



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agropecuario.

Título Del Proyecto De Investigación:

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*
L.) BAJO DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO ORGÁNICO”

AUTOR:

Edison Steven Rubira Morales

Director Del Proyecto De Investigación:

Ing. Espinosa Carrillo José Francisco, PhD.

QUEVEDO- LOS RÍOS- ECUADOR

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO

Yo, EDISON STEVEN RUBIRA MORALES, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, positioned above a horizontal line.

Edison Steven Rubira Morales

C.I.: 120705169-7



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

El suscrito, Ing. ESPINOSA CARRILLO JOSÉ FRANCISCO, PhD., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado EDISON STEVEN RUBIRA MORALES, realizó el Proyecto de la Unidad de Integración Curricular titulado “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO ORGÁNICO”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Ing. Espinosa Carrillo José Francisco, PhD.

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Yo, Ing. ESPINOSA CARRILLO JOSÉ FRANCISCO PhD, en calidad de Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Director certifico que he usado la herramienta informática URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un 8%, la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: por consiguiente doy constancia que he revisado la Unidad de Integración Curricular titulada titulada “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO ORGÁNICO**”, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el egresado **EDISON STEVEN RUBIRA MORALES**, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.



Document Information

Analyzed document	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (C
Submitted	2022-11-19 01:58:00
Submitted by	
Submitter email	edison.rubira2017@uteq.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	jepinosa.uteq@analysis.orkund.com


Ing. ESPINOSA CARRILLO JOSÉ FRANCISCO, PhD.

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

Título:

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*
L.) BAJO DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO ORGÁNICO”

Presentado a la Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas como
requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuaria

Aprobado por:

Ing. Diana Verónica Veliz Zamora, M. Sc.

Presidente de Tribunal

Ing. Rommel Ramos Remache, M. Sc.

Miembro del Tribunal

Ing. Luis Alberto Godoy Montiel, PhD.

Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por sus bendiciones de cada y gracias a ello poder lograr hoy esta meta tan anhelada por mí y mi familia.

Agradezco a mis padres que son el pilar fundamental y siempre estuvieron ahí brindándome su apoyo incondicional, a mis demás familiares y amigos que de una u otra forma me brindaron su apoyo constante para continuar en este proceso académico, dándome su confianza y motivación para no rendirme y que siempre prevalezca en mi mente “el que persevera alcanza”.

Agradezco a mi tutor de tesis el Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, PhD., por su apoyo y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación, de igual forma agradezco a los todos los docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, quienes me impartieron sus conocimientos y enseñanza durante todo el proceso académico.

Rubira Steven Rubira Morales

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres por su incondicional y constante apoyo, por sus enseñanzas y formación dentro y fuera de mi familia, porque siempre me enseñaron que para alcanzar éxito hay que tener esmero y dedicación puntualidad.

Rubira Steven Rubira Morales

RESUMEN

La presente investigación denominada “Comportamiento agronómico del cultivo de PEPINO (*Cucumis sativus* L.) se realizó en el sector la Bomba (Pichilingue) Cantón Mocache provincia de Los Ríos- Ecuador; este estudio buscaba dar respuesta a la siguiente interrogante de estudio: ¿Se podrá tener mayor producción de pepino usando diferentes tipos de sustratos orgánicos? Por ello se definió el siguiente objetivo general: evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L) bajo cuatro tipos de sustratos orgánicos. Esta investigación fue de tipo experimental, en la cual se aplicaron los siguientes métodos: de observación, comparativo y estadístico; de igual forma se aplicó el diseño de bloques completamente aleatorizados con cinco tratamientos incluido un testigo y tres repeticiones. Luego de obtener los resultados del estudio, se concluyó que al aplicar Tierra de cacao se obtienen mejores resultados en aspectos de diámetro y peso de la raíz; así también el tipo de sustrato orgánico que favorece el rendimiento y factibilidad económica del cultivo es el T3 (Bokashi).

Palabras claves: Comportamiento, agronomía, cultivo, *Cucumis sativus* L, pepino.

ABSTRACT

The present investigation called "Agronomic behavior of the CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) crop was carried out in the La Bomba sector (Pichilingue) Mocache Canton, Los Ríos province- Ecuador; This study sought to answer the following study question: Will it be possible to have greater cucumber production using different types of organic substrates? For this reason, the following general objective was defined: to evaluate the agronomic behavior of the cucumber crop (*Cucumis sativus* L) under four types of organic substrates. This investigation was of an experimental type, in which the following methods were applied: observation, comparative and statistical; Similarly, the completely randomized block design was applied with five treatments including a control and three repetitions. After obtaining the results of the study, it was concluded that when applying Tierra de cacao better results are obtained in aspects of root diameter and weight; likewise, the type of organic substrate that favors the yield and economic feasibility of the crop is T3 (Bokashi).

Keywords: Behavior, agronomy, cultivation, *Cucumis sativus* L, cucumber.

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Comportamiento Agronómico Del Cultivo De Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) bajo diferentes tipos de sustrato orgánico”
Autor:	EDISON STEVEN RUBIRA MORALES
Palabras claves:	Comportamiento, agronomía, cultivo, <i>Cucumis sativus</i> L, pepino.
Editorial:	UTEQ, 2022
Resumen	<p>La presente investigación denominada “Comportamiento agronómico del cultivo de PEPINO (<i>Cucumis sativus</i> L.) se realizó en el sector la Bomba (Pichilingue) Cantón Mocache provincia de Los Ríos- Ecuador; este estudio buscaba dar respuesta a la siguiente interrogante de estudio: ¿Se podrá tener mayor producción de pepino usando diferentes tipos de sustratos orgánicos? Por ello se definió el siguiente objetivo general: evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L) bajo cuatro tipos de sustratos orgánicos. Esta investigación fue de tipo experimental, en la cual se aplicaron los siguientes métodos: de observación, comparativo y estadístico; de igual forma se aplicó el diseño de bloques completamente aleatorizados con cinco tratamientos incluido un testigo y tres repeticiones. Luego de obtener los resultados del estudio, se concluyó que al aplicar Tierra de cacao se obtienen mejores resultados en aspectos de diámetro y peso de la raíz; así también el tipo de sustrato orgánico que favorece el rendimiento y factibilidad económica del cultivo es el T3 (Bokashi).</p>
Descripción:	71 hojas A4, 21x29.7 cm +CD-ROM.
URL:	(En blanco hasta cuando se disponga los repositorios)

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CÓDIGO DUBLÍN	x
TABLA DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del Problema	3
1.1.2. Formulación del Problema	3
1.1.3. Sistematización del Problema.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5

1.3.1.	Objetivo General	5
1.3.2.	Objetivo Específicos.....	5
1.4.	Hipótesis	5
CAPÍTULO II.		1
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....		1
2.1.	Marco teórico.....	7
2.1.1.	Generalidades del Pepino	7
2.1.2.	Taxonomía	7
2.1.3.	Morfología	7
2.1.4.	Características botánicas	8
2.1.4.2.	Flor.....	8
2.1.4.3.	Fruto.....	9
2.1.4.4.	Hojas.....	9
2.1.5.	Importancia nutricional	9
2.1.6.	Usos	9
2.1.7.	Propagación del pepino	10
2.1.8.	Temperatura.....	10
2.1.9.	Humedad.....	10
2.1.10.	Luminosidad	11
2.1.11.	Viento	11
2.1.12.	Cultivo en Ecuador	11

2.1.13.	Laborares culturales.....	11
2.1.13.1.	Plantación y Siembra.	12
2.1.13.2.	Poda.....	12
2.1.13.3.	Destallado.....	12
2.1.13.4.	Deshojado.....	12
2.1.13.5.	Aclareo de Frutos.	12
2.1.13.6.	Tutorado.....	12
2.1.13.7.	Uso de sustratos.	13
2.1.13.8.	Bokashi.....	13
2.1.13.9.	Compost.	14
2.1.13.10.	Fibra de Coco.	14
2.1.14.	Sustratos para mejoramiento del cultivo de pepino.....	15
2.1.15.	Tipo de sustrato bokashi o bocashi.....	16
2.1.16.	Factibilidad económica de los sustratos para el cultivo de pepino.....	16
2.2.	Marco referencial.....	16
CAPÍTULO III.....		9
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		9
3.1.	Localización	23
3.2.	Condiciones agrometeorológicas.....	23
3.3.	Tipo de investigación	23
3.4.	Método de investigación.....	23

3.4.1.	Método de observación.....	23
3.4.2.	Método comparativo.....	23
3.4.3.	Método estadístico	24
3.5.	Fuentes de recopilación de la información.....	24
3.6.	Materiales y equipos	24
3.7.	Recursos humanos	25
3.8.	Diseño experimental de la investigación.....	25
3.8.1.	Tratamientos en estudio.....	25
3.8.2.	Esquema de ADEVA.....	26
3.8.3.	Modelo matemático	26
3.8.4.	Análisis Estadístico	26
3.9.	Manejo del experimento	26
3.9.1.	Material vegetal	27
3.10.	VARIABLES EVALUADAS	27
3.11.	Día a floración	27
3.12.	Análisis económico de sustratos para el cultivo de pepino	28
CAPITULO IV.....		18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		18
4.1.	Altura de planta (cm) a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante	30
4.2.	Diámetro del tallo (cm)	31
4.3.	Longitud de la raíz (cm)	32

4.4. Peso de la raíz (g)	32
4.5. Número de frutos durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha de pepino	33
4.6. Largo del fruto (cm) durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha	34
4.7. Perímetro del fruto (cm) durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha	35
4.8. Peso del fruto (kg) durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha	35
4.9. Análisis Económico	36
CAPÍTULO V	18
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
5.1. Conclusiones.....	40
5.2. Recomendaciones	40
CAPÍTULO VI.....	40
BIBLIOGRAFÍA	40
6.1. Literatura citada.....	42
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Propiedades químicas de la fibra de coco	15
Tabla 2. Condiciones meteorológicas aproximadas de la localidad	23
Tabla 3. Materiales de campo y equipos empleados	24
Tabla 4. Equipos de oficina.....	25
Tabla 5. Descripción de tratamientos	25
Tabla 6. ADEVA del experimento	26
Tabla 7. Resultado de ADEVA para la variable altura de la planta	30
Tabla 8. Resultado de ADEVA en la variable diámetro de tallo (cm).....	31
Tabla 9. Resultado de ADEVA en la variable diámetro de la raíz (cm)	32
Tabla 10. Resultado de ADEVA en la variable peso de la raíz (g.).....	32
Tabla 11. Resultado de ADEVA en la variable número de frutos (g.)	33
Tabla 12. Resultado de ADEVA en la variable largo del fruto	34
Tabla 13. Resultado de ADEVA en la variable Perimetro del fruto	35
Tabla 14. Resultado de ADEVA en la variable peso del fruto	36

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L) es originario de la región tropical del sur de Asia, este es una hortaliza muy cultivada en Europa y América del Norte y ocupa el cuarto lugar en la explotación agrícola mundial de hortalizas, detrás del tomate, col y la cebolla (1). Presenta gran importancia económica debido a la gran demanda en el mercado local e internacional, en el país se cultiva pepino en los valles cálidos de la sierra y en el trópico seco del litoral, haciendo que Santa Elena sea el cantón con mayor producción (2).

En el Ecuador se cultivan alrededor de 1250 hectáreas con un rendimiento de 13.2 toneladas por cada hectárea, donde la provincia de Guayas ocupa el primer lugar en producción con 6680 toneladas, pero en el litoral el rendimiento de este producto depende del material genético usado (2). Los principales mercados de destino para el pepino son Colombia, Estados Unidos, Japón, Holanda, Puerto Rico, Reino Unido, Bahamas y Bélgica (3).

El pepino es una hortaliza herbácea, rastrera o trepadora que con facilidad se realiza un tutorado para sujetar a la planta, esta puede llegar a medir hasta 2 metros de longitud, sin embargo, pueden variar de acuerdo a la variedad y a las condiciones climáticas a las que se encuentra expuesta (1).

El cultivo de pepino en nuestro país se distribuye en las regiones tropicales áridas de la costa y el altiplano ecuatoriano ubicadas en valles cálidos y también en condiciones de invernadero con temperatura moderada. La presencia de suelos deficientes en nutrientes y bajo contenido de materia orgánica indica la necesidad de combinaciones de fertilizantes minerales y materia orgánica donde las plantas puedan absorber las fuentes de nutrientes afectando el crecimiento simbiótico con la productividad y la calidad de la producción (1).

Para obtener una mayor producción es necesario utilizar fertilizantes edáficos, que tienen la función de reponer el suelo y aportar nutrientes a la planta. Además, aumenta el rendimiento de los cultivos y otorga al suelo propiedades importantes, como la mejora de la retención de humedad, porosidad, reducción de la densidad aparente, estabilización del valor del pH, aumento de la biomasa microbiana y suministro de las plantas con los nutrientes necesarios para su desarrollo (4).

Con lo anteriormente expuesto se plantea el presente trabajo de investigación para averiguar con qué tipo de sustrato (tierra de cacao, fibra de coco, compost y bokashi) se obtienen mejores resultados en cuanto al desarrollo del sistema radicular y mayor producción de frutos en el cultivo del pepino.

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

El cultivo de pepino debido a su alto índice de consumo que existe en el país, sirve de alimento recién cultivado como procesado, haciendo que el agricultor encuentre en este cultivo una alternativa de producción de la zona tanto para el mercado local, como a nivel nacional. Los mercados de nuestro país muestran que existe una demanda interna insatisfecha, haciendo que el productor vea la necesidad de incrementar el área cultivada (5).

La agricultura actual y la consideración del impacto que el sistema convencional ha causado en el equilibrio del medio ambiente obligan a estudiar las posibles alternativas que contribuyan a un uso intensivo de estas prácticas, además de los productos de origen sintético utilizados, en ocasiones se encuentran trazas en hortalizas destinadas al consumo directo como en el pepino, lo cual afectan directamente a la salud de los consumidores (6).

Calderón (7) señala que el estado actual de los sistemas de producción agrícola exige cambios en el manejo de los cultivos y en las técnicas de producción, lo que plantea desafíos tanto para los productores como para los técnicos dados los diversos efectos secundarios que los agroquímicos pueden tener sobre el consumidor.

1.1.2. Formulación del Problema

¿Se podrá tener mayor producción de pepino usando diferentes tipos de sustratos orgánicos?

1.1.3. Sistematización del Problema

¿El uso de sustratos orgánicos ayudará en el desarrollo total de la planta de pepino?

¿Se logrará obtener mejor sistema radicular de las plantas de pepino con el uso de sustratos orgánicos?

¿Cuál será el costo que mejor evidencie factibilidad económica de los sustratos usados en el cultivo de pepino?

1.2. Justificación

El interés que muestran los productores de pepino por obtener una excelente rentabilidad productiva al realizar la cosecha, ha despertado interés para buscar alternativas que ayuden a bajar los costos de producción, producir mayor cantidad de frutos en menos hectáreas de terreno, aumentando las características fisiológicas (sistema radicular, número de frutos y tamaño de la planta) de las plantaciones.

Por esta razón se levanta la investigación de campo usando 4 tipo de sustratos orgánicos (compost, bokashi, fibra de coco y tierra de cacao) como materia prima para intercalar mezclas edáficas que permitan evaluar el comportamiento agronómico del pepino durante su ciclo vegetativo

El análisis económico del pepino representa para el agricultor el conocimiento de la producción factible y el equilibrio entre la rentabilidad y la comercialización. Según Orsohe Ramírez *et al.* (8), el desarrollo de la agricultura mediante los cultivos como el pepino permite generar rentabilidad y producción a bajo coste, excelente ganancia mediante la selección de un buen sustrato, control y manejo integral en el campo abierto, por el cual, se considera la exportación del producto agrícola.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo cuatro tipos de sustratos orgánico.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Identificar qué sustrato mejora el sistema radicular en la planta de pepino (*Cucumis sativus* L.).
- Determinar qué tipo de sustrato orgánico favorece el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).
- Evaluar el costo que evidencie factibilidad económica de los sustratos usados en el cultivo de pepino.

1.4. Hipótesis

- H₀: La aplicación de sustratos orgánicos no incide en el comportamiento agronómico del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.).
- H_a: Al menos uno de los sustratos orgánicos aplicados incide en el comportamiento agronómico del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.).

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. Generalidades del Pepino

Cucumis sativus L. es un cultivar muy extendido en Oriente Medio, conocido por los antiguos griegos y romanos, donde se fomentó su cultivo y lo trajeron al este de China y luego a Europa, en Francia desde el siglo IX. Se cultivó por primera vez en Haití en 1494. A pesar de su posible origen tropical, su cultivo está muy extendido en todos los continentes. En América se cultiva desde la época colonial, que se consideran como lugares de origen al centro Chino, que comprende la región montañosa de China Central y Occidental así como las tierras bajas adyacentes; al centro Indio, que comprende Assam y Birmania; y, al centro Indo Malayo, que comprende Indochina y las tierras bajas adyacentes (9).

El pepino posee varios cultivares en el mercado, con diferente tamaño, forma y coloración de los frutos, textura de la cáscara, sabor, y características vegetativas; unos autores identifican cinco grupos: pepino para ensalada, tipo caipira, tipo japonés, tipo holandés, y tipo industrial (para conserva) (10).

2.1.2. Taxonomía

Según Biodiversity Heritage Library (11), la taxonomía del pepino es el siguiente:

Reino: *Plantae*

Subreino: *tracheobionta*

Orden: *violales*

Familia: *cucurbitaceae*

Especie: *Sativus L.*

2.1.3. Morfología

Es una planta herbácea anual trepadora, de tallos angulosos y de grandes hojas acorazonadas y alternas, con grandes pecíolos. En cada nudo del tallo se produce una hoja y un

largo zarcillo que se considera una hoja modificada adaptada para sujetar a la planta en su hábito de trepadora (12).

La planta del pepinillo es rastrera o trepadora, de 3 a 10 pies de largo, con tallos poco ramificados, cuadrangulares, rugosos y vellosos (hirsutos), con zarcillos simples. Las hojas, cuya base es cordada, son de forma angulosa o lobuladas (con tres a cinco lóbulos pequeños de ápices agudos) y poseen peciolo largos (de dos a cinco pulgadas). La lámina de la hoja es de superficie algo áspera, con bordes aserrados y de tres a ocho pulgadas de largo. Tiene un sistema de raíces vigoroso, extenso y considerado moderadamente profundo por tener la capacidad potencial de penetrar en el suelo hasta profundidades de 36 a 48 pulgadas, con su ramificación profusa en las primeras 12 a 18 pulgadas (13).

2.1.4. Características botánicas

Las características botánicas del pepino son las siguientes:

2.1.4.1. Raíz.

El sistema radicular es muy poderoso. Consiste en una raíz principal que se ramifica rápidamente para producir raíces secundarias ligeramente muy finas, largas y de un color blanco. Los pepinos tienen la capacidad de emitir raíces adventicias por encima del cuello (14).

Desarrolla muchas raíces entre ellas la raíz principal que se ramifica en el suelo alcanzando profundidades entre 100 y 120 cm, de allí nacen las raíces secundarias, que se caracterizan por ser muy ramificadas y se extienden horizontalmente, la mayor parte de las raíces secundarias se ubican en una capa de suelo de 20-30 cm (15).

2.1.4.2. Flor.

Tallos cortos y pétalos amarillos. Las flores aparecen en axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y tenían sólo flores masculinas y femeninas y todas presentes. Los cultivares cultivados comercialmente son homosexuales lo que significa que sólo tienen flores femeninas. Las flores

masculinas se distinguen claramente de las flores masculinas porque son portadoras deficientes de óvulos (16).

2.1.4.3.Fruto.

Pepino grueso o fino dependiendo de la variedad cambia de verde claro a verde oscuro a amarillento cuando está completamente maduro, aunque se recolecta antes de que esté fisiológicamente maduro (16). La pulpa es acuosa blanca por dentro con semillas distribuidas por todo el fruto. Estas semillas son de números variables y ovalados ligeramente aplanadas y son de color lanco amarillento (17).

2.1.4.4.Hojas.

Las hojas tienen pecíolos muy alargados. Tienen 3-5 lóbulos y terminan en punta y son de color verde oscuro en la parte superior y grisácea en la parte inferior (17).

2.1.5. *Importancia nutricional*

El pepino es una de las hortalizas cucurbitáceas más conocidas. Se cultiva en casi todo el mundo principalmente para consumo de sus frutos no climatéricos en estado inmaduro. En 100 g de parte comestible, los pepinos poseen alto contenido de agua (96,7%) y pocas calorías (18); además contienen vitamina A (20 UI), vitamina B1 (0,02 mg), vitamina B2 (0,02 mg), vitamina B3 (0,1 mg), vitamina C (8 mg), y minerales como calcio (7 mg), potasio (147 mg), hierro (0,3 mg), fósforo (30 mg) y magnesio (13 mg) (19).

2.1.6. *Usos*

El pepino es consumido normalmente en su etapa inmadura, cuando la semilla es tierna, en su estado fresco para ensalada (slicing) o para la conserva en encurtido (pickling). Se consume también cocida en diversos platos, acompañando la carne o el plato principal. En algunos lugares se consume la semilla, la cual produce un aceite comestible. En otros lugares se comen las hojas tiernas en ensalada o cocidas, como la espinaca (13).

Se considera que la planta, el fruto y la semilla tienen propiedades cosméticas o medicinales. En Puerto Rico se conoce como pepinillo, tanto el del tipo de uso fresco para ensalada como el de encurtir. Sin embargo, en la mayoría de los países de habla hispana se conoce como pepino el de uso fresco para ensalada, mientras el término pepinillo lo utilizan solamente para referirse al de encurtir (13).

2.1.7. Propagación del pepino

La propagación de pepinos en climas fríos requiere una modificación genética para obtener genotipos que toleran las bajas temperaturas y para ello como primer paso es necesario conocer la fisiología de las respuestas de las plantas al estrés y la tolerancia al frío. La susceptibilidad de plantas de origen tropical o subtropical como los pepinos a las bajas temperaturas se debe principalmente a una disminución en la actividad de las enzimas involucradas en la fijación del carbono y quizás también a una disminución en la transferencia de metabolitos del carbono (20).

El manejo adecuado de los factores climáticos en conjunto es fundamental para el buen funcionamiento de los cultivos ya que todos están íntimamente relacionados y la acción de uno de ellos afecta al resto (21).

2.1.8. Temperatura

Las temperaturas diarias que oscilan entre 20 ° C y 30 ° C tuvieron poco efecto en la producción, aunque la temperatura diaria es más alta de hasta 25 ° C dieron como resultado mayores rendimientos tempranos. Por encima de los 30 ° C se observa un desequilibrio en las plantas que afecta directamente a la fotosíntesis y la respiración y temperaturas nocturnas de 17 ° C e inferiores provocan deformidades en las hojas y frutos (21).

2.1.9. Humedad

Al ser una planta muy amante de la humedad debido a su gran área foliar la humedad relativa óptima es 60-70% durante el día y 70-90% durante la noche; sin embargo, el exceso

de humedad durante el día puede reducir la producción reducir la transpiración y por ende la fotosíntesis, aunque esto no es común (16) (21).

2.1.10. Luminosidad

El pepino es una planta que crece florece y fructifica con normalidad incluso por cortos periodos de tiempo (con menos de 12 horas de luz) aunque también tolera alta intensidad lumínica. Cuanto mayor sea la cantidad de radiación solar mayor será la salida (21) (22).

2.1.11. Viento

La presencia del viento acelera la pérdida de agua de las plantas porque reduce la humedad relativa aumentando así los requerimientos de agua (16).

2.1.12. Cultivo en Ecuador

A El área cultivada en el Ecuador se cultiva en los valles cálidos de la sierra y en el trópico seco de la costa la producción de pepino en el Ecuador es de unas 1.250 hectáreas con un rendimiento de un 132 Tm Ha con mayor producción en las provincias del Guayas con 6.680 Tm (18).

En el Ecuador las zonas donde más se cultivan pepino son en las provincias de Manabí, Guayas (Milagro, Taura), provincia de Santa Elena y Esmeraldas y Loja (23). La provincia de Manabí sobresale con una tiene una superficie de siembra de 532 ha, con rendimientos de 16,2 t/ha. Esta es una de las hortalizas con mayor importancia económica para los productores de la provincia debido a la demanda comercial, ya que es muy apetecido por su valor nutricional y bajo contenido calórico (9).

2.1.13. Laborares culturales

De acuerdo a la investigación de Álava Montalván (24), las principales labores culturales son las siguientes:

2.1.13.1. Plantación y Siembra.

La siembra directa se puede realizar en el suelo o las semillas se pueden colocar en el lecho de siembra donde exista peligro de pérdida por las condiciones ambientales o la presencia de topes, ratas, aves o similares por cuenta propia (25).

2.1.13.2. Poda.

En el pepino "tipo Almería" se plasma a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta con eliminación de brotes sobrantes y frutos de hasta 60 cm de altura (25).

2.1.13.3. Destallado.

En pepino (*Cucumis sativus* L) tipo "Almería" se alejan todos los brotes laterales desertando la planta en un solo tallo. En cuanto a otros pepinos el tamaño es muy similar, aunque no se quitan los brotes laterales que son más prominentes que la segunda hoja (25).

2.1.13.4. Deshojado.

Se eliminan las hojas viejas amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta es necesario tratar con un fungicida después del corte (25).

2.1.13.5. Aclareo de Frutos.

Los frutos curvados y magullados deben descartarse lo antes posible, así como los que aparecen agrupados en las axilas foliares de determinadas variedades dejando solo un fruto por axila foliar (25).

2.1.13.6. Tutorado.

Esta es una práctica necesaria para mantener la planta, mejorar la ventilación general de la planta, promover el uso de radiación y realizar labores culturales (detalles cosechas etc.). Todo esto afectará el rendimiento final, la calidad de la fruta y el control de enfermedades (25).

La fijación generalmente se realiza con hilo de polipropileno (rafia) unido por un extremo a la superficie de la raíz de la planta (en un manojo atado o sostenido con un lazo) y

el otro extremo a un hilo ubicado a cierta altura en el árbol. A medida que la planta crece se ata o sujeta a una estaca de alambre mediante lazos hasta que el árbol crece. A partir de este punto la planta se conduce a otra calle situado a unos 05 m quedando el conductor y uno o varios ramales colgantes (25).

2.1.13.7. Uso de sustratos.

Uno de los propósitos de cultivar sin suelo o en sustrato es evitar la contaminación del suelo y los acuíferos, además contribuye a la conservación del agua ya que el agua drenada en el sistema de riego (26).

El sustrato es la superficie sólida que es utilizado para cultivar, este se diferencia del suelo normal ya que es mucho más aireado y su contenido de materia orgánica es más elevado, alcanzando niveles de hasta el 80% (27).

2.1.13.8. Bokashi.

El Bokashi es una tecnología para fabricar abono orgánico desarrollado en Japón. Se obtiene de la descomposición en presencia de aire de residuos vegetales y animales donde se agregan algunas materias primas que le permiten acelerar el proceso. Cuando está terminado, el bokashi aporta nutrientes y microorganismos benéficos necesarios para estimular el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Al igual que el compost, tiene un efecto progresivo y acumulativo. Poco a poco mejora la fertilidad y la vida del suelo. Aumenta la retención de humedad y permite el desarrollo de plantas más sanas y más productivas (28)

Su principal ventaja es que se elabora en un plazo de 7-20 días, obteniendo un producto final de alta calidad de forma más rápida y de fácil preparación. Los ingredientes para su elaboración suelen adaptarse a las condiciones de cada agricultor según entorno, productos disponibles y la región, y sobre todo por el factor tiempo, dado que el abono estará listo para su uso tras 15 días de fermentación (29).

2.1.13.9. Compost.

El compost es un abono orgánico, obtenido a partir de la descomposición controlada de la materia orgánica. Es un producto estable, de olor agradable y con multitud de propiedades beneficiosas para los suelos y plantas que se consigue tras la biodegradación en presencia de oxígeno de los residuos orgánicos, tales como restos de jardín y residuos de cocina (30).

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (31).

2.1.13.10. Fibra de Coco.

La fibra de coco es un sustrato renovable y abundante. Es un subproducto de la industria del coco con un consumo mundial de 5 millones de ton/año. La fibra de coco se refiere a la parte del mesocarpio del fruto de coco. Es decir, es un remanente una vez obtenidos aceite y pulpa de coco.

La fibra está constituida por una capa externa o cubierta y una interna o xilema. En la xilema posee una alta proporción de pectina, mientras en la cubierta tiene mayores concentraciones de lignina. Esencialmente son materiales compuestos por celulosa, hemicelulosa y lignina. Estas características la hacen resistente, especialmente a la tracción, además es muy elástica y de diámetro pequeño en corte transversal. Otra característica que permite usarlo por más de un ciclo de producción (hasta 3-5 años) es su resistencia a la degradación por organismo, además de ser muy liviana (32).

Tabla 1.

Propiedades químicas de la fibra de coco

Parámetro	Valor
pH extracto saturado	5.6
CIC, me/100 g	58
Mat. Orgánica total, %	87
CE, dS/m	0,7
Nitratos, ppm	< 1,5
N amoniacal, ppm	1,8
Fosfatos, ppm	8,5
Potasio, ppm	108
Calcio, ppm	5,2
Magnesio, ppm	<2
Cloruros, ppm	159
Sulfatos, ppm	36
Sodio, ppm	49
Boro, ppm	<0,2
Manganeso, µg/l	19
Hierro, µg/l	0,25
Zinc, µg/l	<35
Cobre, µg/l	<35

Fuente: Beneficios de la fibra de coco como sustrato (32).

2.1.14. Sustratos para mejoramiento del cultivo de pepino

Para Nelson Morales (33), a través de su investigación “Comparación de seis sustratos comunes en la producción de pepino (*Cucumis sativa* L.) y la acumulación de sales, bajo invernadero”. Utilizó sustratos inertes y orgánicos para la producción de plantas de pepino en invernadero. La evaluación consiste en tratamientos en el primero y segundo ciclo con fibra de coco, compost, arena y mezcla de compost con arena. Permitió que el pepino mejorara el rendimiento de los cultivos y hubo menos pérdidas de los frutos, esto propone éxito en la producción y posterior cosecha con aumento de ganancia en relación del 4 al 10% de

rendimiento y rentabilidad. A su vez, Miguel Varela (34), indica que el mejor compost es el natural compuesto por residuos orgánicos o biorresiduos: césped, hojas, restos de podas o alimentos desechados, permite a los huertos rentabilizar el coste de gestión, producción y economía circular.

2.1.15. Tipo de sustrato bokashi o bocashi

El abono natural bokashi o bacashi es un compuesto orgánico o abono natural. Contiene desechos reciclados y permite enriquecer el suelo para que las plantas se desarrollen en mejor proceso mediante los nutrientes que la componen, no contiene aditivos químicos artificiales, originalmente es materia orgánica fermentada, no provoca olores desagradables y beneficia la producción del agricultor (35). Por otra parte, Magno Luna (36), el uso de sustratos mejora el comportamiento agronómico del cultivo de pepino, incrementa la vigorosidad, desarrollo, rendimiento y permite el aporte al equilibrio ecológico.

2.1.16. Factibilidad económica de los sustratos para el cultivo de pepino

Según Gabriela Eugenio (37), es indispensable realizar un análisis económico de la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.). permite identificar el equilibrio y rentabilidad financiera para comercializar un pepino de excelente calidad mediante un buen manejo integral del cultivo, desde la preparación del suelo, siembra hasta la cosecha, para ello, es indispensable la utilización de los recursos naturales, agua y suelo, además de la selección de un buen sustrato, de acuerdo al presupuesto ajustado para la producción, en este caso del pepino, ya que, la compost seleccionada permite que el ciclo de la materia orgánica vuelva a la tierra enriquecida, con plantas fortalecidas y de excelente calidad, además los sustratos disminuyen el efecto invernadero y la propagación de plagas que perjudiquen los cultivos.

2.2. Marco referencial

En la toma de datos en los tres momentos de evaluación a los 30, 45 y 60 días después del trasplante podemos apreciar una diferencia en la variable de la altura de plantas en el cuales

obtuvieron los siguientes resultados: el T2 (480 g de vermicompost) alcanzó el mayor valor de altura de planta a los 30 días después del trasplante (42,7 cm), igual estadísticamente al T1 (480 g de vermicompost) alcanzó el mayor valor de altura de planta a los 45 días después del trasplante (120,1), igual estadísticamente al T1 (240 g de vermicompost) que obtuvo 116,3 cm de altura y diferente estadísticamente al T3 (fertilización mineral 360g) con una media de 114.8 cm y el testigo (110 cm) y el T2 (480g de vermicompost) alcanzó el mayor valor de altura de planta a los 60 días después del trasplante (151.7 cm), igual estadísticamente al T1 (240g de vermicompost) que obtuvo 145.2 cm de altura y diferente estadísticamente al T3 (fertilización mineral 360g) con una medida de 137.4 cm y el testigo (137.2 cm). El tratamiento sobre el largo del fruto en la cosecha a los 60 días después del trasplante fue el T2 (vermicompost) con un valor promedio de 22.5 cm. El tratamiento que obtuvo un mayor rendimiento en el peso del fruto a los 60 días después del trasplante fue el T2 con una aplicación de 480g por planta con un promedio de 312.4 g/m² el cual el valor convertido 312.3 kg/ha el cual reflejaría una buena rentabilidad (41).

Rodríguez y Castillo (42). En su investigación evaluaron tres híbridos de pepino en casas de cultivos protegidos teniendo en cuenta los evaluadores agro productivos la distribución de insectos plaga, el rendimiento agrícola y su efecto económico, de la cual demostraron que en los tres híbridos que evaluaron existe una relación directa entre la altura de planta, diámetro de tallo y la longitud de los entrenudos por planta; ; así mismo registraron la presencia de fitófagos *Bemisia tabaci* y *thrips palmi*, con niveles de distribución por debajo del 8%, los que incidieron en la fase fenológica fin de la cosecha.

Según Meneses y Quesada (44) La sustitución de sustratos importados por materiales locales es una tendencia en varios sistemas de producción tecnificados, dada la reducción de costes y la importancia de los subproductos agrícolas, antes considerados como residuos. El objetivo principal de este trabajo fue validar el efecto de diferentes sustratos en el crecimiento

y la productividad de plantas de pepino holandés en condiciones de invernadero. El estudio se llevó a cabo de octubre de 2012 a enero de 2013, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Alajuela, Costa Rica. Se utilizó la variedad Fuerte y se mezclaron cuatro sustratos mixtos (relación de volumen) de materias primas locales como fibra de coco (FC), fibra de hoja de palma aceitera (FP), compost orgánico (ABO), y serrín (AS), así como un tratamiento comercial (control) constituido por placas de coco.

Se evaluó el contenido de agua del sustrato, el crecimiento de la planta (fase vegetativa) y el rendimiento según el tamaño comercial (S, M, L, XL y rechazado). El crecimiento de las plantas de pepino holandés, variedad Fuerte, fue mayor en los sustratos con fibra de coco fibra de coco 40% + fibra de hoja de palma aceitera 40% + abono orgánico 20%, y fibra de coco 70% + abono orgánico 30%, mientras que rendimiento de los mismos dos sustratos fue de 15,57 y 15,44 kg/m² respectivamente. Ambos tratamientos fueron estadísticamente iguales a las placas de sustrato de coco comercial, con un rendimiento de 14,77 kg/m². Resultado atribuido al aporte nutricional del abono orgánico (alto contenido en K, Ca y Mg) junto con y a los efectos de la aireación y la retención de agua de las fibras.

Para Gonzales et al (45) El trabajo que se realizó en la finca orgánica "Las Marianas", municipio de Jiguaní Granma, con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad INIVIT a la aplicación de QuitoMax. Los tratamientos aplicados fueron T1: Tratamiento Control, T2: 200 mg ha⁻¹, T3: 300 mg ha⁻¹, T4: 350 mg ha⁻¹ y T5: 400 mg ha⁻¹, la distancia de siembra entre hileras fue de 0,9 m y la distancia entre plantas de 0,22 m. Los indicadores número de frutos por planta, masa del fruto (g), longitud media de los frutos (cm), diámetro medio de los frutos (cm), rendimiento (kg m⁻²) y valoración económica. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Las medias se evaluaron mediante análisis de la varianza (clasificación simple clasificación) y la prueba de Duncan para una significación del 5% utilizando el paquete

Estadística versión 8. Los mejores resultados en las variables evaluadas se obtuvieron con el tratamiento T5 400 mg ha⁻¹ y desde el punto de vista económico, fue más factible alcanzar el mayor rendimiento agrícola con un valor de 3,9 kg m⁻² y un valor de la producción de 11,7 CUP m⁻².

Para Donoso (46). Cada vez son más evidentes los problemas derivados del uso intensivo de fertilizantes químicos. Por lo tanto, esta investigación se llevó a cabo para proporcionar una alternativa a la producción ecológica y sostenible que beneficia a productores y consumidores, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de biofertilizantes en el rendimiento del pepino en la zona de Quevedo. Esta investigación se realizó durante la temporada de lluvias de 2015 en los terrenos de la finca "Celia" ubicada en el kilómetro 4 ½, de la ruta Quevedo - Valencia. se utilizó un DBCA con arreglo factorial arreglo 2x3 + 2 en tres repeticiones, estudiando dos biofertilizantes: super caldo 4 y biológico a base de leguminosas; en tres dosis 45, 90 y 135 l/ha, y dos testigos: absoluto y químico (Cytokin). Para la comparación de medias se aplicó el test de DMS y la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para las dosis y los tratamientos. El híbrido RZ Modam F1. Los tratamientos no reportaron significación estadística en relación con los días a la floración, los días a la formación del fruto y a la cosecha se utilizó como material genético. Los mejores resultados en términos de desarrollo de las plantas, características de los frutos y rendimiento se obtuvieron con pulverizaciones de 135 l / ha, y por tanto mayor utilidad marginal, con lo que principalmente se apreciará que es posible producir orgánicamente y generar ingresos generando contenido social al consumidor sin afectar drásticamente al medio ambiente, representando así una alternativa de producción frente al uso convencional e intensivo de agroquímicos.

Álava Montalván (24). realizó una investigación con el fin de establecer el híbrido de mayor rendimiento y rentabilidad, para ello se evaluó el comportamiento agronómico de tres

híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L) con dos sistemas de tutorado en la época de secano en la zona de Mocache. Se utilizó el Diseño Aleatorio de Bloques Completos con arreglo factorial 3x2 en 3 repeticiones y todas las variables fueron analizadas por varianza para establecer la diferencia estadística y las pruebas DMS y Tukey 95% para determinar la diferencia estadística de medias entre los factores y niveles. La investigación se realizó en la Finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica del Estado de Quevedo (UTEQ), ubicada en la carretera Quevedo-El Empalme en el km 7,5 de la Provincia de Los Ríos. Los híbridos utilizados fueron Modan RZ F1, Diamante y Darlington, con sistemas de malla y piola, implantados en un campo de 20m x 20m en el que se evaluó el rendimiento de 666,66 plantas fue evaluado exactamente bajo el efecto de los dos sistemas de tutorado reportando así que el híbrido Mohamed con el tutorado de malla generó el mayor rendimiento pero al alto costo de implantación, no es rentable utilizarlo en la época seca; a diferencia del híbrido Modan con el tutorado de piola que presenta bajo rendimiento en comparación con los anteriores, pero el mayor es el que tiene que pagar por el bajo costo.

Todos los híbridos junto con el tutorado de malla presentan altos rendimientos que van desde 9443,20 kg/ha hasta 20036,53 kg/ha, pero con una rentabilidad menor que va desde el -17,084% hasta el 54,257%, siendo muy diferente de los mismos híbridos, pero con el sistema de almacenamiento de energía que se extrae desde menos de 8575.56 kg/ha a 9140,53 kg/ha, obteniendo una mayor rentabilidad que va desde el 21,561% al 59,475%, resultando el híbrido Diamond bajo los 2 sistemas de almacenamiento de información en baja constancia tanto en rendimiento como en rentabilidad. Palabras clave: comportamiento, híbridos, tutoría.

Chacón y Monge (47) manifiesta que: los tipos de pepino (largo, mediano y pequeño) cultivados en condiciones de invernadero e hidropónicas en Alajuela, Costa Rica, fueron evaluados para comparar su rendimiento y calidad, tanto en términos cualitativos (presencia de espinas) como cuantitativos (ocho variables). La cosecha de los tres tipos de pepino comenzó

31 días después del trasplante. Los datos muestran una amplia variabilidad entre tipos de pepino en cuanto a: longitud del fruto (18,18 - 33,77 cm), diámetro (43,25 - 49,44 mm) y peso (232,63 - 463,98 g); número de frutos (18,83 - 37,94) y rendimiento por planta (7847,10 - 8715,74 g); rendimiento por superficie (20,38 - 22,64 kg/m²); y porcentaje de sólidos solubles totales (3,04 - 3,61 °Brix). El mayor número de número de frutos por planta (37,94) y el menor porcentaje de total de sólidos solubles (3,04 °Brix) resultaron del tipo de pepino pequeño de pepino pequeño, mientras que el menor número de frutos por planta (18,83) y los frutos con mayor peso (463,98 g) se obtuvieron con el tipo de pepino largo.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente trabajo experimental se realizó en sector la Bomba (Pichilingue) Cantón Mocache provincia de Los Ríos- Ecuador, con una altitud de 35 msnm, clima tropical mega - térmico semi húmedo, con una temperatura promedio de 25.40°C y precipitación media anual de 2.145 mm. Coordenadas -1.096408, -79.455409 (1°05'47.1"S 79°27'19.5"W) (38).

3.2. Condiciones agrometeorológicas

Tabla 2.

Condiciones meteorológicas aproximadas de la localidad

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C)	25.70
Humedad relativa (%)	84
Precipitación (mm/año)	2223.85
Heliofanía (horas luz/año)	894
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical
Topografía	Ondulado

Fuente: Datos tomados de la Estación Meteorológica del INHAMI (39).

3.3. Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental la cual permitió manipular factores de estudio como los sustratos orgánicos en el cultivo de pepino para evaluar su comportamiento agronómico.

3.4. Método de investigación

3.4.1. Método de observación

El método de observación permitió conocer los sustratos que sean viables y económicos que se presentaran durante la investigación.

3.4.2. Método comparativo

Se utilizó el método comparativo para determinar cualidades entre factores y variables a estudiar, determinará que tratamiento mostrará mejores resultados de sustratos usados.

3.4.3. Método estadístico

Mediante el método estadístico se cuantificaron los datos a obtener en los análisis para determinar el comportamiento agronómico del cultivo de pepino al aplicarse los tratamientos correspondientes.

3.5. Fuentes de recopilación de la información

Para la presente investigación se utilizará como fuente primaria la información obtenida a través de la recolección de datos provenientes del trabajo de campo. Las fuentes secundarias provendrán de libros, fuentes de internet, revistas científicas, tesis e informes.

3.6. Materiales y equipos

Los materiales y equipos, como también los equipos de oficina utilizados se detallan en las Tablas 5 y 6. (*Ver p.22*).

Tabla 3.

Materiales de campo y equipos empleados

Materiales de campo	Unidad	Cantidad
Semillas	Kg	96
Abono Orgánico	Kg	66
Fundas	U	96
Espeque	U	1
Cinta Métrica	U	1
Calibrador pie de rey	U	1
Pala	U	1
Palo	U	48
Bota	U	1
Carretilla	U	1
Guantes	Par	1
Letreros	U	18
Machete	U	1
Agua	Lt	-

Elaborado: Autor, 2022.

Tabla 4.

Equipos de oficina

Equipos de oficina	Unidad	Cantidad
Computadora	U	1
Cámara del dispositivo móvil	U	1
Regla	cm	1
Lapiceros	U	3
Lápices	U	2
Gramera	U	1
Calculadora	U	1

Elaborado: Autor, 2022.**3.7. Recursos humanos**

- Ing. José Francisco Espinoza Carrillo, PhD. – Director de Tesis
- Ing. Carlos Loza Gutiérrez – Desarrollo de campo
- Sr. Edison Steven Rubira Morales – Investigador

3.8. Diseño experimental de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos, incluido un testigo, y cuatro repeticiones para un total de 20 unidades experimentales, por cada unidad experimental se contará con cinco plantas.

3.8.1. Tratamientos en estudio

Los tratamientos utilizados se describen en la Tabla 4.

Tabla 5.

Descripción de tratamientos

Tratamiento	Sustrato	Dosis por planta
T1	Fibra de coco	5.5Lb
T2	Tierra de cacao	5.5Lb
T3	Bokashi	5.5Lb
T4	Compost	5.5Lb
T5	Testigo	5.5Lb

Elaborado: Autor, 2022.

3.8.2. Esquema de ADEVA

El esquema del Análisis de varianza (ADEVA) se detalla en la Tabla 3. (Ver p.20).

Tabla 6.

ADEVA del experimento

Factor de variación (FV)	GL	SC	CM	F
Tratamientos (t-1)	4	SC _T	CM _T	$\frac{CM_T}{CM_B}$
Bloques (b-1)	3	SC _B	CM _B	$\frac{CM_{EE}}{CM_B}$
Error experimental (t-1) (b-1)	12	SC _{EE}	CM _{EE}	
Total (t*b)-1	19	SC _t		

Elaborado por: Autor, 2022.

3.8.3. Modelo matemático

Para las fuentes de variación en esta investigación se aplicó el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + EE_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Total de las observaciones en estudio

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del sustrato aplicado

B_j = Efecto de los bloques

EE_{ij} = Error experimental

3.8.4. Análisis Estadístico

Para la comparación de las medias se usó el programa estadístico InfoStat donde se ordenaron y tabularon los datos obtenidos en la fase experimental, aplicando la prueba de Tukey para observar si existe o no diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$).

3.9. Manejo del experimento

La fase experimental de la investigación se llevó a cabo en 90 plantas germinadas previamente para después preparar las fundas de 5.5 lb y luego rellenar las fundas del sustrato

que se utilizó para las cuales fueron ubicadas a campo abierto a 1.5 metro de ancho y 50 cm entre planta, en un área de 52.8 m². Se colocaron dos semillas por funda.

Cuando las plantas alcanzaron 30 cm de altura se eliminó unas de las plantas y se realizó la poda, para posteriormente realizar el tutorado a 2 m de altura, el riego se realizó una vez por día hasta cuando la planta presento la aparición de los brotes florales, después de este episodio el riego aumento a 2 veces por día.

3.9.1. Material vegetal

El pepino (*Cucumis sativus* L.) de la familia (*Cucurbitaceae*), por la cual, según Harry S. París, Marie-Christine Daunay y Julio Janick (40), es una de las hortalizas de fruto de mayor consumo en el mundo, de origen Indio. Es una hortaliza de verano de forma alargada aproximadamente mide 15cm de largo, piel de color verde que se aclara a tono amarillo cuando este llega a la madurez.

3.10. Variables evaluadas

Las variables que se evaluaron durante la investigación: Altura de planta (cm); diámetro de tallo (cm); perímetro de la raíz (cm); peso de la raíz (g); número de flores; largo del fruto (cm); diámetro del fruto (cm); peso del fruto (kg); días de floración; y, análisis económico, para los tratamientos evaluados, durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha de pepino.

3.11. Día a floración

En los días de floración que requirió cada tratamiento, donde el tratamiento T3 (Bokashi) requirió la menor cantidad de (28 días) a diferencia del tratamiento testigo T5, el cual necesitó de (32 días) para la floración, la toma de datos se realizó solo una vez. Arias (48) estableció de (27 a 30 días) para el inicio de la floración, los resultados están dentro de este parámetro.

Se puede evidenciar la eficiencia de Bokashi como alternativa orgánica para el cultivo de pepino; sin embargo, la aplicación de tierra de cacao también pudo favorecer en distintos aspectos agronómicos del cultivo.

Tabla 4.

Resultado de días de floración

Tratamiento	Días de floración
T1 (Fibra de coco)	-
T2 (Tierra de cacao)	29
T3 (Bokashi)	28
T4 (Compost)	29
T5 (Testigo)	32

Elaborado: Autor, 2022.

3.12. Análisis económico de sustratos para el cultivo de pepino

Materia prima o sustratos	PVP
Fibra de coco	10.00
Tierra de cacao	12.00
Bokashi	24.00
Compost	48.00
Tierra de siembra o natural	8.00
TOTAL	102.00

El análisis del pepino se realizará a través de los distintos sustratos para identificar cual es el de mayor a menor coste, para la producción y cosecha del fruto, asumiendo la inversión y rentabilidad de cada sustrato en la investigación y, posterior comercialización.

CAPITULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta (cm) a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante

De acuerdo con el ADEVA, en la variable altura de la planta a los 15 días, no existió diferencia significativa (p valor >0.05); mientras que a los 30, 45 y 60 días, se presentó diferencia estadística significativa (p valor <0.0001), lo cual indica que el tipo de sustrato orgánico aplicado al cultivo de pepino incide en la altura de la planta.

Tabla 7.

Resultado de ADEVA para la variable altura de la planta

Tratamiento	Altura de planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
T1 (Fibra de coco)	3.33 a	-	-	-
T2 (Tierra de cacao)	3.33 a	27.93 a	154.19 b	212.67 b
T3 (Bokashi)	3.49 a	32.15 b	177.04 b	244.45 b
T4 (Compost)	3.47 a	29.82 b	153.52 b	212.32 b
T5 (Testigo)	3.41 a	22.94 a	78.20 a	109.65 a
CV(%)	3.82	6,73	6,43	6,13

Elaborado: Autor, 2022.

De acuerdo con la Tabla 7, el tratamiento T3 (Bokashi), presentó el mejor comportamiento con respecto al parámetro evaluado de altura de la planta, obteniendo valores de 3.49 cm (15 días), 32.15cm (30 días), 177.04cm (45 días) y 244.45cm (60 días), evidenciando así, que la aplicación de este sustrato permite tener mejores resultados.

Se evidencia que al utilizar Bokashi como sustrato orgánico permitió obtener plantas con una altura de 244.45 cm a los 60 ddt, superior a los hallazgos de Beltrán (41), quien reportó plantas con altura entre 137.2 a 151.7cm, haciendo uso de distintas dosis de vermicompost y fertilizante mineral. De igual manera, Rodríguez y Castillo (42) establecieron una altura de la planta de 33.1cm empleando Humus en dosis de 10Kg por hectárea.

Cabe destacar que en el desarrollo de la investigación, el tratamiento T1 sólo se realizó hasta la semana 3 (15 días a ddt), ya que las plántulas no lograron su evolución vegetativa

(crecimiento de la planta), entrando en una fase de descarte (muerte vegetal), por parámetros en la constitución del sustrato (fibra de coco), tales como: textura de suelo, interacciones entre iones (ausencia de minerales) y pH del suelo (ácidos), induciendo a la muerte de la plántula, por tal motivo se eliminó el tratamiento del estudio, demostrando que el sustrato solo sirve para germinación de la planta hasta determinada fenología.

4.2. Diámetro del tallo (cm)

De acuerdo con el ANDEVA, en la variable diámetro del tallo, existió diferencia significativa (p valor <0.0001), evidenciando que la aplicación de diferentes sustratos orgánicos, ejercieron efecto en este parámetro, donde el T3 (Bokashi) presentó el mayor valor con 5.48 cm de diámetro (Ver Tabla 8).

Tabla 8.

Resultado de ADEVA en la variable diámetro de tallo (cm)

Tratamiento	Diámetro del tallo (cm)
T2 (Tierra de cacao)	0,76 b
T3 (Bokashi)	0,91 c
T4 (Compost)	0,79 b
T5 (Testigo)	0,62 a
p valor	<0.0001
CV(%)	3,32

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado: Autor, 2022.

Los valores de diámetro del tallo resultaron inferior al comparar valores entre 6.7 a 7.4 cm de Beltrán (41), frente a los 5.48 cm obtenidos en esta investigación. Por su parte, Muñoz (9) obtuvo un diámetro del tallo de 0.54 cm (15 ddt), 0.66cm (30 ddt) y 0.72 cm (45 ddt) al combinar agro fertilizante Ecoflora en dosis de 6 kg. por ha, con Nitrato de Potasio, 100Kg.por ha.

4.3. Longitud de la raíz (cm)

De acuerdo con el ADEVA, en la variable longitud de la raíz, existió diferencia significativa (p valor <0.0001), lo cual indica que al aplicar distintos sustratos orgánicos causó efecto en este parámetro, donde el T2 (Tierra de cacao) presentó el mayor valor con 67.62cm de Longitud en la raíz (Tabla 9).

Tabla 9.

Resultado de ADEVA en la variable Longitud de la raíz (cm)

Tratamiento	Longitud de raíz (cm)
T2 (Tierra de cacao)	67.62 c
T3 (Bokashi)	59.55 b
T4 (Compost)	43.75 a
T5 (Testigo)	57.81 b
p valor	<0.0001
CV(%)	3.15

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado: Autor, 2022.

4.4. Peso de la raíz (g)

De acuerdo con ADEVA, la variable peso de la raíz presentó diferencia significativa (p valor <0.0001), esto indica, al aplicar diferentes sustratos orgánicos existió efecto en este parámetro, el T2 (Bokashi) presentó valor más alto con 80.53g de peso de raíz. (Ver Tabla 10).

Tabla 10.

Resultado de ADEVA en la variable peso de la raíz (g)

Tratamiento	Peso de raíz (g)
T2 (Tierra de cacao)	80.53 d
T3 (Bokashi)	52.34 b
T4 (Compost)	70.20 c
T5 (Testigo)	18.19 a
p valor	<0.0001
CV(%)	6.16

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado: Autor, 2022.

Si bien no existe información relevante referente al peso y longitud de la raíz en el cultivo de pepino suministrado con distintos sustratos orgánicos, por el cual, los sustratos

permiten mejorar la calidad de la producción de los cultivos (43), lo cual va depender de la combinación de los materiales o insumos utilizados, permitiendo una respuesta positiva en el comportamiento agronómico del fruto (44).

4.5. Número de frutos durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha de pepino

De acuerdo con el ADEVA, la variable número de frutos presentó diferencia estadística significativa (p valor <0.005) en la segunda cosecha, lo cual indica que el tipo de sustrato orgánico aplicado al cultivo de pepino incidió en este parámetro (Ver Tabla 11).

Tabla 11.

Resultado de ADEVA en la variable número de frutos (g.)

Tratamiento	Cosechas			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T2 (Tierra de cacao)	8.67 a	8.33 b c	8.67 a	9.33 a
T3 (Bokashi)	8.00 a	10.33 c	8.33 a	7.67 a
T4 (Compost)	6.33 a	6.00 a b	6.00 a	5.33 a
T5 (Testigo)	3.67 a	4.00 a	5.00 a	5.00 a
CV(%)	34,49	23.72	33,96	33.65

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado: Autor, 2022.

En el comportamiento agronómico del cultivo de pepino, existió variación en el número de frutos efectuados en diferentes tiempos de cosecha. De acuerdo con la Tabla 11, al aplicar Tierra de cacao en el cultivo de pepino, se obtuvieron la mayor cantidad de número de frutos durante la primera, tercera y cuarta cosecha con promedios de 8.67, 6.7 y 9.33, respectivamente; sin embargo, aplicando Bokashi se obtuvo un promedio de 10.33 frutos, siendo el valor más alto, contrario al testigo que presentó promedios bajos.

Se pudo observar que este parámetro se vio sumamente favorecido al conseguir una media de 10.33 frutos, comparándose a los resultados de González *et al* (45) quienes lograron obtener 10 frutos cuando aplicaron 400mg de QuitoMax por hectárea; resultando muy superior a lo presentado por autores como León, 5.5 frutos y Beltrán (41), con 2 frutos, quienes emplearon Caldo Súper 4 (90L.ha) y 480g de vermicompost, respectivamente. Muñoz (9),

combinando Ecoflora y Nitrato de Potasio, mencionado previamente, registró un promedio de 1.95 frutos por cada planta (46).

4.6. Largo del fruto (cm) durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha

De acuerdo con el ADEVA, en la variable largo del fruto no arrojó diferencia estadística significativa (p valor <0.005), lo cual indica que, el tipo de sustrato orgánico aplicado al cultivo de pepino incidió en este parámetro (Tabla 12).

Tabla 12.

Resultado de ADEVA en la variable largo del fruto

Tratamiento	Cosechas			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T2 (Tierra de cacao)	24.39 a	24.92 a	21.96 a	21.83 a
T3 (Bokashi)	24.71 a	23.53 a	24.10 a	24.40 a
T4 (Compost)	18.32 a	19.59 a	18.61 a	20.03 a
T5 (Testigo)	19.50 a	20.25 a	20.53 a	17.39 a
CV(%)	31.34	25.24	21.12	16.99

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado: Autor, 2022.

En el comportamiento agronómico del cultivo de pepino, existió variación en el largo del fruto cosechado en distintos tiempos. Según la Tabla 13, al aplicar Bokashi en el cultivo de pepino, se obtuvieron mejores promedios del largo del fruto durante la primera, tercera y cuarta cosecha con valores de 24.71, 24.10 y 24.40cm, respectivamente; sin embargo, aplicando Tierra de cacao, se obtuvo un fruto de 24.92cm de largo, siendo el valor más alto.

Los resultados obtenidos con superiores a los de Rodríguez y Castillo (42), 20.96cm empleando Biobrás; y los de Muñoz (9), utilizando diferentes combinaciones de Ecoflora (6 kg. por ha) y Nitrato de Potasio (60 y 100kg. por ha), obteniendo frutos de 22.41 cm.

4.7. Perímetro del fruto (cm) durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha

De acuerdo con el ADEVA, la variable perímetro del fruto presentó diferencia estadística significativa (p valor <0.0001) en la cuarta cosecha, lo cual demuestra que el tipo de sustrato orgánico aplicado al cultivo de pepino incidió en este parámetro (Ver Tabla 13).

Tabla 13.

Resultado de ADEVA en la variable perímetro del fruto

Tratamiento	Cosechas			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T2 (Tierra de cacao)	17.74 a	19.27 a	19.24 a	17.15 b
T3 (Bokashi)	18.06 a	18.62 a	20.05 a	15.15 a b
T4 (Compost)	16.97 a	18.00 a	17.47 a	13.22 a
T5 (Testigo)	17.00 a	18.51 a	18.36 a	12.71 a
CV(%)	5,89	7,04	7,25	6,44

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado: Autor, 2022.

La Tabla 13, existió variación con respecto al perímetro del fruto en distintos tiempos de cosecha. De acuerdo con la Tabla 14, al utilizar Tierra de cacao se obtuvo valores promedios de diámetro de fruto de 18.06, 19.27 y 17.15cm en la primera, segunda y cuarta cosecha; sin embargo, los frutos obtenidos presentaron un diámetro promedio de 20.05cm, siendo superior a lo de Calderón (7), quien utilizando 500g.ha de QuitoMax, consiguió frutos de 17.20 de perímetro. Similar comportamiento obtuvo González *et al* (45), utilizando solamente 400mg. Ha de QuitoMax, obtuvo frutos con una media de 14.44cm de perímetro.

4.8. Peso del fruto (kg) durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha

De acuerdo con el ADEVA, la variable peso del fruto presentó diferencia estadística significativa (p valor <0.05) en la segunda y cuarta cosecha, indicando el tipo de sustrato orgánico aplicado al cultivo de pepino incidió en este parámetro. (Ver Tabla 14: p.31).

Tabla 14.

Resultado de ADEVA en la variable peso del fruto

Tratamiento	Cosechas			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T1 (Fibra de coco)	-	-	-	-
T2 (Tierra de cacao)	2.93 a	3.23 b c	3.10 a	3.48 b
T3 (Bokashi)	2.60 a	3.72 c	3.64 a	3.31 b
T4 (Compost)	1.55 a	2.01 a b	2.67 a	2.27 a b
T5 (Testigo)	1.17 a	1.60 a	2.81 a	1.13 a
CV(%)	49.28	21,26	26,26	30,99

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Elaborado:** Autor, 2022.

En el comportamiento agronómico del cultivo de pepino, existió variación con respecto al peso del fruto en distintos tiempos de cosecha. Según la Tabla 15, al utilizar Bokashi, se obtuvo los valores más altos de peso del fruto con 3.72 y 3.64, seguido de Tierra de cacao con 2.93 y 3.48.

Los pesos registrados se comparan a los de Álava Montalván (24), quien reportó un fruto de 0.363Kg de peso, mientras que con la fertilización orgánica Ecoflora, en dosis de 6 kg/ha, se obtuvo el mayor peso con 0,28 kg (9). Por su parte Chacón y Monge presentaron frutos entre 0,26 – 0.46kg (47).

4.9. Análisis Económico

Para el análisis económico de cada tratamiento, se tomó en cuenta el total de frutos obtenido durante la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha; y se procede a determinar el costo de cada tratamiento, descrito en la Tabla 16. (Ver p.33).

Tabla 15.

Resultado de análisis económico por tratamiento

Materia prima e insumos	T1	T2	T3	T4	T5
Semillas de pepino	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Funda plástica	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Fibra de coco	10.00	-	-	-	-
Tierra de cacao	-	12.00	-	-	-
Bokashi	-	-	24.00	-	-
Compost	-	-	-	48.00	-
Tierra de siembra	-	-	-	-	8.00
Cantidad de frutos	-	105.00	110.00	66.00	53.00
Precio del fruto	-	0.25	0.25	0.25	0.25
Ingresos	-	26.25	27.50	16.50	13.25
B/C		1.68	0.99	0.31	1.14

Elaborado: Autor, 2022.

Se puede observar que el T2 (tierra de cacao) y el T5 (testigo) se genera ganancias económicas, siendo más favorables la utilización de estos sustratos.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Después de analizar el comportamiento agronómico del cultivo de pepino al utilizar distintos sustratos orgánicos, se pudo observar que al aplicar Tierra de cacao se obtuvo mejores resultados en aspectos de diámetro y peso de la raíz, y el largo de los frutos; mientras que empleando Bokashi como sustrato, los resultados de altura de la planta, diámetro del tallo, número y diámetro del fruto fueron favorables.
- Se concluye que el tipo de sustrato orgánico que favorece el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) es el T3 (Bokashi) el cual presentó mejores resultados.
- El T2 resultó ser el sustrato orgánico que muestra mayores ganancias, haciendo que las ganancias sean más de la mitad del valor invertido.

5.2. Recomendaciones

- Aplicar el uso de tierra de cacao para brindar mejores resultados en los aspectos de diámetro, peso de la raíz, el largo de los frutos. Preferible usar Bokashi como sustrato para mejorar la altura de la planta, diámetro del tallo, número y diámetro del fruto.
- Aplicar el sustrato orgánico Bokashi mejora el rendimiento de la planta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), por el cual, permitirá más volúmenes del fruto y factibilidad en la producción para el agricultor.
- Se recomienda los sustratos T2 (tierra de cacao) y el T5 (testigo-tierra natural) para mejorar el coste de producción en los cultivos de pepino por hectárea, permitirá mejorar la economía del agricultor para posterior comercialización.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

1. Piguave Duarte D,E. Efectos de fertilizantes formulados edáficos en el cultivo de pepino (*Cucumis Sativus* L). Tesis de pregrado. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador; 2021.
- 2 RocoHano H. Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino *Cucumis sativus* L., en Manglaralto, provincia de Santa Elena. Tesis de pregrado. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2018.
3. Alvarado Aguayo A, Pilaloe W, Torres Sánchez S, Torres-Sánchez K. Alvarado Aguayo, A., Pilaloe David, W., Torres-Sánchez, S., & Torres-Sánchez, K. Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control del mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino. *Agronomía Costarricense*. 2019; 43(1): p. 101-111.
4. FAO. El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. [Online].; 2013. Available from: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf](https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf).
5. Ruiz Espinoza L,T. Evaluación de cuatro abonos orgánicos en el cultivo de pepino híbrido thunder (*Cucumis sativus* L), en el barrio la capilla, parroquia El Tambo, cantón Catamayo provincia de Loja. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Loja; 2011.
6. FAO. Los riesgos emergentes relacionados con el medio ambiente y las nuevas tecnologías. [Online].; 2012. Available from: <https://www.fao.org/3/y5871s/y5871s0p.htm>.
7. Calderón B. Efecto de Quitomax sobre el crecimiento y producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2021.
8. Orsohe Ramírez, Juvencio Hernández, Felipe González. Análisis económico del pepino persa en condiciones de invernadero en Guerrero y estados de México. [Online].; 2020. Available from:

<https://www.redalyc.org/journal/141/14167610009/html/#:~:text=El%20pepino%20es%20un%20producto,tiene%20la%20mayor%20relaci%C3%B3n%20comercial.>

9. Muñoz Macías NM. Respuesta del cultivo de pepino *Cucumis sativas* L. a la nutrición química y orgánica bajo riego goteo. Tesis de pregrado. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2015.
- 10 Chacón K, Monge J. Producción de pepino (*Cucumis Sativus* L.) bajo invernadero . Comparación entre tipos de pepino. Revista Tecnología en Marcha. 2020 Enero - Marzo 33(1).
- 11 Biodiversity Heritage Library. Taxonomía del pepino: *Cucumis sativus*. ; 2019.
- 12 Universidad de Valladolid. alojamientos.uva.es. [Online].; 2012. Available from: https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Document.
- 13 Fornaris G. Conjunto tecnológico para la producción de pepinillo de ensalada 1: Características de la planta. ; 2014.
- 14 Ramírez L,F. Seguridad alimentaria cultivando hortalizas. ; 2013.
- 15 García Guevara K, Angulo Rivas L. Efecto de cultivos en asocio pepino (*Cucumis sativus* L.), pipian (*Cucúrbita pepo* L.) y frijol de vara (*Vigna unguiculata* L. Walp). ; 2008.
- 16 Casaca A,G. Guías tecnológicas de frutas y vegetales. ; 2010.
- 17 López C. www.centa.gob.sv. [Online].; 2008. Available from: <http://www.centa.gob.sv/uploads/documentos/guía-pepino.pdf>.
- 18 Rosado Morán M,E. Desarrollo morfológico y rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativum*.L) mediante sistema hidropónico de sustrato sólido en el cantón Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo; 2013.

- 19 Kazemi M. Response of cucumber plants to foliar application of calcium chloride and paclobutrazol under greenhouse conditions. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci. 2013; 2(11): p. 15-18.
- 20 Angosto T. Caracterización genética y fisiológica de la tolerancia al frío en pepino. [Online]. Available from: <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Tesis?Codigo=222691>.
- 21 Info Agro. www.infoagro.com. [Online].; 2016. Available from: https://www.Infoagro.Com/Documentos/El_cultivo_del_pepino_parte_i.Asp.
- 22 Ortíz Alay D,A, Moran Correia J,C. Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino (*Cucumis sativus* L.) alzado en huertos organopónicos. Universidad Católica Santiago de Guayaquil; 2010.
- 23 Ayala Díaz NK. Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con dos sistemas de tutorado. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; 2017.
- 24 Alava Montalván A,A. Comportamiento agronómico de tres híbridos de pepino (*Cucumis sativus*) con diferentes sistemas de tutorados en la época seca en la zona de Mocache. Quevedo: Universidad Técnica de Quevedo; 2017.
- 25 Flugsa. El Cultivo De Pepino. [Online].; 2018. Available from: <https://Fflugsa.Tripod.Com/Pepino.Htm>.
- 26 Garza M, Molina M. Cultivo en sustrato:Manual para la producción de tomate en invernadero en suelo en el Estado de Nuevo León. SAGARPA; 2008.
- 27 Gómez Alonso R. Tipos de Sustratos: Concepto, características, naturales y artificiales. ; 2015.
- 28 Cecilia Céspedes L. Producción de bokashi. ; 2019.

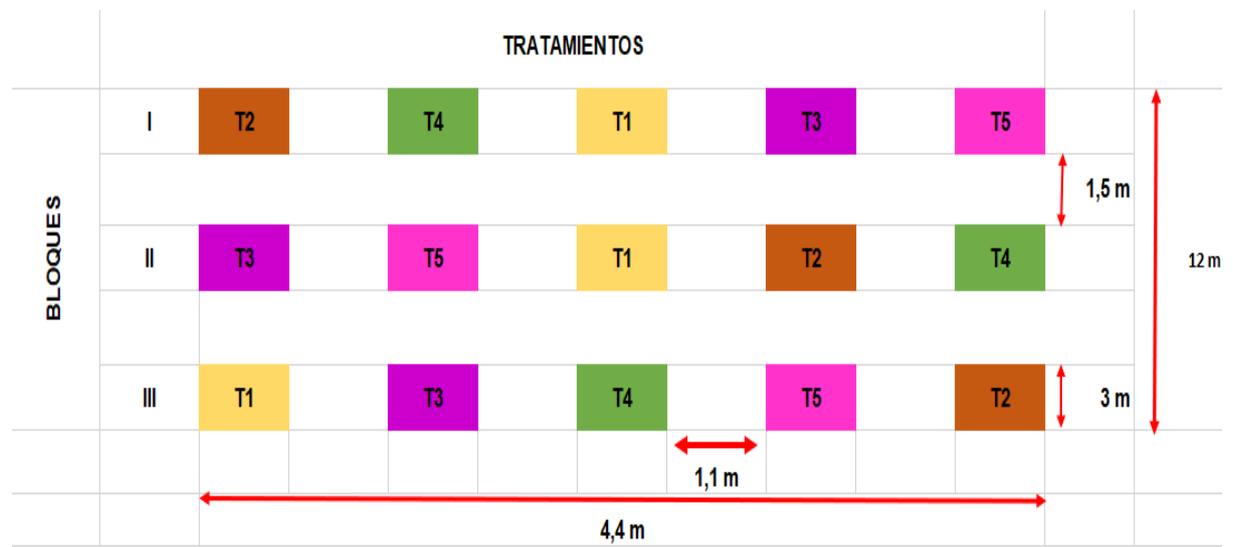
- 29 AgroEcology. Bocashi: Abono orgánico fermentado. [Online].; 2019
- 30 Marian M. www.tierra.org. [Online].; 2021. Available from: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf.
- 31 Roman P, Martínez M, Pantoja A. Manual de compostaje del agricultor : Experiencias en América Latina. FAO; 2013.
- 32 Fertilab. www.fertilab.com.mx. [Online].; 2014. Available from: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Beneficios%20de%20la%20fibra%20de%20coco%20como%20sustrato.pdf>.
- 33 Morales N. Comparación de seis sustratos comunes en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L) y acumulación de sales, bajo invernadero en Zamorano, Honduras. [Online].; 2009. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8e5a0393-3c16-46fc-bbf6-81c1c3b51186/content>.
- 34 Varela M. El compost, o cómo convertir tus residuos orgánicos en abono natural. [Online].; 2021. Available from: <https://hablandoenvidrio.com/el-compost-o-como-convertir-tus-residuos-organicos-en-abono-natural/>.
- 35 Acosta B. Bokashi o Bocashi compost: qué es y cómo hacerlo. [Online].; 2019. Available from: <https://www.ecologiaverde.com/bokashi-o-bocashi-compost-que-es-y-como-hacerlo-2102.html>.
- 36 Luna M. [Online].; 2013. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2255/1/T-UTEQ-0211.pdf>.

- 37 Eugenio G. [Online].; 2017. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3988/1/UPSE-TAA-2017-027.pdf>.
- 38 Maps G. Pichilingue, La Bomba. [Online].; 2022. Available from: <https://www.google.com.ec/maps/search/pichilingue+la+bomba/@-1.096416,-79.4560892,218m/data=!3m1!1e3?hl=es>.
- 39 INHAMI. Datos tomados de la Estación Meteorológica del INHAMI ubicada en la EET Pichilingue (INIAP), Km 5.5 vía Quevedo – El Empalme. ; 2022.
- 40 Harry S. París, Marie-Christine Daunay , Julio Janick. Difusión occidental del pepino (*Cucumis sativus* L) 500–1300 CE: dos rutas a Europa. [Online].; 2012. Available from: <https://doi.org/10.1093/aob/mcr281>.
- 41 Beltrán C. Efecto de la fertilización orgánica en parámetros morfológicos y productivos del cultivo del pepino en la finca comuna El Cambio. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2021.
- 42 Rodríguez P, Castillo J. Producción local de pepino híbrido SARIG 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo de en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema Santiaguero. Revista Ciencia en su PC. 2010 Abril-Junio;(2): p. 114-124.
- 43 Fermino M,H. Sustratos: Composición, características y métodos de análisis Rio Grande do Sul: Agrolivros Brasil; 2014.
- 44 Meneses C, Quesada G. Crecimiento y rendimiento del pepino holandés en ambiente protegido y con sustratos organicos alternativos. Revista Agronomía Mesoamericana. 2018 Mayo-Junio; 38(2): p. 235-250.

- 45 González L, Jiménez M, Castillo D, Paz I, Cambara A, Falcón A. Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de QuitoMax en condiciones de organoponía. Revista Centro Agrícola. 2015; 45(3): p. 27-31.
- 46 León Donoso J,A. Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) al empleo de productos orgánicos en la zona de Quevedo. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
- 47 Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. Revista Tecnología en Marcha. 2020 Enero-Marzo; 33(1): p. 17-34.
- 48 Arias A. Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.). Estados Unidos: USAID – RED; 2007.
- 49 INHAMI. Anuario meteorológico N° 63. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. INAHMI: Instituto Meteorológico Estación Experimental Pichilingue; 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de campo



Anexo 2. Evidencias fotográficas



Foto 1. Semillas de pepino



Foto 2. Cámara germinadora usada para germinar la semilla



Foto 3. Llenado de fundas con sustrato



Foto 4. Riego de semillas de pepino



Foto 5. Plántulas de pepino 6 dds



Foto 6. Tutorado de pepino



Foto 7. Frutos de pepino listos para la cosecha



Foto 8. Cosecha de pepino



Foto 9. Lavado de la raíz de pepino



Foto 10. Pesado de la raíz de pepino



Foto 11. Raíces de pepino

Anexo 3. ADEVA

Altura de planta

(Primera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
15 días	15	0,77		0,59	3,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	6	0,01	4,35	0,5639
Tratamientos	0,07	4	0,02	6,26	0,4489
Repetición	0,02	3	0,01	0,53	0,6198
Error	0,14	12	0,02		
Total	0,22	19			

(Segunda cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
30 días	12	0,87		0,75	6,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2049,00	6	341,50	124,82	<0,0001
Tratamientos	2049,97	4	511,99	187,82	<0,0001
Repetición	1,03	3	0,51	0,19	0,832
Error	21,89	12	2,74		
Total	2070,89	19			

(Tercera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
45 días	15	0,99		0,98	6,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64570,52	6	10761,75		<0,0001
Tratamientos	64570,52	4	16036,84		<0,0001
Repetición	315,15	3	157,57		0,1722
Error	570,53	12	71,32		
Total	65141,06	19			

(Cuarta cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
60 días	15	0,99	0,99		6,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	122072,13	6	4,55	11,42	<0,0001
Tratamientos	2646,78	4	6,54	16,42	<0,0001
Repetición	574,65	3	0,54	0,44	0,1627
Error	1000,36	12	0,40		
Total	123647,14	19			

Diámetro de tallo

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de tallo	15	0,99	0,99		3,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54,79	6	9,13	154,47	<0,0001
Tratamientos	54,79	4	13,62	230,43	<0,0001
Repeticiones	0,30	3	0,15	2,57	0,1376
Error	0,47	12	0,06		
Total	55,27	19			

Diámetro de raíz

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de Raíz	15	1,00	1,00		3,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8734,71	6	1455,79	593,27	<0,0001
Tratamientos	8734,16	4	2183,54	889,84	<0,0001
Repetición	0,55	3	0,27	0,11	0,8954
Error	19,63	12	2,45		
Total	8754,34	19			

Peso de raíz

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso de raíz	15	0,99	0,99		6,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14084,38	6	2347,40	262,23	<0,0001
Tratamientos	14076,67	4	3519,17	393,13	<0,0001
Repetición	7,71	3	3,85	0,43	0,6643
Error	71,61	12	8,95		
Total	14155,99	19			

Numero de fruto

(Primera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Numero de fruto	15	0,85	0,74		34,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	156,27	6	26,04	7,70	0,0055
Tratamiento	151,33	4	37,83	11,18	0,0023
Repetición	4,93	3	37,83	0,73	0,5118
Error	27,07	12	3,38		
Total	183,33	19			

(Segunda cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Numero de fruto	15	0,93	0,88		23,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	194,13	6	32,36	17,49	0,0003
Tratamiento	194,13	4	47,90	25,89	0,0001
Repeticiones	2,53	3	1,27	0,68	0,5315
Error	14,80	12	1,85		
Total	208,93	19			

(Tercera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Numero de fruto	15	0,84	0,72		33,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	154,67	6	25,78	7,13	0,0071
Tratamientos	154,67	4	36,57	10,11	0,0032
Repetición	8,40	3	4,20	1,16	0,3608
Error	28,93	12	3,62		
Total	183,60	19			

(Cuarta cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Numero de fruto	15	0,85	0,74		33,65

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68,33	6	26,11	7,72	0,0055
Tratamientos	68,33	4	37,43	11,06	0,0024
Repetición	6,93	3	3,47	1,02	0,4016
Error	17,33	12	3,38		
Total	85,67	19			

Largo de fruto

(Primera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de fruto	15	0,91	0,84		24,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1453,12	6	242,19	13,02	0,0010
Tratamientos	1230,194	4	307,74	16,55	0,0006
Repetición	222,18	3	111,09	5,97	0,0259
Error	148,18	12	18,59		
Total	1601,88	19			

(Segunda cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de fruto	15	0,92	0,87		21,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1365,11	6	227,52	16,28	0,0004
Tratamientos	1228,55	4	307,14	21,97	0,0002
Repetición	136,56	3	68,28	4,89	0,0411
Error	111,82	12	13,98		
Total	1476,93	19			

(Tercera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de fruto	15	0,95	0,91		16,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1234,13	6	205,69	25,35	0,0001
Tratamientos	1127,20	4	284,30	35,03	<0,0001
Repetición	96,93	3	48,47	5,97	0,0001
Error	64,92	12	8,12		
Total	1299,05	19			

(Cuarta cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de fruto	15	0,94	0,90		17,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1156,94	6	192,82	21,29	0,0002
Tratamientos	1128,34	4	282,09	31,15	0,0001
Repetición	28,60	3	14,30	1,58	0,2643
Error	72,45	12	9,06		
Total	1229,39	19			

Perímetro de fruto

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de fruto	15	0,99	0,99		5,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	732,90	6	122,15	180,85	<0,0001
Tratamientos	732,88	4	183,22	271,27	<0,0001
Repetición	0,02	3	0,01	0,01	0,9854
Error	5,40	12	0,68		
Total	738,30	19			

(Segunda cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de fruto	15	0,99	0,98		7,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	835,74	6	139,29	126,95	<0,0001
Tratamientos	832,71	4	208,18	189,73	<0,0001
Repetición	3,03	3	1,52	1,38	0,3053
Error	8,78	12	1,10		
Total	844,52	19			

(Tercera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de fruto	15	0,99	0,98		7,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	861,36	6	143,56	121,06	<0,0001
Tratamientos	857,57	4	214,39	180,79	<0,0001
Repetición	3,79	3	1,90	1,60	0,2606
Error	9,49	12	1,19		
Total	870,85	19			

(Cuarta cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de fruto	15	0,99	0,99		6,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	548,97	6	91,49	162,76	<0,0001
Tratamientos	545,24	4	136,31	242,48	<0,0001
Repetición	3,72	3	1,86	3,31	0,0896
Error	4,50	12	0,56		
Total	553,46	19			

Peso del fruto

(Primera cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso del fruto	15	0,77	0,59		49,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,25	6	2,87	4,35	0,0301
Tratamientos	16,55	4	4,14	6,26	0,0139
Repetición	0,70	3	0,35	0,53	0,6071
Error	5,29	12	0,66		
Total	22,54	19			

(Segunda cosecha)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso del fruto	15	0,94	0,90		21,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,99	6	4,33	21,45	0,0002
Tratamientos	25,76	4	6,44	31,89	0,0001
Repetición	0,23	3	0,11	0,56	0,5931
Error	1,62	12	0,20		
Total	27,60	19			

(Tercera cosecha)

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Peso del fruto	15	0,88	0,79		26,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,43	6	4,07	9,89	0,0025
Tratamientos	24,04	4	6,01	14,60	0,0010
Repetición	0,38	3	0,19	0,47	0,6440
Error	3,29	12	0,47		
Total	27,72	19			

(Cuarta cosecha)

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Peso del fruto	15	0,90	0,82		30,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,30	6	4,55	11,42	0,0015
Tratamientos	26,16	4	6,54	16,42	0,0006
Repetición	1,15	3	0,54	0,44	0,2926
Error	3,19	12	0,40		
Total	30,49	19			