



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

TÍTULO

Valoración de microorganismos eficientes para manejo orgánico de hortalizas
en el cantón Chone.

AUTOR:

Vélez López Alexandra Estefanía

CARRERA:

Ingeniería Agropecuaria

Chone – Manabí – Ecuador

2023

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Juan Ramón Moreira Saltos, Mg, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, menciono lo siguiente:

CERTIFICO:

Que el presente PROYECTO DE TITULACIÓN titulado: Valoración de microorganismos eficientes para manejo orgánico de hortalizas en el cantón Chone, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para su revisión.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: Vélez López Alexandra Estefanía, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, abril de 2023.

Ing. Juan Ramón Moreira Saltos, Mg.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Proyecto de Titulación es exclusividad de su autor.

Chone, abril del 2023

Vélez López Alexandra Estefanía

CI:1314981166



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“VALORACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES PARA MANEJO ORGÁNICO DE HORTALIZAS EN EL CANTÓN CHONE”** elaborado por la egresada **VÉLEZ LÓPEZ ALEXANDRA ESTEFANÍA** de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Chone, abril del 2023

Lic. Yenny Zambrano Villegas, Mg
DECANA

Ing. Juan Ramón Moreira Saltos Mg.
TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcda. Indira Zambrano Cedeño, Mg
SECRETARIA

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón esta tesis en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí hoy, brindándome fortaleza para continuar en este proceso.

A mi mamá mi más grande orgullo por su amor y apoyo incondicional, a mi papá por ser ejemplo de esfuerzo y constancia, a mis hermanas por estar conmigo en todo momento, a mis sobrinos por ser motivo de superación.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más cordial agradecimiento:

A Dios por no dejarme rendir en los momentos difíciles, por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación y sacrificio, fomentando en mí, el deseo de triunfo en la vida.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone por permitirme ser un profesional de bien, a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación.

A mis amigos y compañeros que fueron herramientas de apoyo y perseverancia a lo largo de estos años de estudio.

A mi tutor Ing. Juan Ramón Moreira Saltos por su acompañamiento, al Ing. Llampell Avellan Peñafiel, Ing. Junior Muñoz Loor, Ing. Daniel Olmedo Rosado por haberme orientado en todo momento que necesité de su guía para el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROBACIÓN DE TRIBUNAL.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE	VII
INDICE DE TABLAS	X
INDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
SUMARY.....	XII
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1. Microorganismos Autóctonos.....	4
1.1.1. <i>Antecedentes de los microorganismos</i>	4
1.2. Microorganismo como control biológico	4
1.2.1. <i>Bacillus</i>	5
1.2.2. <i>Trichodermas</i>	5
1.2.3. <i>Levadura</i>	5
1.3. Manejo de suelos.....	6
1.4. Fertilidad.	6
1.5. Limitaciones	7
1.6. Huertos orgánicos.....	7
1.7. Ventajas de huertos orgánicos.....	8
1.8. Desventajas de huertos orgánicos	8
1.9. Bioestimulantes.....	8

1.10.	Hortalizas.....	8
1.11.	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	9
1.12.	Taxonomía.....	10
1.13.	Características Botánicas	10
1.13.1.	Tallo.....	10
1.13.2.	Hoja.....	10
1.13.3.	Flor	11
1.13.4.	Fruto	11
1.13.5.	Sistema radicular.....	12
1.14.	Condiciones agroecológicas	12
1.14.1.	Temperatura.....	12
1.14.2.	Humedad relativa	12
1.14.3.	Luminosidad	13
1.14.4.	Altitud	13
1.15.	Pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).....	13
1.16.	Taxonomía.....	14
1.17.	Características Botánicas	14
1.17.1.	Tallo.....	14
1.17.2.	Hojas	14
1.17.3.	Flores	15
1.17.4.	Fruto.....	15
1.17.5.	Sistema de radicular.....	15
1.18.	Condiciones agroecológicas	15
1.18.1.	Temperatura.....	15
1.18.2.	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>).....	16
1.19.	Taxonomía.....	17

1.20.	Características Botánicas	17
1.20.1.	El tallo.....	17
1.20.2.	Las hojas	17
1.20.3.	Las flores.....	18
1.20.4.	El fruto	18
1.20.5.	El sistema radicular	18
2.	ESTUDIO DE CAMPO	19
2.1	MÉTODOS.....	19
2.1.1.	Análisis estadístico	19
2.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2.1	Ubicación.....	19
2.2.2	Delimitación del estudio.....	19
2.2.3	Captura de microorganismos	19
2.3	VARIABLES ANALIZADAS.....	22
2.4	RESULTADOS.....	23
	PROPUESTA.....	27
3.1.	Título de la propuesta	27
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
4.1.	CONCLUSIONES	30
4.2.	RECOMENDACIONES.....	30
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	10
Tabla 2. Taxonomía del Pimiento (<i>Capsicum annum</i>).....	14
Tabla 3. Taxonomía del Pepino (<i>Cucumis sativus</i>).....	17
Tabla 4. Porcentaje de germinación de hortalizas en diferentes tratamientos.	23
Tabla 5. Variables del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i>).....	24
Tabla 6. Variables del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annum</i>).	25
Tabla 7. Variables del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	26

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Trampas para capturas de microorganismos.</i>	37
Anexo 2. <i>Captura de microorganismos tradicional.</i>	37
Anexo 3. <i>Desentierro de las trampas a los 7 días transcurridos.</i>	37
Anexo 4. <i>Coloración presente a los 7 días posteriores.</i>	37
Anexo 5. <i>Visualización de microorganismos presentes.</i>	38
Anexo 6. <i>Microorganismo Basillus presente</i>	38
Anexo 7. <i>Microorganismo Levadura presente</i>	38
Anexo 8. <i>Microorganismo Trichoderma presente</i>	38
Anexo 9. <i>Resultado final de microorganismo Basillus</i>	39
Anexo 10. <i>Resultado final de microorganismo Levaduras.</i>	39
Anexo 11. <i>Resultado final de microorganismo Trichoderma.</i>	39
Anexo 12. <i>Aplicación de los respectivos tratamientos</i>	39
Anexo 13. <i>Primera especie a tratar tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)</i>	40
Anexo 14. <i>Segunda especie a tratar Pimiento (<i>Capsicum annum</i>)</i>	40
Anexo 15. <i>Tercera especie a tratar Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)</i>	40
Anexo 16. <i>Toma de datos</i>	40

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de titulación fue la captura y multiplicación de tres microorganismos eficientes *Bacillus*, *Trichoderma* y *Levadura* en tres tipos de tratamientos con distintas mezclas para su posterior aplicación en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*), pimiento (*Capsicum annuum*) y pepino (*Cucumis sativus*), y contando con un testigo absoluto por cultivo. El primer tratamiento utilizado fue una mezcla de 150 mL de *Bacillus* Gram positiva, 75 mL de *Levadura* y 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, en tres litros de agua, el segundo 150 mL de *Bacillus* Gram positivo, 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, 75 mL de *Levadura* y 500 mL de *Trichoderma*, en tres litros de agua y para el tercero 75 mL de *Levadura*, 500 mL de *Trichoderma* y 75 mL de *Bacillus* Gram positivo, en tres litros de agua. Con respecto al testigo a este no se le aplicó ningún tipo de tratamiento. En cuanto a los resultados que se obtuvieron de la aplicación de las diferentes mezclas de microorganismos eficientes en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) y por último en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), en los cuales se evaluó las variables como el porcentaje de germinación, longitud de la hoja, ancho de la hoja, cantidad de hojas/plantas y altura de la planta no tuvieron mayor influencia y éstos tampoco afectaron al desarrollo normal de cada planta. Se destaca que no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos aplicados ni tampoco en el testigo.

Palabras claves: microorganismos eficientes, bacillus, trichoderma, levadura, cultivos orgánicos, tomate, pimiento, pepino.

SUMMARY

The objective of this titration work was the capture and multiplication of three efficient microorganisms Bacillus, Trichoderma and Yeast in three types of treatments with different mixtures for subsequent application in tomato (*Solanum lycopersicum*), bell pepper (*Capsicum annuum*) and cucumber (*Cucumis sativus*) crops, and with an absolute control per crop. The first treatment used was a mixture of 150 mL of Gram positive Bacillus, 75 mL of Yeast and 75 mL of Gram negative Bacillus, in three liters of water, the second 150 mL of Gram positive Bacillus, 75 mL of Gram negative Bacillus, 75 mL of Yeast and 500 mL of Trichoderma, in three liters of water and for the third 75 mL of Yeast, 500 mL of Trichoderma and 75 mL of Gram positive Bacillus, in three liters of water. With respect to the control, no type of treatment was applied to this one. As for the results obtained from the application of the different mixtures of efficient microorganisms in the cultivation of tomato (*Solanum lycopersicum*), in the cultivation of bell pepper (*Capsicum annuum*) and finally in the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus*), in which were evaluated the variables such as the percentage of germination, length of the leaf, width of the leaf, quantity of leaves/plant and height of the plant did not have greater influence and these did not affect the normal development of each plant. It should be noted that there were no significant differences among the three treatments applied, nor in the control.

Key words: efficient microorganisms, bacillus, trichoderma, yeast, organic crops, tomato, bell pepper, cucumber.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector agrícola enfrenta grandes dificultades y desafíos, incluidos enfoques orgánicos y moleculares para lograr mayores rendimientos de las plantaciones y reducir el impacto ambiental. Rueda *et al.* (2011), indican que la agricultura a nivel internacional ahora necesita innovar algunas prácticas sostenibles en beneficio de las generaciones futuras.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se señala que para lograr que la agricultura sea sostenible, esta debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, asegurando al mismo tiempo la viabilidad y la equidad social y económica. También, resalta la importancia de mejorar la protección ambiental, la resiliencia del sistema y la eficiencia de los recursos (FAO, 2015).

Además, la necesidad de satisfacer la alta demanda de alimentos obliga a los productores a utilizar todos los medios (principalmente químicos) para acelerar la germinación, el crecimiento y la producción, sin importar los daños al suelo, especialmente los consumidores finales (Luna y Mesa, 2016). Sin embargo, se ha verificado que los microorganismos optimizan la estructura física del suelo, aumentan la fertilidad química y suprimen varios patógenos de plantas que causan enfermedades a muchos cultivos.

Los microorganismos son un gran grupo de organismos que pueden realizar funciones muy diversas en el suelo y son capaces de controlar el orden de muchas sustancias y sus ciclos. Viven de forma natural en el suelo, realizando una serie de funciones, de las cuales la más importante es descomponer o transformar diversos materiales para que puedan ser utilizados en la nutrición de las plantas.

Por lo tanto, la agricultura orgánica es un movimiento que ayuda a cambiar los desechos orgánicos provenientes del hogar, la agricultura, el mercado, el desazolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, a través del proceso de descomposición aeróbica en condiciones controladas, especialmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos.

Esto se ha confirmado en estudios sobre las estimaciones de microorganismos efectivos utilizados en cultivos de cebollas blancas (*Allium fistulosum*) efectuados en la provincia de Tunminá, en la que se indica la importancia de la agricultura orgánica, sus ventajas económicas y ambientales, esto hace visible que cada día más personas entenderán mejor la importancia de comer alimentos saludables, que no contengan residuos químicos que la agricultura convencional proporciona (Iza, 2012).

Por su parte, Coello (2017), en su investigación sobre el uso de ME y promotores de crecimiento vegetal en los cultivos tomate (*Solanum lycopersicum*) y pimiento (*Capsicum annuum*) en el periodo de presiembra en la ciudad de Vinces de Ecuador, considera a los ME como una de las alternativas con mayor efectividad para mejorar la calidad de las plántulas, ya que promueven el crecimiento y la supervivencia, además de ayudar a mantener el equilibrio microbiano.

Según Vásquez y Gómez (2011), existen muchas ventajas del fertilizante orgánico, como, por ejemplo; mejora la actividad biológica del suelo, especialmente en el caso de los organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos agrícolas; además mejora la capacidad del suelo para absorber y prevenir la humedad; aumentando los niveles porosos del suelo, facilitando el aumento en la raíz de los cultivos agrícolas y mejorando el metabolismo del suelo.

Además, los fertilizantes orgánicos ayudan a liberar nutrientes para las plantas; crea las condiciones para el tratamiento de la tierra; y los materiales locales se utilizan en su desarrollo, reduciendo los costos; sus nutrientes se conservan por más tiempo en el suelo; asimismo son amigables con el medio ambiente porque su composición es natural, lo que aumenta el contenido del suelo orgánico y son económicos.

Con este contexto, a nivel local en el cantón Chone aún se desconocen los beneficios del uso de microorganismos nativos en el manejo de los rendimientos de los cultivos en la región. Este estudio se centra en obtener microorganismos eficientes para agregarlos a medios de reproducción y evaluar cuáles ayudan al desarrollo de distintas variedades de cultivos hortícolas.

En el marco teórico se expresa la literatura investigada en el internet sobre los microorganismos autóctonos, microorganismos de control biológico como el bacillus y trichoderma, además de los huertos orgánicos, ventajas, desventajas y los bioestimulantes utilizados en hortalizas como tomate, pimiento y pepino.

En el estudio de campo se evidencian los métodos utilizados en la investigación, además de la población, muestra, ubicación, manejo del ensayo y resultados obtenidos de la investigación.

En la parte de la propuesta se exhiben los pasos de cómo obtener, identificar y multiplicar microorganismos para su posterior aplicación en los cultivos de hortalizas como el tomate, pimiento y pepino.

En la parte final se manifiestan las conclusiones, recomendaciones y anexos, en los cuales se evidencia el trabajo practico realizado en esta investigación.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Microorganismos Autóctonos

1.1.1. Antecedentes de los microorganismos

La comunidad agrícola de la zona de convergencia del sitio de estudio es muy consciente de que el uso excesivo de productos químicos en la producción de cultivos causa diversos daños al medio ambiente, desde la pérdida de la fertilidad del suelo hasta la propagación de plagas y enfermedades y la contaminación del agua. Por otro lado, se desconoce el uso, manejo y beneficios que tienen los ME, este estudio pretende promover los ME en los cultivos sabiendo que su uso es mínimo, por desconocimiento o por los altos costos comerciales de los ME (Pasmíño, 2018).

Además, Luna y Mesa (2016), señalan que los Microorganismos Efectivos (ME) originan sustancias útiles, entre ellas aminoácidos, ácidos nucleicos, bioactivos y azúcares, que favorecen el crecimiento de las plantas e incluso pueden inhibir la presencia de patógenos en el área de producción. Estos microorganismos eficientes como producto microbiano restauran el equilibrio de los microorganismos del suelo, mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo, aumentan la productividad y protegen el suelo, resguardan los recursos naturales, crean una agricultura y un medio ambiente más sostenibles.

1.2. Microorganismo como control biológico

De acuerdo con Ezziyyani et al. (2006), el control biológico o biocontrol se entiende como una reducción en la intensidad o actividad productora de la enfermedad de un patógeno o parásito, lograda mediante la manipulación del medio ambiente, el huésped, el oponente del patógeno o la plaga que se quiere tener bajo control. En este último caso, el biocontrol implica el uso de microorganismos naturales o modificados para reducir el impacto de organismos indeseables mientras se promueve el crecimiento de microorganismos beneficiosos para las plantas. Los microorganismos antagonistas incluyen cualquier organismo que interfiere con la supervivencia o el crecimiento de un patógeno.

1.2.1. *Bacillus*

Según Delgado *et al.* (2018), entre las características de género *Bacillus* recalca su crecimiento aerobio o en ocasiones anaerobio facultativo, Gram positivas, morfología bacilar, movilidad flagelar, y tamaño variable (0.5 a 10 µm), su crecimiento óptimo sucede antes del pH neutro, que representa una amplia gama de temperaturas de crecimiento, aunque la mayoría de las especies son mesófilos (temperaturas de 30 a 45 ° C), su metabolismo está relacionado con estimular el crecimiento de las plantas y monitorear los patógenos biológicos.

Mientras tanto, López *et al.* (2005), señalaron que podían probar que las bacterias de *Bacillus* tenían un gran potencial, como los antagonistas, principalmente de una gran cantidad de enzimas de litio, antibióticos y otras sustancias con actividad biológica, que puede tener un efecto de control en algunos tipos de organismos de fitopatógeno.

1.2.2. *Trichodermas*

Según Chiriboga *et al.* (2015), los hongos *Trichoderma* operan a través de varios mecanismos, incluida la competencia por nutrientes, el hiperparasitismo y la antibiosis de los patógenos. Por lo tanto, los hongos útiles o benéficos previenen el crecimiento de hongos o nematodos que causan enfermedades en las plantas y tienen la capacidad de tomar nutrientes de los hongos enfermos; competir con ellos o degradarlos.

También los autores mencionan que estos hongos se alimentan de materiales orgánicos, descomponiéndolos, por tanto, la adición de materia orgánica y compost contribuye a su fijación en el suelo, los hongos necesitan humedad para germinar, además, tiene una tasa de crecimiento bastante alta, gracias a la cual es capaz de enraizarse en el suelo y resistir las enfermedades que atacan a las plantas.

1.2.3. *Levadura*

Según Suárez *et al.* (2016), las levaduras son hongos que forman colonias pasteurizadas en medios, constituidas principalmente por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoides, elípticas o alargadas y algunos tienen gifs. El

tamaño puede variar de 1 a 9 μm de ancho y de 2 a más de 20 μm de largo, según la especie, la dieta, la edad y otros factores. Algunos patógenos vegetales forman colonias parecidas a levaduras en cultivos axénicos y algunos patógenos animales aparecen como levaduras en el material clínico.

Los mismos autores mencionan que las levaduras son organismos eucariotas que vienen en una variedad de tamaños, formas y colores. Se consideran hongos unicelulares y sus células suelen ser ovaladas, pero también pueden ser esféricas, cilíndricas o elípticas. Se reproducen por fisión binaria o gemación, y algunas son dimórficas o bifásicas y crecen como hifas en determinadas condiciones ambientales. Son naturalmente resistentes a los antibióticos, sulfonamidas y otros agentes antibacterianos. Se conoce y se actualiza continuamente la secuencia de su genoma completo, lo que ha permitido la manipulación genética de casi 6.600 genes que codifican el genoma de la levadura.

1.3. Manejo de suelos

De acuerdo a la FAO (2000), en sus directrices para el manejo del suelo establece que una buena administración del suelo proporcionará una nutrición y protección adecuada, asegurando que los cultivos sean aptos para la producción de alimentos. La mejor manera de nutrir y proteger el suelo es aplicar regularmente abono orgánico o compost y cubrir las plantas con tierra, por ello, se recomienda un sistema de capas porque utiliza una mezcla de plantas con diferentes tiempos de maduración, lo que ayuda a preservar el suelo y reutilizar los nutrientes.

1.4. Fertilidad.

Alvarez y Rimsky (2016), mencionan en su trabajo de en actos legales y principios del manejo de la fertilidad del suelo en la producción orgánica señalan que una de las funciones del suelo es proporcionar nutrientes a las plantas. La composición de nutrientes del suelo se denomina fertilidad del suelo, sin embargo, hay situaciones en las que un suelo fértil no es productivo. En otras palabras, puede haber suelos ricos en nutrientes que produzcan poca biomasa vegetal y esto se debe a que los nutrientes están presentes en el suelo, pero no

llegan a la planta debido a algunas limitaciones que impiden que esto suceda, estas limitaciones son acidez, salinidad, sodicidad, morfología del agua, y la capacidad de retención de humedad.

1.5. Limitaciones

Por su parte, Rinsky y Álvarez (2016), señalan que varios factores que coexisten en el suelo afectan el crecimiento de las plantas y la disponibilidad de nutrientes es uno de ellos, existen situaciones en las que la disponibilidad declarada está influenciada por factores de producción distintos de los nutrientes. Un ejemplo de esto que no tiene nada que ver con el suelo es la lluvia y cuando escasea el agua para los cultivos, los rendimientos iniciales se verán limitados debido a la escasez de agua y los nutrientes pueden estar disponibles en cantidades suficientes en el suelo, hay otros ejemplos de tales interacciones que involucran directamente al suelo.

1.6. Huertos orgánicos

De acuerdo con Ormeño y Ovalle (2007), la producción y uso de abonos orgánicos se considera una alternativa económica para los pequeños y medianos productores, pero se debe estandarizar la producción para mantener su calidad en el tiempo.

Por su parte, Vega *et al.* (2009), los huertos orgánicos son una alternativa a la agricultura tradicional, los agricultores reciben siempre alimentos frescos para estabilizar los nutrientes de los desechos orgánicos y demás mecanismos que los componen, para ser utilizados como abono, evitando que se propaguen, convirtiéndose en contaminantes ambientales, es parte de la agricultura que contribuye al desarrollo sostenible.

Enríquez (2021), menciona que los abonos orgánicos se han utilizado desde la antigüedad y se ha demostrado que afectan la fertilidad del suelo, a pesar de su composición química, la contribución de nutrientes a las plantas y su efecto sobre el suelo varía según el origen, la edad, el uso y la humedad.

1.7. Ventajas de huertos orgánicos

Los beneficios de los fertilizantes orgánicos van mucho más allá del aspecto económico, permiten el aprovechamiento de nutrientes, aumentan la capacidad de retención de agua y mejoran la actividad biológica, aumentan la fertilidad del suelo y por ende el rendimiento de los abonos orgánicos. Existen fertilizantes orgánicos líquidos como estiércol en té, compost en té, vermicompost líquido y fertilizantes orgánicos sólidos como compost, bokashi, vermicompost (Ormeno y Ovalle, 2007).

1.8. Desventajas de huertos orgánicos

Entre las falencias que menciona Enríquez (2021), está su lenta actividad, debido a que el suelo se adapta a una determinada forma de cultivo y cuando se elimina el 100% de los compuestos que utiliza el suelo, sus procesos se ralentizan; además, se esperan resultados a largo plazo, aumentando el costo del manejo del suelo con el abono orgánico.

1.9. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son sustancias que, a través de su acción, pueden estimular el crecimiento de las plantas, mejorar la absorción de nutrientes y aumentar el rendimiento bajo estrés ambiental, independientemente de si contienen nutrientes o no. Existen varias clases específicas de bioestimulantes, que incluyen proteolíticos, extractos de algas, quitosano, ácidos húmicos y fúlvicos, hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento (Veobides *et al.*, 2018).

1.10. Hortalizas

Existe una tendencia mundial hacia el consumo de más frutas y verduras, en gran medida impulsada por el creciente deseo de una dieta más equilibrada con menos carbohidratos, grasas y aceites y más nutrientes, fibra, vitaminas y minerales. Esto se debe en parte a los requisitos calóricos más bajos de la vida moderna, que se caracteriza por una mayor comodidad y un estilo de vida sedentario. Sin embargo, existe una tendencia creciente a comer alimentos más

saludables y frescos que se acerquen lo más posible a su forma original (Sauceda, 2011).

Las hortalizas se definen como un término de uso común en el medio para hacer referencia a los productos derivados del cultivo de plantas herbáceas y anuales. Muchas hortalizas se cultivan en el Ecuador y se pueden clasificar para una mejor comprensión en función de características comunes ya sea botánica, comercial y climática (Yépez, 1989).

1.11. Tomate (*Solanum lycopersicum*)

Según Frías (2021), el tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas más importantes del mundo debido a la demanda del mercado y los importantes ingresos económicos que genera la distribución del tomate. Una especie nativa de América del Sur, ubicada en los Andes, que se extiende desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile, fue traída a Europa en el siglo XVI con una domesticación inicial en México.

El mismo autor indica que el tomate es una planta herbácea regular que contiene hojas alternas y flores de cinco dimensiones, sus pétalos se vuelven tubulares al menos en la base, y sus estambres se intercalan con cinco pétalos en la corola. Botánicamente, un fruto es una baya que se desarrolla a partir de un ovario, cuya distribución está formada por el pericarpio, las semillas y el tejido placentario.

1.12. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del tomate (*Solanum lycopersicum*).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	Magnoliósida (Dicotiledonea)
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	<i>S. lycopersicum</i> L

Nota. Esta tabla muestra la clasificación taxonómica del tomate (*Solanum lycopersicum*). Fuente: (HURTADO, 2018)

1.13. Características Botánicas

De acuerdo con Dascón (2018), los tomates pertenecen a la familia Solanaceae. Es una dicotiledónea perenne y una planta herbácea cultivada como anual por su fruto.

1.13.1. Tallo

El tallo es grueso, pubescente, anguloso, de color verde, puede llegar a medir entre 2 a 4 cm de ancho y es más delgada en la parte superior. En el tallo principal, se forman tallos secundarios, nuevas hojas e inflorescencias, en la siguiente parte hay un meristemo apical, del cual crecen nuevos botones florales y hojas. Inicialmente, el tallo tiene forma de hierba; se compone de epidermis con pelos glandulares, corteza, columna vascular y tejido cerebral (Dascón, 2018).

1.13.2. Hoja

De acuerdo con Dascón (2018) la hoja es pinnada y complejo, tiene de siete a nueve folíolos sobre pecíolos de 4-60 mm x 3-40 mm, lobulados, dentados, alternos, opuestos, a menudo verdes, glandularmente pilosos en la

parte superior y grises en la parte inferior, está cubierto de pelos glandulares y dispuestos alternativamente en el tallo. La posición de las hojas en el tallo puede ser semierecta, horizontal o inclinada. Puede ser de tipo enana, hoja de papa, estándar, peruvianum, pimpinellifolium o hirsutum.

Según la investigación de Calero, *et al.* (2019) la cantidad de hojas del cultivo de tomate junto con el diámetro y la altura de plántulas, definen el momento óptimo para el trasplante de las plántulas de tomate, en su estudio dicha variable de cantidad de hojas por planta, mostró efectos significativos ($P \leq 0,05$) para la interacción entre las formas de aplicación de los microorganismos eficientes.

1.13.3. Flor

La flor es perfecta y regular, sus pétalos, sépalos y estambres están unidos a la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y cinco pétalos amarillos dispuestos en espiral, tienen cinco o seis estambres intercalados con pétalos para formar órganos reproductivos y el ovario consta de dos o más segmentos (Dascón, 2018).

El mismo autor indica que las flores se recogen en inflorescencias romboidales, de tres a diez en variedades comerciales de tomate grandes y medianas. Estas inflorescencias se encuentran en las axilas de las hojas, cada una de 2-3 hojas y es normal que la primera flor se forme en el capullo apical, mientras que al costado y debajo del primer capullo aparecen otras flores, siempre alrededor del huso, siendo el pedicelo el que une la flor con el eje floral.

1.13.4. Fruto

Además, Dascón (2018) menciona que el fruto es una baya bilocular o plurilocular, esférica subglobosa o alargada, con un peso desde unos pocos miligramos hasta 600 G. El fruto está constituido por pericarpio, tejido placentario y semillas. Es verde cuando no está maduro y rojo cuando está maduro. Las variedades de tomates incluyen amarillo, rosa, morado, naranja y verde. Los frutos contienen semillas y tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, planas, lisas o pilosas, de color pardo e incrustadas en abundantes

masas mucosas, cada semilla consta de un embrión, un endospermo y una cubierta de semilla.

1.13.5. Sistema radicular

Ayuda a la planta a anclarse al suelo o sustrato, absorber nutrientes y agua y transportarla a la parte superior de la planta. Se compone de raíces pivotantes y raíces secundarias y adventicias; estos últimos son numerosos y fuertes, de hasta 30 cm de profundidad. La raíz tiene tres partes: epidermis, corteza y columna vascular. La epidermis contiene pelos que absorben agua y nutrientes, mientras que la corteza y las columnas vasculares funcionan para transportar nutrientes (Dascón, 2018).

1.14. Condiciones agroecológicas

Según indica la FAO (2013) las condiciones agroecológicas del cultivo de tomate son los siguientes:

1.14.1. Temperatura

Según indica la FAO (2013) el rango de temperatura óptimo para el crecimiento del cultivo es de 20 °C a 30 °C durante el día y de 10 °C a 17 °C por la noche. Las temperaturas superiores a 30 °C reducen la unión y la fertilización del huevo, afectan el desarrollo de la fruta y reducen el crecimiento y la biomasa de la planta. Las plantas de tomate crecen mejor a temperaturas entre 18°C y 24°C. Temperaturas diurnas inferiores a 12-15 °C pueden causar problemas en el desarrollo de las plantas, mientras que temperaturas diurnas superiores a 30 °C e inferiores a 12 °C pueden afectar a la fertilización.

1.14.2. Humedad relativa

La humedad relativa (HR) óptima se sitúa entre el 60% y el 80% para asegurar un correcto desarrollo de la polinización y garantizar una buena producción. El exceso o la deficiencia de HR provoca alteraciones fisiológicas y contribuye a la presencia de enfermedades. La humedad relativa superior al 80% promueve enfermedades persistentes del aire, grietas en la fruta y dificulta la fertilización debido a la humedad del polen y el aborto de flores. Una humedad

relativa alta y una iluminación deficiente reducirán la viabilidad del polen y limitarán la evaporación, reducirán la absorción de agua y nutrientes, conducirán a deficiencias de calcio y otros elementos y causarán trastornos fisiológicos. La HR por debajo del 60% puede dificultar la polinización (FAO, 2013).

1.14.3. Luminosidad

Al reducir el brillo o luminosidad, afecta negativamente los procesos de floración, fertilización y desarrollo vegetativo de la planta. En los períodos críticos del desarrollo vegetativo de las plantas, la correlación entre la temperatura y la luminosidad diurna y nocturna es crucial. Por esta razón, no se recomienda cultivar tomates en áreas nubladas, ya que el rendimiento disminuirá significativamente (Dascón, 2018).

1.14.4. Altitud

Su altura varía entre 700 y 2000 m.s.n.m. En el mundo, donde esta especie está más adaptada es en las regiones templadas, ubicadas a una altitud de 1000 a 2000 m sobre el nivel del mar. No es un ambiente seguro. Ya se dispone de variedades adaptadas a un rango de crecimiento más amplio (López, 2016).

1.15. Pimiento (*Capsicum annuum*)

Según Quiñónez *et al.* (2020), el pimiento es una de las hortalizas más populares y buscadas por los consumidores. A nivel mundial se producen 31.167 millones de kg de pimiento en 1.914.685 hectáreas. En el caso particular de Ecuador, se produjeron 5.500 toneladas en 1.700 hectáreas de cultivo. El cultivo de hortalizas cobra cada vez más importancia debido a la necesidad de diversificar y mejorar la calidad de los alimentos. Este cultivo no solo puede enriquecer la dieta de las personas, sino también convertirse en una fuente de sustento para las familias rurales (Rodríguez *et al.*, 2007).

1.16. Taxonomía

Tabla 2. Taxonomía del Pimiento (*Capsicum annuum*).

Reino	Plantae
División	Magnolophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Género	Capsicum
Especie	<i>C. annuum</i>

Nota. Esta tabla muestra la clasificación taxonómica del del Pimiento (*Capsicum annuum*). Fuente: (VALLEJO, 2017)

1.17. Características Botánicas

1.17.1. Tallo

Los tallos de la planta de pimiento son erectos, ramificados, semileñosos, de una altura de 40 a 50 cm. De acuerdo con Buñay (2017), el pimiento tiene un tallo principal con varios tallos ramosos mismos que se ramifican entre los 0,10 a 0,40 m en dos a tres ramas que se bifurcan en forma dicotómica.

1.17.2. Hojas

Las hojas para el cultivo de pimiento se presentan de forma entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El pimiento tiene hojas simples, de forma lanceolada u aovada, están formadas por un pecíolo largo, que une la hoja con el tallo y lámina foliar o limbo (Buñay, 2017).

1.17.3. Flores

La mayor parte de los cultivares existentes pertenecen a la variedad *annuum*, presentando flores de corolas blancas, normalmente solitarias. La inflorescencia está constituida por flores blanquecinas ubicadas en la axila de las hojas. Están formadas por 5 pétalos unidos y 5 independientes (Buñay, 2017).

1.17.4. Fruto

El fruto del pimiento es una baya de estructura hueca, llena de aire, en forma de cápsula. La baya consta de una membrana externa gruesa y succulenta y tejido placentario al que se unen las semillas. Además, está formado por el pericardio que consta de tres capas: la capa externa o capa externa, la capa intermedia o capa carnosa y la capa interna o capa membranosa. Algunas variedades tienen glándulas que producen capsaicina, un alcaloide que le da el sabor picante. El grosor del pericardio es una característica muy importante a conocer para cada variedad al momento de la siembra, ya que los requerimientos pueden variar, por ejemplo, los chiles para consumo de vegetales deben tener un pericarpio carnoso y los chiles para consumo de vegetales deben tener una parte exterior. membrana. textura delicada (Buñay, 2017).

1.17.5. Sistema de radicular

El sistema radicular de los pimientos consiste en una raíz axial, de la cual se ramifican las raíces laterales, capaces de penetrar el suelo de 0,30 a 0,60 m y su ancho puede extenderse de 0,30 a 0,50 m desde el eje principal de la raíz. (Ríos, 2022).

1.18. Condiciones agroecológicas

1.18.1. Temperatura

El pimiento y el ají no son plantas tolerantes a las heladas, aunque en el clima adecuado actúan como plantas perennes. Sus semillas no necesitan luz para germinar, pero sí la temperatura adecuada, que oscila entre los 15 y los 30°C. Estas semillas tardan mucho en germinar y germinar, la temperatura ideal

para obtener buenos resultados ronda los 30°C, alargando mucho el tiempo de germinación entre los 15 y los 20°C (Buñay, 2017).

1.18.2. Pepino (*Cucumis sativus*)

Los pepinos se comen frescos en ensaladas y algunos se utilizan como encurtidos; puede extraer hasta un 42% de aceite comestible de sus semillas. Pertenece a la familia Cucurbitaceae, es una planta herbácea, trepadora cubierta de pelos rígidos, raíces arracimadas y crecimiento relativamente superficial, con la mayor concentración de raíces de 25 a 30 cm (Bojaca y Monsalve, 2012).

Según Arias (2007), las condiciones bajo las cuales los pepinos pueden crecer en cualquier suelo, pero responde mejor a suelos arcillosos arenosos y arcillosos que drenan bien. Si el suelo no es el ideal, se deben proporcionar las condiciones adecuadas para evitar el exceso de agua (encharcamiento), que es un problema importante para cualquier cultivo. Las plantas de pepino no toleran la salinidad, el pH debe estar entre 5,5 y 6,8.

Por su parte, Calero, et al. (2019) con la aplicación de microorganismos eficientes en el cultivo de pepino se logra incrementar el número de hojas, flores femeninas, frutos, masa y longitud de los frutos e incrementaron el rendimiento en 42% con relación al tratamiento testigo, es decir, que es una alternativa óptima y eficaz al momento de sembrar estos cultivos. En su investigación el número de hojas por planta (NH) fue significativamente ($P < 0,05$) superior con la aplicación de los microorganismos eficientes, sin diferencias estadísticas con las demás variables.

1.19. Taxonomía

Tabla 3. Taxonomía del Pepino (*Cucumis sativus*).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Género	Cucumis
Especie	<i>C. sativus</i>

Nota. Esta tabla muestra la clasificación Taxonomía del Pepino (*Cucumis sativus*). Fuente: (BELTRAN, 2021)

1.20. Características Botánicas

1.20.1. El tallo

Beltrán (2021), manifiesta que el tallo del pepino es rastrero, anguloso, ramificado y puede expandirse hasta 3,5 metros de largo, además, posee zarcillos simples que se forman por un eje principal y se expanden raíces laterales.

1.20.2. Las hojas

Beltrán (2021) también menciona que las hojas son grandes, simples, acorazonadas, pecioladas y alternas, constan de tres a cinco lóbulos de acuerdo con la variedad. Presentan nervaduras pronunciadas y son ligeramente vellosas. Son de tonalidad verde y van oscureciendo cuando envejece.

1.20.3. Las flores

El autor menciona que las flores femeninas son solitarias, mientras las flores masculinas se encuentran agrupadas, son de tonalidad amarillo oro intenso. Presentan corola y ovarios fusiformes adherente al cáliz. Los pétalos miden de tres a cuatro centímetros de diámetro.

1.20.4. El fruto

Es liso y con espinas diminutas dependiendo de la variedad. El color varía de verde claro a verde oscuro, posee semillas ovaladas de tono blanco a crema y miden de ocho a diez mm (Beltrán, 2021).

1.20.5. El sistema radicular

Es potente y extenso, la raíz principal o pivotante mide hasta 60 cm de longitud y un metro en suelos más profundos y sueltos. Además, se ramifica en raíces secundarias que se expanden superficialmente (Piguave, 2021).

2. ESTUDIO DE CAMPO

2.1 MÉTODOS

2.1.1. Análisis estadístico

Se realizará un análisis estadístico descriptivo para aquellas variables discretas y cualitativas y para las variables cuantitativa estadística inferencial. Además, se realizará un análisis de la información bibliográfica comparándola con la encontrada en esta investigación.

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Chone del sitio Tigrillo en la Finca Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone.

2.2.2 Delimitación del estudio

En la finca antes mencionada se enterraron 10 tarrinas en un área de cultivo de árboles de cacao (*Theobroma cacao L.*) y 10 tarrinas en un área de cultivo de árboles de mango (*Mangifera indica*) a una distancia de 30 centímetros de cada árbol.

2.2.3 Captura de microorganismos

Para la obtención de los microorganismos se emplearon trampas las cuales fueron preparadas de forma tradicional con los siguientes materiales e ingredientes:

- Arroz cocinado
- Tarrina de plástico
- Medias nilón

- a) Una vez preparadas las tarrinas (trampas) se procedió a enterrarlas en un agujero de 7 cm las cuales fueron cubiertas con una capa de sustrato de 1 cm.
- b) Las tarrinas se desenterraron a los siete días para posteriormente trasladarlas al laboratorio de Microbiología para visualizarlas en el microscopio, y por medios de cultivo encontrar la presencia de *Bacillus*, *Trichodermas* y *Levaduras*.
- c) Luego de haber sido identificadas se efectuó la separación para su posterior multiplicación teniendo como resultado el producto final.

2.2.3.1.1 Sustratos

- Turba 25%
- Tierra negra 25%
- Cascarilla de cacao 25%
- Humus 25 %

Una vez elaborado el sustrato final se lo coloca en las veintiún bandejas germinadoras, las cuales se utilizaron siete de ellas para sembrar las semillas de tomate, siete para las semillas de pimiento y siete para las semillas de pepino.

2.2.3.1.2 Tratamientos

Se realiza una mezcla para cada tratamiento que se menciona a continuación:

- **Tratamiento 1:** 150 mL de *Bacillus* Gram positivo, 75 mL de *Levadura* y 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, en tres litros de agua.
- **Tratamiento 2:** 150 mL de *Bacillus* Gram positivo, 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, 75 mL de *Levadura*, 500 mL de *Trichoderma*.
- **Tratamiento 3:** 75 mL de *Levadura*, 500 mL de *Trichoderma*, 75 mL de *Bacillus* Gram positivo.

Aparte de los tres tratamientos se utiliza un testigo absoluto por cada cultivo al cual no se le aplicó ninguna mezcla.

2.2.3.1.3 Aplicación

Frecuencia

- Previa a la siembra se realizó la primera aplicación de microorganismos.
- Posteriormente a los tres días de germinación se efectuó la segunda.
- A los siete días se realizó la tercera aplicación.
- Y finalmente a los veintiún días se llevó a cabo la última.

Riego

- Se realizó un riego de tres a cinco veces por semana.

a) Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

De las siete bandejas utilizadas para este cultivo se emplearon:

- Dos bandejas en la cual se le aplicó el tratamiento uno y su respectiva dosis.
- Dos bandejas para el tratamiento dos.
- Dos bandejas en la cual se le aplicó el tratamiento tres.
- Una bandeja utilizada como testigo absoluto.

b) Cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)

De las siete bandejas utilizadas para este cultivo se emplearon:

- Dos bandejas en la cual se le aplicó el tratamiento uno y su respectiva dosis.
- Dos bandejas para el tratamiento dos.
- Dos bandejas en la cual se le aplicó el tratamiento tres.
- Una bandeja utilizada como testigo absoluto.

c) Cultivo de pepino (*Cucumis sativus*)

De las siete bandejas utilizadas para este cultivo se emplearon:

- Dos bandejas en la cual se le aplico el tratamiento uno y su respectiva dosis.
- Dos bandejas para el tratamiento dos.
- Dos bandejas en la cual se le aplicó el tratamiento tres.
- Una bandeja utilizada como testigo absoluto.

2.3 VARIABLES ANALIZADAS

Las variables medidas fueron las siguientes:

- **Porcentaje de germinación:** Se obtiene como el promedio de las 4 - 6 repeticiones de 25 semillas y se expresa como porcentaje de plántulas normales. El porcentaje de plántulas anormales y semillas sin germinar se calcula igual, debiendo sumar estas tres variables 100 por ciento.
- **Longitud de la hoja (cm):** La longitud de la hoja, se realizó utilizando un flexómetro; para su determinación se midió desde su inserción en el tallo hasta el ápice. Se determinó un promedio como dato a considerar.
- **Ancho de hoja (cm):** Esta medida se la tomo en el tercio medio de la hoja, con un calibrador cartabón de corredera o pie de rey.
- **Cantidad de hojas/plantas:** Se contabilizo y registro una vez que la plántula germino y conto con sus hojas verdaderas, y así se determinó la media de la muestra. Se expresó en cantidad de hojas promedio por planta.
- **Altura de planta (cm):** Utilizando un flexómetro se midió la planta desde el nivel del suelo hasta la curvatura de la hoja más alta.

2.4 RESULTADOS

En la tabla 4, se presentan los valores correspondientes a la variable porcentaje de germinación en las diferentes especies estudiadas:

Como resultado en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), podemos observar que el mejor tratamiento fue el número dos con el porcentaje de 99%, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), el principal fue el testigo con un porcentaje de 99% y por último el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), el más alto fue el tratamiento 3 con un porcentaje del 98%.

Tabla 4. Porcentaje de germinación de hortalizas en diferentes tratamientos

Tratamiento	Pepino	Pimiento	Tomate
T1	97	97	90
T2	99	98	93
T3	98	96	98
Testigo	95	99	96

En la tabla 5, se presenta las variables relacionadas al cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), en la etapa de semillero donde se observa que no existe influencia de los tratamientos sobre los parámetros evaluados siendo estadísticamente iguales ($p > 0.05$) lo que sugiere que las mezclas realizadas tienen un comportamiento similar al testigo.

Sin embargo, se obtiene diferencia numérica entre tratamientos donde T1 alcanza el mayor promedio con 4,14 cm en la variable de longitud de hoja, T3 alcanza el mayor promedio con 10,64 cm en la variable altura de la planta, T1 y T2 tienen los mayores promedios con 3,70 en la variable cantidad de hojas y T3 alcanza el mayor promedio con 3,51 en la variable ancho de la hoja.

Tabla 5. Variables del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

Tratamiento	Longitud de la hoja (cm)	Altura de la planta (cm)	Cantidad de hojas (#)	Ancho de la hoja (cm)
T1	4,14	10,31	3,70	3,17
T2	4,12	10,59	3,70	3,45
T3	4,07	10,64	3,60	3,51
Testigo	3,77	10,42	3,50	3,20
Probabilidad	0,5	0,9	0,7	0,5
Error Estándar	0,2	0,7	0,16	0,21

En la tabla 6, se presenta las variables relacionadas al cultivo de pimiento (*Capsicum annum*), en la etapa de semillero donde se observa que no existe influencia de los tratamientos sobre los parámetros evaluados siendo estadísticamente iguales ($p > 0.09$) lo que sugiere que las mezclas realizadas tienen un comportamiento similar al testigo.

Sin embargo, se obtiene diferencia numérica entre tratamientos donde T3 alcanza el mayor promedio con 2,21 cm en la variable de longitud de hoja, el Testigo alcanza el mayor promedio con 2,37 cm en la variable altura de la planta, el Testigo tiene el mayor promedio con 2,80 en la variable cantidad de hojas y el Testigo alcanza el mayor promedio con 0,96 cm la variable ancha de la hoja.

Tabla 6. Variables del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

Tratamiento	Longitud de la hoja (cm)	Altura de la planta (cm)	Cantidad de hojas (#)	Ancho de la hoja (cm)
T1	2,15	2,15	2,50	0,91
T2	2,18	2,24	2,60	0,93
T3	2,21	2,08	2,70	0,86
Testigo	2,19	2,37	2,80	0,96
Probabilidad	0,9	0,7	0,5	0,07
Error Estándar	0,23	0,21	0,15	0,03

En la tabla 7, se presenta las variables relacionadas al cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en la etapa de semillero donde se observa que no existe influencia de los tratamientos sobre los parámetros evaluados siendo estadísticamente iguales ($p > 0.05$) lo que sugiere que las mezclas realizadas tienen un comportamiento similar al testigo.

Sin embargo, se obtiene diferencia numérica entre tratamientos donde T1 alcanza el mayor promedio con 2,70 cm en la variable de longitud de hoja, T2 alcanza el mayor promedio con 6,09 cm en la variable altura de la planta, T3 y Testigo presentan los mayores promedios con 3,80 en la variable cantidad de hojas y T2 alcanza el mayor promedio con 0,63 cm en la variable ancho de la hoja.

Tabla 7. Variables del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Tratamiento	Longitud de la hoja (cm)	Altura de la planta (cm)	Cantidad de hojas (#)	Ancho de la hoja (cm)
T1	2,70	5,99	3,40	0,62
T2	2,15	6,09	3,50	0,63
T3	2,05	6,00	3,80	0,61
Testigo	2,35	5,66	3,80	0,57
Probabilidad	0,2	0,89	0,14	0,84
Error Estándar	0,24	0,42	0,15	0,05

PROPUESTA



Uleam

UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO

3.1. Título de la propuesta

Obtención, multiplicación y aplicación de microorganismos eficientes en cultivos orgánicos.



VÉLEZ LÓPEZ ALEXANDRA ESTEFANÍA

OBTENCIÓN, MULTIPLICACIÓN Y APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN CULTIVOS ORGÁNICOS.

OBTENCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS

Para el proceso de captura de microorganismos se emplearon trampas las cuales fueron preparadas de forma tradicional:

- a) Se realiza usando materiales e ingredientes como arroz cocinado, tarrina de plástico y medias nilón.
- b) Una vez preparadas las tarrinas (trampas) se procede a enterrarlas en un agujero de aproximadamente 7 cm de profundidad, procurando obtener una cubierta de sustrato de 1 cm sobre la tarina.
- c) Las tarrinas se desentieran a los siete días para posteriormente trasladarlas al laboratorio para el respectivo análisis de visualización.
- d) Posteriormente a la identificación se efectúa la separación para su posterior multiplicación teniendo como resultado el producto final.
- e) Se prepara un sustrato compuesto por 25% de turba, 25% de tierra negra, 25% de cascarilla de cacao y 25% de humus.
- f) Finalmente, el sustrato final se lo coloca en los semilleros para la posterior siembra.
- g) Para la aplicación de los microorganismos realizarán tres mezclas de tratamiento las cuales fueron las siguientes:
 - **Tratamiento 1:** 150 mL de *Bacillus* Gram positivo, 75 mL de *Levadura* y 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, en tres litros de agua.
 - **Tratamiento 2:** 150 mL de *Bacillus* Gram positivo, 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, 75 mL de *Levadura*, 500 mL de *Trichoderma*.

- **Tratamiento 3:** 75 ml de *Levadura*, 500 mL de *Trichoderma*, 75 mL de *Bacillus* Gram positivo.

a. La frecuencia de aplicación se realiza de la siguiente manera:

- Antes de la siembra se realiza la primera aplicación.
- Posteriormente a los tres días de germinación se efectúa la segunda aplicación.
- A los siete días se realiza la tercera aplicación.
- Y finalmente a los veintiún días se lleva a cabo la última aplicación.

b. El riego realizado fue de 3 a 5 días por semana.

Es de conocimiento dentro de la comunidad de agricultores de nuestra zona que el uso excesivo de productos químicos dentro de los cultivos genera un gran daño ambiental, que van desde la pérdida de fertilidad del suelo, proliferación de plaga y contaminación del agua. Por otro lado, tenemos el desconocimiento sobre el uso, manejo y beneficios que nos ofrecen los microorganismos eficientes, esta investigación trata de promover los microorganismos eficientes dentro de los cultivos sabiendo que el uso de estos es mínimo, ya sea por desconocimiento o por el alto costo de los microorganismos eficientes comerciales.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que el método tradicional utilizado para la captura y reproducción de los tres microorganismos eficientes *Bacillus*, *Trichoderma* y *Levadura* fue adecuado debido a que se obtuvo de forma óptima las especies de microorganismos deseados, y se logró la multiplicación de éstos para obtener la solución apropiada para proporcionar a los cultivos en estudio.
- En la etapa de semillero por medio de la aplicación de las diferentes mezclas de microorganismos eficientes en cultivos hortícolas o ciclo corto, no tuvieron mayor influencia con respecto a las variables estudiadas en los cultivos, y éstos tampoco afectaron al desarrollo normal de cada planta.
- Fertilizar con microorganismos eficientes incrementa la cantidad de hojas de cada cultivo, lo que ayuda a evitar la pérdida excesiva de agua en las plantas.

4.2. RECOMENDACIONES

- Aplicar los microorganismos en diferentes frecuencias e intervalos de tiempo para obtener una contrastación de diversos resultados y para mejorar la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), pimiento (*Capsicum annuum*) y pepino (*Cucumis sativus*).
- Se aconseja realizar distintas combinaciones de microorganismos para la aplicación en cultivos orgánicos.
- Realizar un análisis del suelo, una vez aplicados los microorganismos eficientes, para poder orientar sobre el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del mismo, así también como las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez excesiva, la salinidad y la toxicidad de algunos elementos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C., & Rimski, H. (2016). Legislación Y Principios Del Manejo De La Fertilidad De Suelos En Producciones Orgánicas. Buenos Aires: EDITORIAL FACULTAD DE AGRONOMÍA.
- Arias, S. (2007). Manual de producción de pepino. USAID del pueblo de los Estados Unidos. Honduras.
- Beltrán, C. (2021). Efecto De La Fertilización Orgánica En Parámetros Morfológicos Y Productivos Del Cultivo Del Pepino En La Finca Comuna El Cambio. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17464/1/TTUACA-2021-IA-DE00046.pdf>
- BELTRAN, G. C. (2021). Efecto De La Fertilización Orgánica En Parámetros Morfológicos Y Productivos Del Cultivo Del Pepino En La Finca Comuna El Cambio. Tesis, Universidad Tecnica De Machala, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Machala. Recuperado el 07 de Enero de 2023, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17464/1/TTUACA-2021-IA-DE00046.pdf>
- Bojaca, C., & Monsalve, O. (2012). Manual de produccion de pepino bajo invernadero. Colombia: Editorial Tadeo Lozano.
- Buñay, C. (2017). "Etapas Fenológicas Del Cultivo Del Pimiento (*Capsicum annum. L*) Var. Verde, Bajo Las Condiciones Climáticas Del Cantón General Antonio Elizalde (Bucay) Provincia Del Guayas". Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25090/1/tesis%20024%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Bu%C3%B1ay%20Christian%20-%20cd%20024.pdf>
- Chiriboga, H., Gómez, G., & Garcés, K. (2015). *Richoderma Spp.* Para El Control Biológico De Enfermedades. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 28.
- Coello, E. F. (2017). aplicacion de los micrioorganismo efecientes y promotores del cremiento vegetal en n los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*)

y pimiento (*Capsicum annuum*) en etapa de semilleros en la zona de Vinces-Ecuador. Universidad de guayaquil facultad de ciencias para el desarrollo carrera de ingeniería agronómica, 76.

Dascón, A. (2018). Evaluación de cinco variedades de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano frente a dos tratamientos de control de plagas, en la provincia de Loja. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7671/1/13500.pdf>

Elein Terry , A., Ruiz Padrón, J., Tejeda Peraza, T., & Reynaldo Escobar, I. (2014). Efectividad agrobiológica del producto bioactivo. Cultivos Tropicales, 7.

Enriquez, J. (2021). Los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo.

Ezziyyani, M., Ahmed, S., Pérez Sánchez, A., Requena, C., & Candela, M. (2006). Control biológico por microorganismos antagonistas. *Revista Horticultura*, 191(3), 8-15.

FAO. (2000). Obtenido de Manejo de suelos: <https://www.fao.org/3/v5290s/v5290s12.htm>

FAO. (Agosto de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>

Félix Herrán, J. A., Sañudo Torres, R. R., Rojo Martinez, G. E., Martínez Ruiz, R., & Olalde Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai, Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 12.

Frías , G. (2021). Empleo de microorganismos eficaces aplicados al cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en huertos urbanos. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/16140/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-177.pdf>

- Google Earth. (2022). El globo terráqueo más completo. Obtenido de <https://earth.google.com/web/>
- HURTADO, A. F. (2018). Evaluación de cinco variedades de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano frente a dos tratamientos de control de plagas, en la provincia de Loja. Tesis, Universidad Del Azuay Facultad De Ciencia Y Tecnología, Biología Ecología Y Gestión, Cuenca. Recuperado el 7 de Enero de 2023, de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7671/1/13500.pdf>
- Iza, R. M. (2012). Evaluación de microorganismos eficientes autoctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*). Universidad técnica de ambato facultad de ingeniería agronómica, Cevallos - Ecuador.
- López, L. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3143/B?sequence=1>
- Luna Feijoo, M. A., & Mesa Reinaldo, J. R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista científica agroecosistemas*, 12.
- Luna, M., & Mesa, J. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista científica agroecosistemas*, 12.
- MTCC. (2013). Memoria Técnica del cantón Chone. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/CHONE/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_chone_geomorfologia.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2013). El cultivo de tomates con buenas prácticas agrícolas . Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3359s/i3359s.pdf>
- Ormeño, M. A., & Ovalle, A. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. Ciencia y producción vegetal, 7.

- Pasmíño, M. (2018). Determinación de la calidad agrícola de los suelos en la zona del proyecto propósito múltiple Chone. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19817/1/CD-9222.pdf>
- Piguave, D. (2021). Efecto de fertilizantes formulados edáficos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PIGUAVE%20DUARTE%20DARWIN%20JOSE.pdf>
- Quiñonez Bustos, J., Tandazo Garcés, J., & Arias Mínda, J. (2020). Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Mediante la aplicación de abonos orgánicos pepper crop production (*capsicum annuum* L.) under different organic fertilizers. *Journal of science and research*, 7.
- Rimski-Korsakov, H., & Álvarez, C. (2016). Limitantes de la capacidad productiva del suelo. Buenos Aires: Editorial facultad de agronomía.
- Rios, E. (2022). Evaluación del efecto del riego por pulsos en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el CADET. Obtenido de dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25677/3/FAG-CIA-RIOS%20EDISON.pdf
- Rodríguez, Y., Depestre, T., & Gómez, O. (2007). Obtención de líneas de pimiento (*Capsicum annuum*) progenitoras de híbridos F1, resistentes a enfermedades virales, a partir del estudio de cuatro sub-poblaciones. *Ciencia e Investigación Agraria*, 6.
- Rosas García, N. M. (2008). Avances en el desarrollo de formulaciones insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis*. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. X, 16.
- Rueda-Puente, E., Beltrán Morales, F., Ruíz Espinoza, F., Valdez Cepeda, R., García Hernández, J., Ávila Serrano, N., . . . Murillo, B. (2011). Opciones de manejo sostenible del suelo en zonas áridas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 11.

- Sauceda, E. N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 19.
- Sauka, D., & Benintende, G. (2008). *Bacillus thuringiensis*: generalidades: Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista argentina de microbiología*, p. 124-140.
- Sosa López, A., Pazos, V., & Torres, D. (2005). Aislamiento y selección de bacterias pertenecientes al género *Bacillus* con potencialidades para el control biológico en semilleros de tabaco. *Centro Agrícola*, año 32, no. 3, jul.-sept, 2005, 5.
- VALLEJO, C. J. (2017). "Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*capsicum annuum*. l) var. verde, bajo las condiciones climáticas del cantón general antonio elizalde (bucay) provincia del guayas". tesis, universidad técnica de ambato, carrera: ingeniería agropecuaria, cumandá. Recuperado el 07 de Enero de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25090/1/tesis%20024%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Bu%C3%B1ay%20Christian%20-%20cd%20024.pdf>
- Vásquez, M., & Gómez, D. (2011). *Abonos organicos. Produccion organica de hortalizas en clima templado*. Tegucigalpa, Honduras: Darlan Matute (Demal, S. de R. L. de C. V.).
- Vega, E., Rodriguez , R., & Serrano, N. (2009). Sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay (*Capsicum annuum L.*) en un huerto. *Revista Científica UDO Agrícola*, 7.
- Veobides Amador, H., Guridi Izquierdo, F., & Vázquez Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *cultrop vol.39 no.4 La Habana oct.-dic. 2018*, 7.
- Vicente, C. B. (2015). Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos. *La Mana*.

Villarreal Delgado, M. F., Villa Rodríguez, E. D., Cira Chávez, L. A., & Estrada Alvarado, M. I. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Rev. mex. fitopatol vol.36 no.1 Texcoco*, 36.

Yepez, A. (1989). Clasificación de las hortalizas y su producción en el Ecuador. *Curso sobre Manejo del Huerto Casero*, 10.

6. ANEXOS

Anexo 1. Trampas para capturas de microorganismos.



Nota: El Anexo muestra las Trampas para la captura de microorganismos.

Anexo 2. Captura de microorganismos tradicional.



Nota: El Anexo muestra la captura de microorganismos tradicionalmente

Anexo 3. Desentierro de las trampas a los 7 días transcurridos.



Nota: El Anexo muestra el momento del desentierro de las trampas a los 7 días transcurridos.

Anexo 4. Coloración presente a los 7 días posteriores.



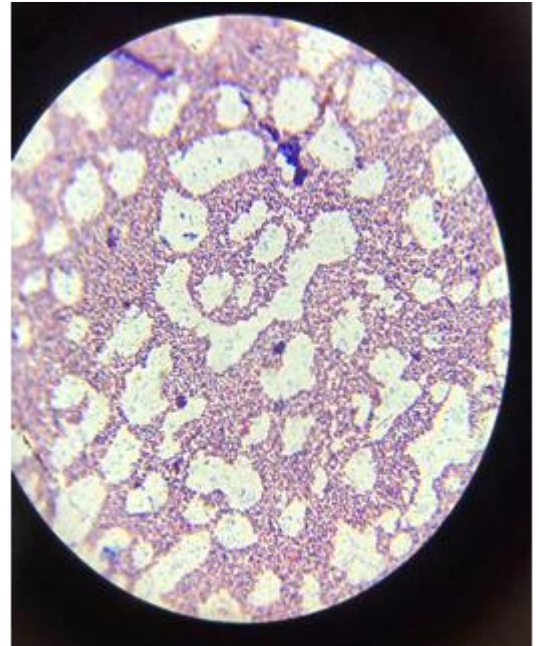
Nota: El Anexo muestra la Coloración presente en la trampa a los 7 días posteriores.

Anexo 5. Visualización de microorganismos presentes.



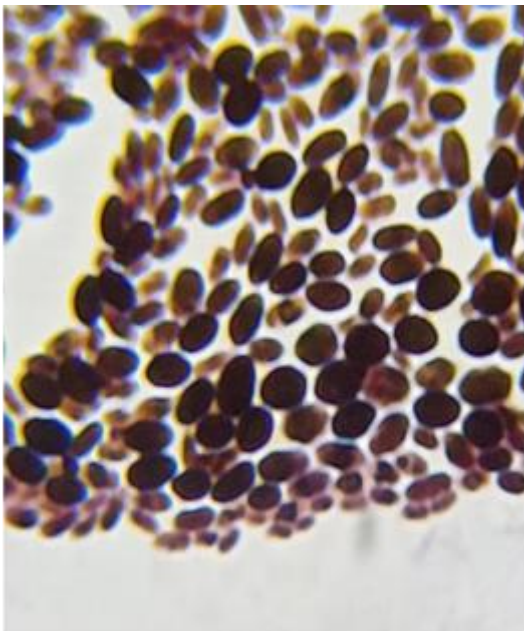
Nota: El Anexo muestra la Visualización de microorganismos presentes en las trampas.

Anexo 6. Microorganismo *Basillus* presente.



*Nota: El Anexo muestra la Visualización del microorganismo *Basillus*.*

Anexo 7. Microorganismo *Levadura* presente



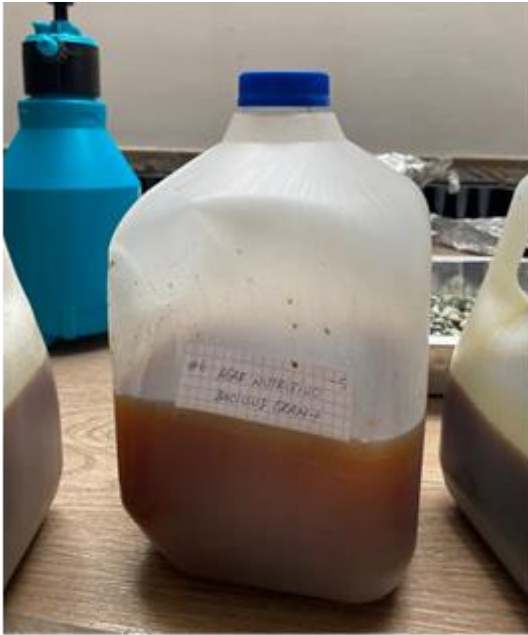
*Nota: El Anexo muestra la Visualización del Microorganismo *Levadura*.*

Anexo 8. Microorganismo *Trichoderma* presente.



*Nota: El Anexo muestra la Visualización del Microorganismo *Trichoderma*.*

Anexo 9. Resultado final de microorganismo *Basillus*.



*Nota: El Anexo muestra la Visualización del resultado final de microorganismo *Basillus*.*

Anexo 10. Resultado final de microorganismo *Levaduras*.



*Nota: El Anexo muestra la Visualización del resultado final de microorganismo *Levaduras*.*

Anexo 11. Resultado final de microorganismo *Trichoderma*.



*Nota: El Anexo muestra la Visualización del resultado final de microorganismo *Trichoderma*.*

Anexo 12. Aplicación de los respectivos tratamientos.



Nota: El Anexo muestra el momento de aplicación de los respectivos tratamientos.

Anexo 13. Primera especie a tratar tomate (*Solanum lycopersicum*).



*Nota: El Anexo muestra la primera especie a tratar tomate (*Solanum lycopersicum*).*

Anexo 14. Segunda especie a tratar Pimiento (*Capsicum annum*).



*Nota: El Anexo muestra la segunda especie a tratar Pimiento (*Capsicum annum*).*

Anexo 15. Tercera especie a tratar Pepino (*Cucumis sativus*).



*Nota: El Anexo muestra la tercera especie a tratar Pepino (*Cucumis sativus*).*

Anexo 16. Toma de datos



Nota: El Anexo muestra la recopilación y toma de datos de las especies.