía (ceda), Guatemala, C.A* [Tesis presentada a la honorable junta directiva de la Facultad de Agronomía] Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2850/1/TESIS%20PEPINO.pdf>
- González. (2019). *Caracterización agroproductiva de tres híbridos de pepino (Cucumis sativus L.) en casa de cultivo protegido* (Trabajo de Diploma). Universidad Marta Abreus de las Villas. <https://www.dspace.uclv.edu.cu/>
- Greenfacts. (2022). *Glosario: Levadura*. [Blog Facts on Health and the Environment], 1. <https://www.greenfacts.org/es/glosario/jkl/levadura.htm>
- Guerrero, M. A. (2020). *Efecto de 3 residuos de cosecha como aporte nutricional en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) trabajo experimental* (Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniería Agronómica). Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUERRERO%20CASCO%20JULISSA%20GINGER.pdf>
- Hill, G. (2020). *Capítulo 3: Propiedades generales de los actinomicetos*. [Blog Access Medicina], 1-3. <https://bit.ly/2nZQ9Af>
- Hortoinfo. (2022). *INFORME: Todo sobre el cultivo del pepino*. [Diario Digital de Actualidad Hortofructícola]. <https://hortoinfo.es/informe-todo-sobre-el-cultivo-del-pepino/>
- Hydroenv. (2022). *Guía del Cultivo de Pepino*. Hidroponia en Estado de Mexico. Hydro Environment [Instructivo Técnico]. [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=377](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=377)
- Ibáñez, J. (2011a). *Microorganismos Eficientes o Efectivos (EM) y Rehabilitación de Suelos*. Un Universo invisible bajo nuestros pies, [Blog Fundación para el conocimiento, Madrid], <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/03/02/137556>

- Ibáñez, J. (2011b). *Microorganismos Eficientes o Efectivos (EM) y Rehabilitación de Suelos*. Un Universo invisible bajo nuestros pies, [Blog Fundación para el conocimiento, Madrid], <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/03/02/137556>
- Infoagro. (2022). *El cultivo del pepino*. Entidad titular del Website infoagro.com [Instructivo Técnico]. <https://bit.ly/3SIDCtq>
- Infoalimentos. (2022). *¿Qué son las bacterias acidolácticas?* Consejo Argentino sobre Seguridad de Alimentos y Nutrición. <https://bit.ly/3EkVCGq>
- Jardón, E. (2022). *Enfermedades y Plagas más comunes del Cultivo del Pepino*. La huertina de Toni [Instructivo Técnico], 1-7. <https://bit.ly/3DTtoO5U>
- La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO) & Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique Pour le Développement (CIRAD), (2021). *Unen para promover la producción sostenible de frutas y verduras*. <https://www.fao.org/newsroom/detail/joint-fao-cirad-news-release/es>
- Laserna, S. (2022). *Abonado del Pepino, extracciones y Dosis de Nutrientes para fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasa*. <https://bit.ly/3td12gh>
- Luna, M. A., & Mesa, J. R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista científica Agroecosistemas*, 4(2), 1-7. <https://www.aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>
- Marca, C. (2017) *Efecto de la Aplicación de Microorganismos Eficientes EM-1 con diferentes frecuencias en el rendimiento de Ají Amarillo (Capsicumbaccatum) Var. PACAE en el CEA III Pichones*. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela Profesional de Agronomía. <https://bit.ly/3UnPKSI>
- Masaquiza, P. (2016). *Manejo de población de insectos en pepino (Cucumis sativus L.), bajo principios de producción limpia en el sector La isla, Cantón Cumandá*. (Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica de Ambato.

<https://bit.ly/3huSHSd>

Masat, J. (2021). *Características del pepino*. Botanical-Online. <https://www.botanical-online.com/botanica/pepino-caracteristicas>

Maydana, F. (2015). *Evaluación del ritmo de crecimiento y desarrollo de dos variedades de pepinillo (Cucumis sativus) a diferentes niveles de abono de ovino y su efecto sobre el suelo, en ambiente atemperado en la Estación de Cota Cota, La Paz* (Tesis de Grado). Universidad Mayor de San Andrés. <https://bit.ly/3Eleio0>

Medina, G. L., 2020. *Efecto de las rizobacterias en el desarrollo vegetativo y rendimiento del pepino (cucumis sativus L.) en invernadero*. (Tesis de posgrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <https://bit.ly/3Ei1EqZ>

Mesa, J. R. (2020). *Microorganismos eficientes y su empleo en la protección fitosanitaria de los cultivos. (Revista Científica Agroecosistemas), 8(2), 102-109.* <https://bit.ly/3Um8qBK>

México. Consejo de Gobierno de la Procuraduría Federal del Consumidor. (2021). *Pepino, refrescante y con propiedades*. <https://bit.ly/3hiaNXB>

Milian, P., González, J., Cuellar, E., Rivero, C., Fresneda, C., & Terrero, W. (2014). *Efecto de microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (Oryza sativa) en Aguada de Pasajeros. (Revista científica Agroecosistema), 2(2), 327-336.* <https://bit.ly/3Xgulqt>

Monografías. (2020). *Requerimientos Climáticos del Pepino*. Biblioteca Agroecológica Fundesyra. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/cultivo-de-pepino/cultivo-de-pepino#ixzz3zzRJyOr>

Morocho, Z. (2014). *Evaluación de Microorganismos eficientes en la fertilización orgánica de la asociación de alfalfa (Medicago Sativa L.) y ray grass (Lolium perenne)* (Tesis de grado previa a la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista), Universidad Nacional de Loja. <https://bit.ly/3gtloii>

Núñez, R., Ramírez, R., & Almaguer, E. (2018). *Comparación de los bionutrientes FitoMas-E y Microorganismos Eficientes en Cucumis sativus L. (Pepino) en la Cooperativa Manuel Osorio de Uñas, municipio de Gibara* (Tesis de grado),

- Universidad Central Marta Abreus de Las Villas.  
<https://eventos.uho.edu.cu/index.php/ccm/ccm9/paper/viewFile/4005/1237>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022a). *Producción de pepino y pepinillo*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022b). *Producción de pepino y pepinillo*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Pedraza, R. (2010). *Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. (Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria), 11(2)*, 155-164. <http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5624728.pdf>
- Peña, J. (2020). Agricultura familiar, Agricultura pinera, Cultiva tu pedacito, Pepino, Producción de Alimentos. *Victoria diario digital de la Isla de la Juventud, Cuba*. <http://www.periodicovictoria.cu/pepino-todo-el-ano-y-con-historia/>
- Peñafiel, B., & Donoso, M. (2004). *Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos eficientes (ME) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido Atar Ha-435*. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Guayaquil. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2418/1/4762.pdf>
- Plata, L. (2013). *Efecto del mulch y la fertilización foliar en la productividad de pepinillo (Cucumis sativus L.) bajo carpa solar, en el Centro Experimental de Cota Cota* (Tesis de Grado) Universidad Mayor de San Andrés. <https://bit.ly/3TJJYt6>
- Quintero, R. E., Pérez D, Y., Calero H. A., Hurtado, Y. G.-P., & González L, T. N. (2019). *Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. (U.D.C.A Actualización & Divulgación Científica), 22(2)*, 1-2. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1167>
- Ramírez, R., Núñez, R., & Almaguer, E. (2018). *Comparación de los bionutrientes FitoMas-E y Microorganismos Eficientes en Cucumis sativus L. (Pepino) en la Cooperativa Manuel Osorio de Uñas, municipio de Gibara* (Tesis de grado), Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. <https://eventos.uho.edu.cu/index.php/ccm/ccm9/paper/viewFile/4005/1237>
- Regmurcia. (2022). Pepino, Características. [Presentación de diapositivas] Región de

Murcia digital de la Gastronomía de las Hortalizas-Verduras.  
<https://bit.ly/3WOUuSr>

Requena, T. (2018). *Bacterias lácticas en la alimentación y en la salud. (Ponencia). 1er Simposio Internacional sobre bacterias ácido lácticas y microorganismos probióticos: bioprospección y aplicaciones biotecnológica*], <https://digital.csic.es/handle/10261/194782>

Ríos, J. (2017). *Dosis nutricional a base de Microorganismos eficientes (FERTI EM) en la productividad del cultivo de Caihua (Cyclanthera pedata) en la localidad de Lamas.* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/2457>

Rodríguez, V., Ronquillo, V., Pariona, G., Jeremías, F., Albornoz, C., Edelio, M., & Espinoza, I., (2021). *Efectividad de Microorganismos Eficaces en la Ecoeficiencia del cultivo de papa.* [Libro virtual]. <https://bit.ly/3DRjsI9>

Ronquillo, V., Rodríguez, V., Pariona, G., Jeremías, F., Albornoz, C., Edelio, M., & Espinoza, I., (2021). *Efectividad de Microorganismos Eficaces en la Ecoeficiencia del cultivo de papa* [Libro virtual]. <https://bit.ly/3DRjsI9>

San, J. (2022). *Guía de Enfermedades y plagas de los cultivos, Hidroponia en Estado de Mexico.* Hydro Environment [Instructivo Técnico]. [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=124](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=124)

Santacruz, G (2020). *Requerimientos Climáticos del Pepino.* Biblioteca Agroecológica Fundesyra. <https://biblioteca.fundesyr.am.info/biblioteca.php?id=6204>

Santacruz, G. (2015a). *Cultivo de pepino.* Biblioteca Agroecológica Fundesyra. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/cultivo-de-pepino/cultivo-de-pepino>

Santacruz, G. (2015b). *Cultivo de pepino.* Biblioteca Agroecológica Fundesyra. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/cultivo-de-pepino/cultivo-de-pepino>

Silva, J. (2015). *Producción de pepino (Cucumis sativus L), tutorado y sin tutorar con dos abonos orgánico* [Previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1539/1/T-UTEQ-0174.pdf>

- Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). (2021). *Cucumis sativus*. [Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad, CONABIO]. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf)
- Teixeira, K., et.al., (2010). *Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. (Ciencia y Tecnología Agropecuaria)*, 11(2), 155-164. <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/206>
- Toalombo, R. M. (2012). *Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (allium fistulosum)* [Tesis de grado en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad técnica de Ambato facultad de Ingeniería Agronómica], 29-36. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2217/1/tesis-22agr.pdf>
- Torres, N. (2018). *Influencia de dos fuentes de materia orgánica (gallinaza y vacaza) enriquecidos con Microorganismos Eficientes (EM) en la producción del cultivo de pepino (Cucumis sativa L.) en Pucallpa-Ucayali-Perú. (2018)*. [Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Ucayali], 66-70. <https://bit.ly/3tGKA8d>
- Treviño, J. (2022). *Actinomiceto*. Etimología de Actinomiceto, 1-4. <http://etimologias.dechile.net/?actinomiceto>
- Uchazara, L. F. (2018). *Evaluación de dos variedades de pepinillo (Cucumis sativus L.) con tres niveles de fertilizante foliar "VIGORTOP" en ambiente protegido en el centro experimental de Cota Cota*. (Tesis de grado facultad de agronomía carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés. <https://bit.ly/3EN4Paw>
- Urgelles, I., Abreu, A., & Abreu, N. (2022). *El microben una alternativa de fertilización en el cultivo del pepino. (Revista Científica Medio Ambiente y Desarrollo)*, 22(42), 1-4. <https://bit.ly/3TOhApw>
- Valdez, L. C., Granillo, A., Dévora, G., González, E., & Arellano, M. (2018). *Respuesta de pepino a diferentes tratamientos de fertilización orgánica y química en un suelo*

*arcillo compactado bajo invernadero en el Valle del Yaqui*. Científica Research Gate GmbH),1-10. <https://bit.ly/3GuoBsz>

Wyss, F. (2020). *Cultivo del Pepino en Misiones*. Proyecto Regional de Frutales y Cultivos Alternativos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-cartilla-cultivo-pepino.pdf>

## Anexo 1 Costos y Gastos por labores y experimentos

### Fase: inversión inicial del experimento

	T 1	T 2	T 3	—	Total
<i>Costos Directos de la Inversión</i>					
<i>Materiales directos</i>	<u>\$6.82</u>	<u>\$6.82</u>	<u>\$6.82</u>		<u>\$20.45</u>
<i>Semilla Básica Certificada</i>	\$6.82	\$6.82	\$6.82		\$20.45
<i>Mano de Obra Directa</i>	<u>\$79.98</u>	<u>\$79.98</u>	<u>\$80.04</u>		<u>\$240.00</u>
<i>Rotura</i>	\$13.33	\$13.33	\$13.34		\$40.00
<i>Cruce</i>	13.33	13.33	13.34		40.00
<i>Grada</i>	13.33	13.33	13.34		40.00
<i>Surque</i>	13.33	13.33	13.34		40.00
<i>Siembra</i>	13.33	13.33	13.34		40.00
<i>Tape Manual</i>	0.00	0.00	0.00		0.00
<i>Riego de agua</i>	13.33	13.33	13.34		40.00
<i>Costos Indirectos o Asociados de la Inversión</i>	<u>\$40.55</u>	<u>\$40.55</u>	<u>\$40.55</u>		<u>\$121.66</u>
<i>Energía Eléctrica</i>	0.45	0.45	0.45		\$1.35
<i>Depreciación (arado, grada , surcador, tractor, turbina)</i>	0.10	0.10	0.10		0.31
<i>Consumo de Agua</i>	0.002	0.002	0.002		0.005
<i>Combustible</i>	40.00	40.00	40.00		120.000
<i>Costos de la inversión inicial del experimento</i>	<u>\$127.35</u>	<u>\$127.35</u>	<u>\$127.41</u>		<u>\$382.11</u>

	Tratamientos			
	1	2	3	Total
Producción en tn Total	0.09300	0.11100	0.13800	0.34200
Precio de venta en tn Total	\$8,680.00	\$8,680.00	\$8,680.00	\$8,680.00
Ingresos por Ventas Total	\$807.24	\$963.48	\$1,197.84	\$2,968.56

**Fase: experimento agrícola**

	T 1	T 2	T 3	Total
Costos Directos del experimento agrícola				
<i>Materiales directos</i>	<u>\$0.00</u>	<u>\$1.89</u>	<u>\$2.70</u>	<u>\$4.59</u>
<i>ME-50</i>	0.00	\$1.89	\$2.70	\$4.59
<i>Mano de Obra Directa</i>	<u>\$0.00</u>	<u>\$67.50</u>	<u>\$67.50</u>	<u>\$135.00</u>
<i>Fertilización ME-50</i>	0.00	67.50	67.50	135.00
Costos del experimento agrícola	<u>\$0.00</u>	<u>\$69.39</u>	<u>\$70.20</u>	<u>\$139.59</u>

**Fase: mantenimiento o de operaciones**

	T 1	T 2	T 3	Total
<i>Costos Directos de mantenimiento</i>				
<i>Mano de Obra Directa</i>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$120.00</u>
<i>Limpia manual</i>	\$40.00	\$40.00	\$40.00	\$120.00
<i>Costos de mantenimiento</i>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$120.00</u>

---

**Fase: de Cosecha**

---

<i>Costos Directos de cosecha</i>	<i>T 1</i>	<i>T 2</i>	<i>T 3</i>	<i>Total</i>
<i>Mano de Obra Directa</i>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$120.00</u>
<i>Cosecha manual</i>	\$40.00	\$40.00	\$40.00	\$120.00
Costos de cosecha	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$40.00</u>	<u>\$120.00</u>
COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL	<u>\$207.35</u>	<u>\$276.74</u>	<u>\$277.61</u>	<u>\$761.70</u>
Gastos de Comercialización	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Impuestos y Otros	64.64	77.14	95.89	237.66
Gastos Totales	<u>\$64.64</u>	<u>\$77.14</u>	<u>\$95.89</u>	<u>\$237.66</u>
TOTAL COSTOS Y GASTOS	<u>\$271.99</u>	<u>\$353.88</u>	<u>\$373.50</u>	<u>\$999.37</u>

**Anexo. 2**

**Preparación del suelo para la siembra**

**Siembra**



**Anexo.3**

**Emergencia**



**Primer conteo cantidad de hojas y longitud del tallo (11 días)**

**Indicadores morfológicos**



**Anexo 4.**

**Indicadores del rendimiento**



**Momento de la Cosecha**



Anexo 5.

Los Microorganismos eficientes ME-50 empleados en el experimento  
La generalización a gran escala del producto resulta beneficiosa para los cultivos agrícolas y la crianza de animales.

