



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono
orgánico en el cultivo del pepino slicer
(*Cucumis sativus* L.) tutoreado en la
ciudad de Guayaquil, provincia
del Guayas**

AUTOR

Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTOR

Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso Ph. D.

**Guayaquil, Ecuador
Septiembre de 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Rivadeneira Fuentes Luis Fernando**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Paola Estefania, Pincay Figueroa, M. Sc

Guayaquil, a los 06 días del mes de septiembre del año 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Rivadeneira Fuentes Luis Fernando

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (*Cucumis sativus* L.)** tutorado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, previo a la obtención del título de **Ingeniería Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 06 días del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR

Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (*Cucumis sativus* L.) tutorado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 06 días del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR

Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando




UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICADO COMPILATIO

El firmante, revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (Cucumis sativus L.)** tutorado en la ciudad de Guayaquil, provincia del **Guayas** presentado por el estudiante **Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando**, de la carrera de **Agropecuaria**, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

| | | |
|---|---|--|
|  CERTIFICADO DE ANÁLISIS magister | 0% Similitudes | < 1% Texto entre comillas 0% similitudes entre comillas < 1% Idioma no reconocido |
| Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (Cucumis sativus L.) tutorado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas | Nombre del documento: Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (Cucumis sativus L.) tutorado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.docx ID del documento: 7ffa6b1fdffb53072e08a4e5d6be1de1a08c2342 Tamaño del documento original: 10,18 MB | Depositante: Alfonso Llanderal Quiroz Fecha de depósito: 31/8/2023 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 31/8/2023 |
| | Número de palabras: 16.854 Número de caracteres: 106.862 | |

Fuente: COMPILATIO-Llanderal Quiroz, 2023

Certifica,

Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.

Revisor - COMPILATIO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento, dándome salud y la fuerza para lograr mis metas y objetivos.

A mis padres, abuelos, tíos, hermanos, amigos por apoyarme siempre en los buenos y malos momentos de la vida, por sus consejos y valores, por hacerme una persona responsable, honesta y humilde, por animarme a seguir adelante durante mi formación profesional.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por permitirme formar parte de esta prestigiosa casa de saberes. Junto con esto agradezco al Ing. Ángel Triana Tomalá, Ing. Manuel Donoso, Ing. Emilio Conte, Ing. Alfonso Kuffó, Ing. Alberto Peñalver, Ing. Bella Crespo, Dra. Emma Moreno, Ing. Noelia Caicedo Coello, por impartirme sus conocimientos y profesionalismo de sus anécdotas y enseñanzas que hicieron en el trayecto de mi carrera llenando de conocimiento y buenos recuerdos.

Al Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph.D. por sus lecciones, consejos y paciencia mientras he estado trabajando en esta investigación y por permitirme usar su experiencia como ejemplo, que siempre será motivo de mi gratitud, es también un testimonio de mis capacidades, eficiencia y motivación para aceptar sus conocimientos para que pudiera completar el trabajo de integración curricular.

A mis amigos tanto del colegio y de la universidad que fui conociendo cada semestre, formando así nuevos vínculos y buenos recuerdos con ustedes, por siempre apoyarme en mis peores momentos.

A una persona que fue especial, de la cual me apoyaba siempre con sus historias, amor, paciencia, de cuales me daba ánimos cuando me sentía con baja autoestima, gracias por brindarme buenos recuerdos de lo que pasamos y esos recuerdos estarán conmigo siempre, te deseo lo mejor que suceda.

DEDICATORIA

Gracias a mis padres, abuelos, quienes me han brindado un apoyo moral y económico incondicional, no cabe duda de que son parte integral de mi vida, gracias a su arduo trabajo y dedicación, me han permitido cumplir con la misión de la vida de terminar mis estudios, como un profesional hoy. Gracias a toda mi familia por estar conmigo de una forma u otra y animarme a luchar cada día por mis sueños y metas.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.

TUTOR

Ing. Paola Estefania, Pincay Figueroa, M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1.1 | Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1 | Objetivo general..... | 3 |
| 1.1.2 | Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.2 | Hipótesis..... | 4 |
| 2 | MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1 | Origen del pepino..... | 5 |
| 2.2 | Generalidades del pepino..... | 5 |
| 2.2.1 | La taxonomía del pepino..... | 5 |
| 2.2.2 | Morfología del pepino..... | 6 |
| 2.3 | La importancia del pepino..... | 6 |
| 2.4 | Países principales productores de pepino..... | 7 |
| 2.5 | Países con mayor rendimiento en el cultivo de pepino..... | 7 |
| 2.6 | Descripción botánica..... | 8 |
| 2.6.1 | Raíces..... | 8 |
| 2.6.2 | Tallo..... | 8 |
| 2.6.3 | Hojas..... | 9 |
| 2.6.4 | Flores..... | 9 |
| 2.6.5 | Fruto..... | 10 |
| 2.6.6 | Semilla..... | 10 |
| 2.7 | Factores climáticos del pepino..... | 10 |
| 2.7.1 | Clima..... | 10 |
| 2.7.2 | Altitud..... | 11 |
| 2.7.3 | Humedad..... | 11 |
| 2.7.4 | Luminosidad..... | 11 |
| 2.7.5 | Precipitación..... | 11 |
| 2.7.6 | Temperatura..... | 12 |
| 2.8 | Principales enfermedades y plagas..... | 12 |
| 2.8.1 | Plagas..... | 12 |
| 2.8.2 | Enfermedades..... | 14 |
| 2.9 | Propagación..... | 15 |
| 2.9.1 | Propagación asexual..... | 15 |
| 2.9.2 | Propagación sexual..... | 16 |
| 2.10 | Variedades del pepino producidos en Ecuador..... | 17 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.11 | Época de siembra..... | 18 |
| 2.12 | Distanciamiento de siembra..... | 18 |
| 2.13 | Método de siembra..... | 19 |
| 2.13.1 | Tipos de siembra. | 20 |
| 2.14 | Sistema radicular..... | 20 |
| 2.15 | Huerto urbano..... | 21 |
| 2.15.1 | Beneficios de tener un huerto urbano para la ciudad. | 21 |
| 2.15.2 | Implementos, materiales en el huerto urbano..... | 23 |
| 2.15.3 | Labores en un huerto urbano. | 24 |
| 2.16 | Abonos orgánicos..... | 25 |
| 2.17 | Sustratos naturales e inorgánicos..... | 25 |
| 2.18 | Factores para un sustrato ideal..... | 28 |
| 2.18.1 | Elección del sustrato. | 29 |
| 2.18.2 | Características físicas deseables..... | 30 |
| 2.18.3 | Características físico químicas deseables..... | 30 |
| 2.18.4 | Otras propiedades deseables. | 30 |
| 2.19 | Preparación del huerto..... | 31 |
| 2.19.1 | Limpieza del lugar donde se hará el huerto urbano..... | 31 |
| 2.19.2 | Nivelación. | 31 |
| 2.19.3 | Eliminación de malezas. | 31 |
| 2.19.4 | Preparación del huerto con el abono y sustrato. | 32 |
| 2.19.5 | Airear y mullir, preparación la tierra para el huerto..... | 32 |
| 2.19.6 | Allanar el terreno del huerto de la cama..... | 33 |
| 3 | MARCO METODOLÓGICO | 34 |
| 3.1 | Lugar de la investigación..... | 34 |
| 3.1.1 | Ubicación de la investigación. | 34 |
| 3.1.2 | Caracterización de la ciudad. | 34 |
| 3.2 | Materiales..... | 34 |
| 3.3 | Características climáticas..... | 35 |
| 3.4 | Tipo de investigación y tratamientos..... | 35 |
| 3.5 | Parámetros a evaluados..... | 36 |
| 3.6 | Manejo del cultivo..... | 37 |
| 3.7 | Diseño experimental y análisis estadístico..... | 37 |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 38 |
| 4.1 | El pH, CE, NO ₃ , K, Ca solubles al inicio y final del cultivo..... | 38 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2 | Altura de la planta..... | 39 |
| 4.3 | Conductividad eléctrica del sustrato..... | 40 |
| 4.4 | Savia de peciolo en el cultivo de pepino | 41 |
| 4.4.1 | Nitrato. | 41 |
| 4.4.2 | Potasio..... | 42 |
| 4.4.3 | Calcio..... | 43 |
| 4.5 | Longitud del pepino | 44 |
| 4.6 | Peso del fruto | 45 |
| 4.7 | Rendimiento por planta..... | 45 |
| 4.8 | Producción acumulada en total..... | 46 |
| 4.9 | Costos por planta..... | 47 |
| 5 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 49 |
| 5.1 | Conclusiones | 49 |
| 5.2 | Recomendaciones | 50 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | |
| | ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo del pepino. | 5 |
| Tabla 2. Producción del pepino y pepinillo a nivel mundial. | 7 |
| Tabla 3. Rendimiento del pepino y pepinillo a nivel mundial. | 8 |
| Tabla 4. Comparación de pH, CE (ds m^{-1}), nitrato, potasio y calcio (ppm) del sustrato al Inicio del cultivo entre los tratamientos. | 38 |
| Tabla 5. Comparación de pH, CE (ds m^{-1}), nitrato, potasio y calcio (ppm) del sustrato al final del cultivo entre los tratamientos. | 39 |
| Tabla 6. Costos unitarios por tratamiento. | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Morfología del pepino..... | 6 |
| Figura 2. Ubicación geográfica del trabajo | 34 |
| Figura 3. Altura de la planta del pepino en (cm) en un huerto. | 40 |
| Figura 4. Conductividad eléctrica (ds m^{-1}) del pepino..... | 41 |
| Figura 5. Extractor de nitrato en un huerto de pepino. | 42 |
| Figura 6. Extractor de potasio en un huerto de pepino. | 43 |
| Figura 7. Extractor de calcio en un huerto de pepino. | 44 |
| Figura 8. Longitud (cm) del pepino en un huerto orgánico. | 44 |
| Figura 9. Peso del fruto en gramos de cada tratamiento. | 45 |
| Figura 10. Producciones de pepino en cada planta del huerto orgánico. | 46 |
| Figura 11. Producciones acumuladas del pepino. | 47 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación es evaluar el efecto de las diferentes dosis de un abono orgánico en los parámetros morfológicos, rendimiento y nutrientes de savia de peciolo en un cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la ciudad de Guayaquil. El diseño experimental fue aleatorio simple con 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento (cada tratamiento de 26 plantas). Los tratamientos aplicados son el fertilizante orgánico, Tratamiento T1 0.5 kg / por planta, tratamiento T2 1 kg / por planta y tratamiento T3 1.5 kg / por planta. Las variables evaluadas a lo largo del experimento fueron altura y conductividad eléctrica (CE) y pH del sustrato, nitrato, potasio y calcio en la savia de peciolo a lo largo del cultivo, posteriormente, los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y un test de mínimas diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza de $P < 0.05$, con el programa Statgraphics Plus (versión 5.1). Los resultados obtenidos se encontraron en el pH, CE, nitrato, potasio y calcio no presentaron diferencias significativas al inicio o final del cultivo en el sustrato. Esto fue debido a que se realizaban riegos constantes que iban poco a poco lavando el sustrato, evitando el aumento en la salinidad. El tratamiento T2 y T3 obtuvieron una mayor altura y rendimiento por planta que el tratamiento control y T0, esto relacionado con el mayor aporte de fertilizantes orgánicos.

Palabras clave: Análisis de savia, Comportamiento agronómico, Huerto urbanos, Nitratos de peciolo.

ABSTRACT

The objective of the research is to evaluate the effect of the different doses of an organic fertilizer on the morphological parameters, yield and nutrients of the petiole sap in a cucumber (*Cucumis sativus* L.) crop in the city of Guayaquil. The experimental design was simple random with 4 treatments and 4 repetitions per treatment (each treatment of 26 plants). The treatments applied are organic fertilizer, Treatment T1 0.5 kg / per plant, treatment T2 1 kg / per plant and treatment T3 1.5 kg / per plant. The variables evaluated throughout the experiment were height and electrical conductivity (EC) and pH of the substrate, nitrate, potassium and calcium in the petiole sap throughout the crop, later, the data were analyzed by means of an analysis of variance (ANOVA) and a test of minimal significant differences between the treatments with a confidence level of $P < 0.05$, with the Statgraphics Plus program (version 5.1). The results obtained were found in the pH, EC, nitrate, potassium and calcium did not present significant differences at the beginning or end of the culture in the substrate. This was due to constant irrigation that gradually washed the substrate, avoiding an increase in salinity. The T2 and T3 treatment obtained a higher height and yield per plant than the control treatment and T0, this related to the higher contribution of organic fertilizers.

Keywords: Sap analysis, agronomic behavior, urban orchards and Petiole nitrates.

1 INTRODUCCIÓN

Un poco más de 3 500 millones de personas viven en áreas urbanas, es decir, el 55 % de la población mundial y 77 % de la población si hablamos de países occidentales, de acuerdo con Organización de las Naciones Unidas (ONU), prevé que el porcentaje total mundial alcance el 66 % en 2050, a medida que continúan las proyecciones, se espera que la población mundial alcance los 11 200 millones para el año 2100, cabe destacar que esta tendencia será más pronunciada en regiones en desarrollo y economías emergentes como África subsahariana, Asia y América Latina, ya que son una parte importante de este crecimiento de los huertos urbanos, ya que se estima que sus poblaciones crecerán más rápido que otras regiones por Torres (2020).

Actualmente estamos viviendo una crisis ambiental, con graves consecuencias para la salud física y mental humana, también la tierra misma, todo ser viviente y todos los que habitan el planeta y serán afectados por esta crisis por Acosta (2019).

Una de las formas que se puede utilizar para mitigar estos problemas en las zonas residenciales es el uso de huertos urbanos, estos tienen muchas ventajas para las comunidades que viven en la ciudad ya que permite a las personas cultivar sus propios alimentos frescos, ayudando a con la autosuficiencia alimentaria, reduciendo el consumo de alimentos procesados, mejora la calidad de la dieta, introducen áreas verdes y mejora la calidad del aire.

Uno de las hortalizas que mayor consumo se tiene a nivel mundial es el pepino, de acuerdo con López (2017), se cree que los pepinos se originaron en la India y fueron traídos a Europa y luego a América, los tipos más comunes de pepinos son americanos, europeos, de Oriente Medio, holandeses y orientales.

Ecuador es un país agrícola debido a las condiciones edafoclimáticas lo que hace viable el cultivar diferentes cultivos, debido a esto la producción pepino son uno de los mejores cultivos de Ecuador, y desde 2010 la producción ha aumentado, el cultivo de esta hortaliza en nuestro país se concentra principalmente en las provincias de Loja, Tungurahua, Los Ríos y Manabí, aunque también se cultivan pepinos en la provincia del Guayas, pero la producción en esta provincia no es tan importante como en las provincias antes mencionadas por Ríos (2022).

Los productores de pepino tienen dificultades con la fertilización orgánica, debido a dos posibilidades: por un lado, si el cultivo se verá viable económicamente por la cantidad de fertilizante, de lo contrario, causará pérdidas económicas, y por otro lado, si no se aplica fertilizante, entonces existe el riesgo de no lograr un alto rendimiento, actualmente, se habla poco sobre el estado de la agricultura en huertos orgánicos en cuanto al uso de fertilizantes y las posibles soluciones para esta situación, además, no había orientación técnica disponible para los pequeños agricultores sobre la viabilidad de los fertilizantes alternativos, los costos de inversión, la economía de alternativas de fertilizantes adicionales o la implementación de enmiendas orgánicas para reducir los fertilizantes orgánicos o inorgánicos, el método de consumo de fertilizantes puede reducir los costos de inversión y lograr buenos beneficios económicos.

De acuerdo a lo expuesto, los objetivos planteados son:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de las diferentes dosis de un abono orgánico en los parámetros morfológicos en un cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la ciudad de Guayaquil.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar la dosis adecuada de abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (*Cucumis sativus* L.) tutoreado en la ciudad de Guayaquil de la provincia del Guayas
- Determinar la altura, diámetro rendimiento de las diferentes dosis de abono orgánico (bioabor) aplicado en un cultivo de pepino, así como, en el nitrato potasio y calcio del análisis de savia.
- Comparar el efecto de los tratamientos en los parámetros morfológicos y nutrientes en la savia de peciolo del cultivo de pepino.
- Analizar el costo productivo de la aplicación del abono orgánico del pepino (*Cucumis sativus* L.).

1.2 Hipótesis

Existe un efecto de la dosis aplicada de un abono orgánico en los parámetros morfológicos, rendimiento y nutricionales (savia de peciolo) en un cultivo de pepino en la ciudad de Guayaquil.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del pepino

Los pepinos son nativos de las regiones subtropicales y se han cultivado en la India durante más de 3 000 años, se extendieron desde la India a Grecia, de Grecia a Roma y luego a China, los Romanos introdujeron el cultivo del pepino en otras partes de Europa; los registros del cultivo aparecen en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en América del Norte a mediados del siglo XVI, cuando Cristóbal Colón trajo las semillas a América, donde se encuentra la primera variedad híbrida (Santillán, 2021).

2.2 Generalidades del pepino

El cultivo de pepino es de gran importancia económica debido a la demanda en el mercado nacional e internacional, en los productos recién obtenidos como en aquellos que han pasado por algún proceso, resulta significativo señalar que los mercados están incrementando sus demandas en términos de la excelencia como su calidad, inocuidad y presentación (Vázquez González, 2018).

2.2.1 La taxonomía del pepino.

La clasificación taxonómica del cultivo del pepino son los siguientes:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo del pepino.

| | |
|-------------------|------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | <i>Magnoliophyta</i> |
| Clase | <i>Magnoliopsida</i> |
| Subclase | <i>Dilleniidae</i> |
| Orden | <i>Cucurbitales</i> |
| Familia | <i>Cucurbitaceae</i> |
| Subfamilia | <i>Cucurbitoideae</i> |
| Tribu | <i>Benincaseae</i> |
| Subtribu | <i>Cucumerinae</i> |
| Género | <i>Cucumis</i> |
| Especie | <i>Cucumis sativus</i> |

Fuente: Arteaga, 2021

Elaborado por: El Autor

2.2.2 Morfología del pepino.

Planta anual, raíces agrupadas, superficialmente desarrolladas, planta entera recubierta de cerdas, base del tallo multiramificada, cornuda, zarcillos, pedúnculo muy largo, con 3 a 5 lóbulos, similar a las puntas, superior verde oscuro, inferior gris, flores unisex ubicadas en las axilas de las hojas, amarillas, se forman primero las flores masculinas, las plantas femeninas, las plantas monoicas son las más normales, en su mayoría polinizadas por insectos, con cierta tendencia a frutos enteros, el tamaño y la forma de los frutos varían, el color del pericarpio es de amarillo o blanco a verde, cuando jóvenes, hay pequeñas verrugas en la superficie del pericarpio, las semillas son alargadas, el color es amarillo pálido, desde 30 a 40 gérmenes, se estima la potencia de estas semillas es de unos 5 años (AgroEs, 2020).

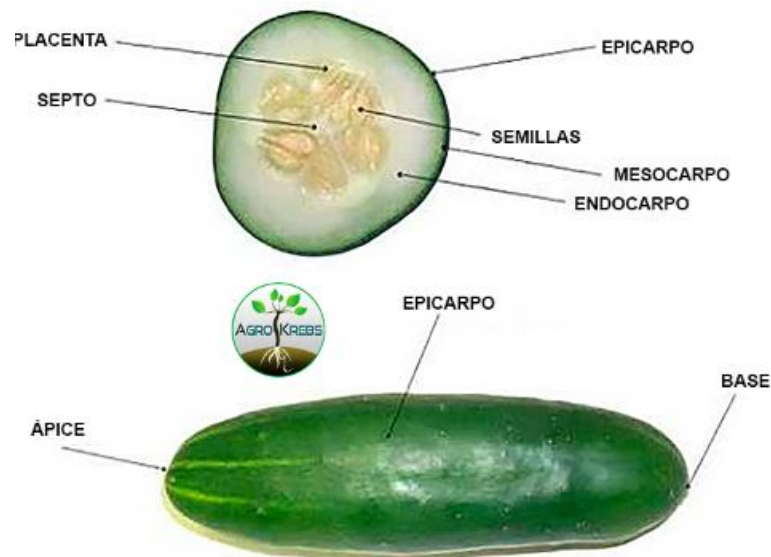


Figura 1. Morfología del pepino

Fuente: Intagri, 2021

2.3 La importancia del pepino

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es un cultivo importante pues ocupa el cuarto lugar entre las hortalizas de mayor consumo en el mundo, debido a su alto valor nutricional en términos de vitaminas y minerales, el consumo de pepino está en constante aumento en nuestra población (Díaz, 2022).

2.4 Países principales productores de pepino

Los principales productores del cultivo del pepino son los siguientes:

Tabla 2. Producción del pepino y pepinillo a nivel mundial.

| PAÍSES | TONELADAS / AÑO |
|--|------------------------|
| Palestina | 98 694.09 |
| Malasia | 96 353.06 |
| Kuwait | 88 137.83 |
| Níger | 87 500.71 |
| Libia | 86 290.59 |
| China | 75 597.99 |
| China, Continental | 75 547.51 |
| Antigua y Barbuda | 73 000.24 |
| Túnez | 70 085.34 |
| Djibouti | 70 000.25 |
| República Popular Democrática de Corea | 67 258.16 |
| Madagascar | 62 800.93 |
| Polinesia Francesa | 62 800.27 |
| Mongolia | 61 610.26 |
| Kazajstán | 58 213.50 |
| Australia | 58 207.36 |
| El Salvador | 56 060.75 |
| Nueva Zelanda | 55 100.70 |
| Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte | 54 992.18 |
| Kenya | 53 440.35 |
| Japón | 52 509.66 |
| Armenia | 49 148.13 |
| Irán | 48 309.68 |
| Bolivia | 47 520.60 |
| Indonesia | 47 194.90 |
| Ecuador | 46 900.68 |
| Saint Kitts y Nevis | 45 000.90 |
| Egipto | 43 344.85 |
| Barbados | 42 400.19 |

Fuente: FAOSTAT, 2023

Elaborado por: El Autor

2.5 Países con mayor rendimiento en el cultivo de pepino

Los principales con mejor rendimiento del cultivo del pepino son los siguientes:

Tabla 3. Rendimiento del pepino y pepinillo a nivel mundial.

| PAÍSES | RENDIMIENTO DE 100g / Ha |
|------------------------------------|--------------------------|
| Países Bajos (Reino de los) | 6,383 188 |
| Reino Unido de Gran | 5,237 350 |
| Bretaña e Irlanda del Norte | |
| Islandia | 5,167 500 |
| Omán | 5,108 295 |
| Eslovaquia | 4,810 000 |
| Bélgica | 4,577 143 |
| Dinamarca | 3,134 000 |
| Finlandia | 2,728 636 |
| Noruega | 2,640 244 |
| Suecia | 1,813 750 |
| Irlanda | 1,760 000 |
| Suiza | 1,624 000 |
| Kuwait | 1,393 339 |
| Austria | 1,326 111 |
| Qatar | 1,187 391 |
| Francia | 1,150 442 |
| Alemania | 1,064 912 |
| Bahrein | 1,000 000 |
| Jordania | 983 596 |
| España | 966 205 |
| Israel | 863 502 |
| Croacia | 855 000 |
| Guyana | 809 262 |
| Arabia Saudita | 799 992 |
| Estonia | 793 000 |
| Emiratos Árabes Unidos | 751 032 |
| Turquía | 728 947 |
| Grecia | 711 963 |
| Portugal | 703 500 |
| República de Corea | 698 439 |

Fuente: FAOSTAT, 2023

Elaborado por: El Autor

2.6 Descripción botánica

2.6.1 Raíces.

Sus raíces son fasciculadas superficiales que llegan de 20 hasta 25 cm de profundidad por Sánchez (2018).

2.6.2 Tallo.

Poseen tallos ramificados en la base, estos pueden ser trepadores o rastreros, que tienen cuatro ángulos marcados y zarcillos no ramificados, además son tipo anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador (Avalos, 2021).

2.6.3 Hojas.

Las hojas son palmeadas, pecioladas, cordadas en la base, ápice acuminado, limbo con 3 a 5 lóbulos angulados, triangulares, borde dentado con vellosidades blancas (Robles, 2019).

2.6.4 Flores.

Posee flores unisexuales, axilares amarillentas, las flores femeninas son solitarias y las masculinas en grupos, las primeras se producen en las axilas de las hojas, las masculinas se forman primero que las femeninas, a pesar de que los cultivares iniciales eran de tipo monoico, teniendo únicamente flores masculinas y femeninas, en la actualidad todas las variedades de plantas que se cultivan con fines comerciales son de tipo ginoico, lo que significa que solo presentan flores femeninas, las cuales son fácilmente distinguibles de las masculinas debido a la presencia de un ovario por Ortega (2020).

Hay 2 tipos de flores que emergen del cultivo de pepino y estos son los siguientes:

- **Flores monoicas:** son flores masculinas en cantidad limitada, agrupadas en racimos compactos; en los tallos cortos de 0.8 cm de longitud, cubiertos de pelos finos; estructura floral con cinco componentes; base receptora de 0.5 a 0.6 cm de longitud, con forma de campana y recubierta de pelos; sépalos que miden 0.45 cm de largo, de forma puntiaguda y cubiertos de vellosidades; pétalos que alcanzan los 2.5 cm de longitud, con forma de campana, con una capa dispersa de pelos en su parte externa, con lóbulos que miden 0.6 cm de largo por Arteaga (2021).
- **Flores pistiladas solitarias:** estas flores presentan pedúnculos que varían en longitud entre 1.0 y 2.0 cm; en su estructura perianto similar a la de las flores masculinas; ovario con forma alargada y con

pequeñas protuberancias en forma de tubérculos; longitud del estilo que oscila entre 0.1 y 0.2 cm; estigma lobado, capitado esférico por Bajaña (2018).

2.6.5 Fruto.

Los frutos son de diferente tamaño y formas, ya sean oblongos, cilíndricos o globulosos, que alcanzan longitudes entre 5 a 40 centímetros, son de color verde amarillo o blanca su corteza, su carnosidad es blanca y acuosa, en estadios jóvenes frecuentemente presentan superficies espinosas o verrugosas, propio de algunas variedades, la pulpa es líquida, de tonalidad blanca, y alberga semillas que están distribuidas a lo largo del interior del fruto por Bajaña (2018).

2.6.6 Semilla.

Presenta semillas alargadas, ovales, 20 aplanadas, color amarillento de 8 a 10 mm, con un peso promedio de 30 a 40 semillas / g, su capacidad germinativa promedio es de unos 5 años donde se encuentran en diversas cantidades y tienen una forma ovalada ligeramente aplanada, exhibiendo un tono blanco amarillento por Guerrero (2018).

2.7 Factores climáticos del pepino

2.7.1 Clima.

Está climáticamente adaptado a temperaturas entre 18 y 25 °C, con un máximo de 32 °C, necesitando entre un 70 y un 90 % de humedad relativa, y es un cultivo muy exigente en agua (Zambrano, 2021).

El cultivo del pepino es viable en regiones de clima cálido y templado, prosperando en áreas desde las costas hasta altitudes de hasta 1 200 metros sobre el nivel del mar, pero su desarrollo se interrumpe cuando las temperaturas superan los 40 °C, y cuando caen por debajo de los 14 °C, las flores femeninas se desprenden en el caso de exposición prolongada a esta temperatura, en situaciones en las que la temperatura desciende por debajo

de 1 °C, la planta experimenta un proceso de deterioro gradual y difícil de revertir, que finalmente lleva a su fallecimiento por López (2017).

2.7.2 Altitud.

El pepino muestra una gran versatilidad en su capacidad de adaptación, lo que le permite ser cultivado en rangos altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 1 300 metros sobre el nivel del mar, se adapta a temperaturas entre 18 y 25 °C con una temperatura máxima de 32 °C, donde se requiere un 70 a 90 % de humedad relativa por Urriola (2020).

2.7.3 Humedad.

Dado su extenso follaje, la planta tiene necesidades significativas de humedad, durante el día, se requiere un nivel de humedad que oscile entre el 60 % y el 70 %, mientras que, durante la noche, esta cifra aumenta al rango del 70 % al 90 %, sin embargo, un exceso de humedad durante las horas diurnas puede tener un efecto negativo en la producción al reducir la transpiración y, en consecuencia, la fotosíntesis, aunque es importante destacar que esta situación es poco común por Sánchez (2018).

2.7.4 Luminosidad.

El pepino es una planta de días cortos que requiere menos de 6 horas de iluminación al día, se recomienda brindarle una exposición considerable a la luz, ya que esto fomenta la fertilización de las flores; adicionalmente, la planta puede tolerar niveles elevados de radiación solar sin dificultad alguna por Rodríguez (2022).

2.7.5 Precipitación.

Tanto la lluvia como la humedad deben mantenerse en niveles moderados para minimizar el riesgo de enfermedades, en las regiones con alta humedad, la calidad de los frutos tiende a ser inferior en comparación con áreas más secas a una altura de promedio anual de 1 675 mm con una temperatura máxima de 28 °C por Argüello (2019).

2.7.6 Temperatura.

La temperatura es clave para determinar el momento de la siembra y por ende la duración de las diferentes fases fenológicas que afectan la productividad del cultivo, ya que afecta tanto el rendimiento como el área foliar, que conforman el dosel vegetal a través del cual los cultivos captan la radiación solar y llevan a cabo procesos metabólicos que tienden a acumular la asimilación de la luz por Castro (2021).

El rango ideal de temperatura para el crecimiento del pepino se sitúa entre los 18 y 28 °C, pero según FAO (2020), indica que para que se pueda desarrollar de manera óptima el pepino es de un rango de temperatura de los 18 a 25 °C con una humedad relativa entre los 70 a 90 %.

2.8 Principales enfermedades y plagas

2.8.1 Plagas.

2.8.1.1 *La mosca blanca (Bemisia tabaci).*

Es considerada una plaga importante debido a que la presencia de este insecto chupador puede causar graves daños como vector de virus persistentes y semipersistentes, hay muchas especies diferentes de mosca blanca, pero la especie más importante es *Bemisia tabaco*, debido a la propagación del virus en chiltoma y tomate, este insecto pasa por tres etapas en su ciclo de vida: huevos, ninfas y adultos, que se encuentran en el envés de las hojas, se encuentran en los trópicos y son una plaga económicamente importante en las regiones subtropicales del mundo, el principal daño de los pepinos parece ser una reducción en la capacidad fotosintética de las hojas debido al recubrimiento causado por la melaza y la grasa por Martinez (2018).

2.8.1.2 *Gallina ciega (Phyllophaga spp).*

Sus larvas se alimentan de las raíces, pueden llegar a matar la planta, afectar el rendimiento, la sintomatología es marchitamiento y mal desarrollo, igualmente se encuentran el *Meloidogyne* spp., las hembras de este

nematodo, causan una hipertrofia en los tejidos de las raíces produciendo la obstrucción e impidiendo su absorción, ocasionando un menor desarrollo de la planta, marchitez temprana, clorosis y enanismo por Andrade (2018).

2.8.1.3 Nemátodos.

Son gusanos microscópicos de unos 0.2 milímetros, existen diversos tipos de nematodos, como: *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Ditylenchus* sp. Sin embargo, el género principalmente reconocido en la actualidad es *Meloidogyne* sp., debido al daño característico que inflige a las raíces en una forma distintiva de agallas por Rios (2022).

2.8.1.4 Trips (*Frankliniella occidentalis*).

Son los que causan daños directos, donde surgen debido a la alimentación de las larvas y los ejemplares adultos en la parte inferior de las hojas, lo que resulta en un aspecto plateado en las zonas impactadas que posteriormente se vuelven necróticas, estos insectos generan una problemática significativa en lo que respecta a la polinización, ya que su consumo de polen interfiere con el proceso de polinización de las frutas, están identificados como posibles vectores de virus por Valencia (2022).

2.8.1.5 Minadores (*Liriomiza* spp.).

Las hembras maduras depositan sus huevos en el tejido de las hojas jóvenes, dando lugar al desarrollo de las larvas que se alimentan del parénquima, con esto lleva a la formación de galerías características asociadas a esta plaga, una vez completado su ciclo vital, las larvas abandonan la hoja y descienden al suelo para pupar, dando paso al inicio de una nueva generación de individuos adultos por Argüello (2019).

2.8.1.6 Afidos o Pulgones.

Los escarabajos que generan los problemas más significativos son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, los cuales se encuentran comúnmente en la mayoría de las plantaciones, estos insectos provocan daño directo debido a

la alimentación de los adultos y las ninfas con la savia de la planta, lo que provoca el enrollamiento y encrespamiento de las hojas debido a la acción de su saliva, los ataques intensos resultan en la marchitez de los brotes jóvenes, la decoloración y el adelgazamiento prematuro de las hojas, así como una reducción en el crecimiento del cultivo por Espin (2022).

2.8.1.7 *Lepidópteros o gusanos Cogolleros.*

El perjuicio comienza desde su inicio, ya que son migratorios y pueden llegar desde otros campos o desde malezas como el bledo (*Amaranthus* spp.) y la verdolaga (*Portulaca* spp.), donde comúnmente, los agricultores los conocen como "gusanos nocheros" debido a su tendencia a resguardarse bajo tierra, terrones, hojas secas durante el día y a salir para alimentarse durante la noche, donde provocan daños considerables en plantas recién germinadas, ya que en una sola noche pueden llegar a cortar completamente una planta, en los cultivos que ya están establecidos, estos gusanos tienen la capacidad de defoliar las plantas, hacer perforaciones en los frutos y causar daños a las estructuras guía por Guerrero (2019).

2.8.1.8 *Ortópteros.*

Pertenecen a la familia de los saltamontes longicornios, saltamontes hoja o esperanzas, que abarca una amplia diversidad de más de 6 400 especies, en su conjunto, suelen presentar colores crípticos que los hacen parecer hojas, mostrando una gama variada de tamaños que oscilan entre 5 y 130 mm, donde la mayoría de estas especies son activas durante la noche y tienen la capacidad de emitir llamativos sonidos, pertenecen a la Familia *Tettigoniidae* y sus daños son directos a las hojas con su aparato bucal masticador por Guerrero (2018).

2.8.2 Enfermedades.

2.8.2.1 *El Mildiú vellosa (Pseudoperonospora cubensis).*

La sintomatología presentada son manchas de color amarillo internervaduras de la hoja, las estructuras del hongo de apariencia

algodonosa se observan en el envés de la hoja si la afectación es severa puede defoliarse hasta el 100 % y reducir su producción (Dávila, 2018).

2.8.2.2 *Pythium spp.*

Produce la caída de plántulas, marchitamiento y podredumbre húmeda, cuando se presenta alta humedad se puede encontrar un moho blanco algodonoso en la zona del cuello (Estrada, 2021).

2.8.2.3 *Fusarium sp.*

Se trata de un tipo de hongo que induce el marchitamiento en las plantas al ejercer un impacto severo en sus sistemas radicales, se pueden manifestarse como una amenaza para las frutas, generando marcas cafés que posteriormente se abren, originando surcos o hendiduras en la superficie de la fruta, estas lesiones pueden retener un hongo de tono rosado, esto puede resultar en un motivo significativo de descalificación de la fruta para su comercialización por Chávez (2020).

2.8.2.4 *Antracnosis (Colletotrichum orbiculare)*.

Ataca hojas y frutos, la sintomatología se observa en los tejidos jóvenes, donde se los identifica por sus manchas húmedas en las hojas que se expanden por la lámina foliar de color marrón (Dávila, 2018).

2.9 Propagación

2.9.1 Propagación asexual.

La creación de esquemas de mejoramiento agronómico asexual de semillas de pepino, teniendo en cuenta la capacidad de esta variedad para producir raíces adventicias, utilizando esquejes de madera de 10 a 20 cm de largo, deben ser fitosanitarios desde el punto de vista de plantas sanas, resistentes, árboles frutales de alto rendimiento para así obtener propagadores de alta calidad, la primera línea de desarrollo necesita una base científica sólida (Jiménez, 2018).

2.9.2 Propagación sexual.

Se ha registrado que la forma en que el pepino se propaga es a través de semillas, lo cual se considera una propagación sexual, por lo tanto, la reproducción vegetativa no es común en esta especie, dado que suele ser una planta de tipo monoico, su reproducción es principalmente de naturaleza sexual y se realiza a través de la polinización cruzada por Ortega (2020).

Por otro lado, los híbridos por sus hábitos de floración pueden ser: Híbridos unifamiliares, es decir, plantas con flores masculinas y femeninas, que fueron los primeros híbridos creados; las semillas comerciales deben contener híbridos de flores femeninas, es decir, con 100 % de plantas de flores femeninas y otra variedad que actúa como 10 a 15 % de polinizadores, esta característica significa que los híbridos de este tipo tienen mayor potencial de rendimiento y madurez temprana que los híbridos monoicos, pero las plantas son menos vigorosas (Larroa, 2022).

El primer pepino híbrido apareció en el mercado en 1872, desde entonces, la mejora genética ha continuado hasta el día de hoy la mayoría de las variedades comerciales son híbridos y estas son sus características principales según (Ramirez, 2022):

Híbridos:

- Mejor calidad, determinada por frutos de mayor peso, de buen color y forma uniforme, resistentes al transporte.
- Mayores rendimientos.
- Mayor tolerancia a plagas y enfermedades como perforadoras y mildew.
- Plantas más sanas y vigorosas.

Libre de polinización:

- Menor rendimiento.

- Mayor susceptibilidad a enfermedades.
- Preferida por el perforador del fruto.

Es importante tener en cuenta que los materiales no se comportan igual en todas partes y su comportamiento dependerá de los factores climáticos y de manejo del suelo, debe recordarse que "ninguna variedad y/o híbrido es adecuado para todas las condiciones y propósitos", por lo que la evaluación regular es muy importante.

2.10 Variedades del pepino producidos en Ecuador

Los criterios principales para la selección de cultivos de pepinos y sus variedades se basan en las características comerciales, las necesidades del mercado objetivo, el suelo, el clima y la calidad del agua de riego en la que se cultiva el cultivar, según Ramirez (2022), su genética encuentra 2 tipos de pepinos: variedades tradicionales o de polinización abierta e híbridos, que son cruces de 2 líneas puras. Sin embargo, estas semillas cuestan más.

Las variedades que se producen aquí en Ecuador son las siguientes:

- **Pepino corto y pepinillo (“tipo español”)**: Se trata de tipos de pepino con frutos de tamaño reducido, que no superan los 15 cm de longitud, estos pepinos presentan una piel verde con rayas de color amarillo o blanco, son empleados tanto para el consumo directo como frescos, o para ser sometidos a procesos de encurtido, en cuyo caso se recolectan en un estado más temprano, esta variedad de pepino pueden ser de diferentes tipos de reproducción, incluyendo monoicas, ginoicas con necesidad de polinización cruzada y ginoicas partenocárpicas por López (2017).
- **Pepino medio largo (“tipo francés”)**: Se trata de tipos de pepino con una longitud intermedia que oscila entre 20 y 25 cm, entre estas variedades, se encuentran tanto aquellas que son monoicas como

las que son ginoicas, se pueden distinguir aquellas cuyos frutos poseen espinas, así como las variedades con piel lisa o incluso minipepinos, que se asemejan al "tipo Almería", pero son de tamaño más reducido, esta variedad es ginoica donde se caracterizan por tener una floración completamente partenocárpica por Aviles (2022).

- **Pepino largo (“tipo holandés”)**: Se refieren a tipos de pepino cuyos frutos tienen una longitud que excede los 25 cm, esta variedad es ginoica y se caracterizan por tener frutos completamente partenocárpicos, es decir, que se desarrollan sin necesidad de polinización, donde la piel de estos pepinos es lisa y puede tener surcos ligeros, y a la vez, las hojas que las acompañan son notablemente más grandes por Santiago (2021).

2.11 Época de siembra

Este cultivo tiene un ciclo corto, variando de acuerdo al lugar donde se siembra, esto dependerá de las condiciones climáticas y de su manejo agronómico, se adapta desde el nivel del mar hasta los 1 300 msnm, la luminosidad es importante principalmente cuando está en etapa de floración, temperaturas por debajo de los 14 °C pueden causar aborto de flores (López, 2017).

2.12 Distanciamiento de siembra

Con los pepinos, el espacio entre plantas varía de un sistema a otro de la plantación utilizada, cuando se cultiva, estructura del suelo, sistema de riego, medio ambiente, costumbres y tiempos culturales locales, una buena sugerencia sería basada en experimentos locales y desarrollado para cada caso individual especialmente, las separaciones entre las filas pueden variar en un rango que va desde 0.80 m hasta 1.50 m, lo que a su vez implica que las distancias entre las plantas individuales fluctúan entre 0.15 m y 0.50 m por Sánchez (2018).

2.13 Método de siembra

La plantación se lleva a cabo en agujeros con una profundidad de 2 a 3 cm, se colocan 3 a 4 semillas en cada hoyo, luego cuando se aclaran las plántulas, dejando 1 a 2 plantas en cada hoyo, los pepinos necesitan una media de 150 a 200 kg / ha de nitrógeno y 300 kg / ha de fósforo Santillán (2021), otro método de siembra es el uso de plántula, el que consiste en traer las plantas de semillero, sin embargo, la plántulas deben de cumplir con ciertas características: un tallo más grueso, lo que significa un área de floema más grande, lo que permite un transporte más eficiente de nutrientes y una mayor capacidad de almacenamiento de sustancias asimiladas, que luego se utilizarán para el llenado de frutos, una menor altura de la planta significa menos recursos requeridos para su crecimiento en altura, una mayor eficiencia en la cosecha y una menor competencia por la radiación solar, las hojas pequeñas pero extremadamente efectivas en la fotosíntesis por Ortiz, et al. (2019).

Este cultivo es una planta de arranque, sus hojas pueden extenderse libremente por el suelo o ayudar a trepar con la ayuda de zarcillos (el tallo de agarre del cultivo de pepino), se recomienda crecer en el abono solo en la estación seca, se puede usar una depresión elevada para el diseño de la línea de plantas con el fin de evitar que las hojas entren en contacto con el agua de riego o la excesiva humedad en la capa de tierra inferior por Argüello (2019).

El cultivo con tutorado es el más recomendado, por las siguientes razones:

- Su aplicación conlleva a una mejora en la orientación de las hojas para maximizar la captación de energía solar y una mayor aireación.
- Genera cosechas más abundantes.
- Reduce la presencia de plagas y enfermedades.
- Mejora la calidad de los frutos en términos de su forma y color.

- Simplifica la recolección y posibilita el uso de densidades de plantación más altas.

2.13.1 Tipos de siembra.

2.13.1.1 *Siembra directa.*

La siembra directa se lleva a cabo directamente sobre el suelo y puede ser realizada de manera manual o mediante maquinaria, se colocan de dos a tres semillas a una profundidad de 1 a 3 cm, el sistema de siembra directa puede ser implementado en dos modalidades: en el piso, donde se crea un surco o un montículo con anchos que varían de 0.9 m a 1.8 m, y con un espaciado entre plantas en patrón escalonado de 30 cm a 60 cm, En el caso de la modalidad en la espaldera, se siembra en doble hilera con una separación de 1.0 m entre las hileras y una distancia de 1.5 m a 2.0 m entre cada hilera por Guarachi (2023).

2.13.1.2 *Siembra indirecta.*

En la siembra del pepino, es posible recurrir a la utilización de almácigos, especialmente si existe riesgo de que las condiciones ambientales o la presencia de animales como topes, ratones, aves u otros puedan causar pérdidas en la germinación de las semillas por Chilan (2023).

2.14 Sistema radicular

El pepino se caracteriza por ser una planta anual de naturaleza herbácea con un sistema de raíces altamente desarrollado, este sistema radicular incluye una raíz principal que se expande de manera rápida, generando raíces secundarias superficiales de aspecto muy delicado, que son alargadas y de tonalidad blanca, es importante destacar, especialmente en huertos urbanos, que esta planta tiene la capacidad de desarrollar raíces adventicias por encima de la zona del cuello de la planta, lo que nos vendrá bien para aporcarla durante su cultivo, así favoreciendo la emisión de nuevas raíces y con ello mejorar su vigor por Juárez (2021).

2.15 Huerto urbano

Un huerto urbano es un espacio ubicado generalmente en el exterior y destinado a cultivar verduras, hortalizas, legumbres, plantas aromáticas a pequeña escala, generalmente, destinadas al autoconsumo, vivir en la ciudad no está reñido con tener un pequeño espacio que te conecte con la naturaleza y que sirva para poner en funcionamiento tus dotes agricultoras, en América Latina, donde más de 47 millones de individuos viven en condiciones de extrema pobreza y aproximadamente el 25 % de la población tiene ingresos por debajo de dos dólares diarios, la mayoría de los gobiernos fomentan la práctica de la agricultura urbana, esto se promueve tanto en las metrópolis principales como en comunidades más pequeñas, y en Colombia se ha impulsado la práctica agrícola en las ciudades, en 2017 se inició el programa denominado Ecohuertas Urbanas, apoyado por la Secretaría del Medio Ambiente del municipio de Medellín, en el que se produjeron plantas aromáticas, condimentarias, medicinales, frutales y hortalizas por Reyes (2022).

2.15.1 Beneficios de tener un huerto urbano para la ciudad.

Según Horto Info (2022), los beneficios para tener un buen huerto urbano en la sociedad, proporciona lo siguiente:

- Proporciona alimentos sanos y nutritivos, con el sabor auténtico de las hortalizas.
- Es una actividad relajante y saludable, que implica hacer un poco de ejercicio aeróbico, lo cual tiene consecuencias muy favorables para la salud.
- Es una manera de valorar el medio ambiente y la naturaleza, poniéndonos en una mayor conexión con ella.
- Es una actividad muy adecuada para todo el mundo, incluidos niños y mayores, los primeros encuentran en ella una gran fuente de

conocimiento, mientras que para las personas mayores es una buena manera de hacer ejercicio.

- La jardinería urbana sensibiliza ante los procesos productivos y la calidad de las frutas y hortalizas que compramos en el mercado o el súper, teniendo aún más en cuenta no solo su sabor y calidad, sino también sus métodos de producción, valorando más los cultivos ecológicos.
- Sirven para conocer mejor los procesos naturales y potencian nuestra capacidad para observar el medio natural.
- En las ciudades y zonas urbanas, se convierten en pequeños pulmones, que purifican el aire.
- Proporciona alimentos variados para toda la familia, durante todo el año o por varios meses.
- Mejora los ingresos con la comercialización de productos del huerto en el largo plazo.
- Mejora o mantiene el estado nutricional de toda la familia.
- Fortalece la integración familiar.
- Permite una producción segura y sana de alimentos.
- Se fomenta la diversidad de cultivos de hortalizas, leguminosas y la cría de aves y conejos.

Una de las cualidades extras de los huertos urbanos son las siguientes (Simba, 2019):

- **Ejercicio físico:** Los individuos involucrados en las labores de los huertos experimentan una actividad física constante que implica acciones como agacharse y doblarse. Al estar en movimiento de manera continua, esto conlleva a una mejora en la actividad física de estas personas.

- **Respirar aire más limpio:** Los espacios urbanos destinados a la agricultura son terrenos con vegetación exuberante y zonas repletas de plantas. Estos lugares contribuyen a reducir los niveles de gases contaminantes, incrementando al mismo tiempo los niveles de oxígeno, lo cual resulta significativo y beneficioso para el bienestar de las personas.
- **Seguridad alimentaria:** La producción es de forma directa, cercana de productos frescos de primera necesidad presume para algunos ciudadanos una moderada independencia económica y garantiza la alimentación.
- **Alimentación sana:** Los cultivos de hortalizas contribuyen a mejorar la nutrición de las personas involucradas en la labor de los jardines urbanos, lo que resulta en un aumento del consumo de estos productos. En la mayoría de los casos, la agricultura ecológica es el enfoque predominante en los huertos urbanos, donde se evita el uso de fertilizantes químicos, abonos y pesticidas no ecológicos. Esta elección asegura la producción de alimentos saludables y de alta calidad provenientes del huerto (Simba, 2019).

2.15.2 Implementos, materiales en el huerto urbano.

Las herramientas y materiales necesarios para el huerto urbano varían mucho y dependen de varios factores, como el tipo de cultivo o el terreno, un huerto requiere tijeras, machetes, rastrillos, palas y carretillas (Villanueva, 2022).

Cuando cultive en bolsas, se usa una herramienta pequeña como una pala, esto requiere regaderas de mano y mangueras, pero las bolsas y los recipientes son imprescindibles para la preparación del sustrato para proteger las diversas mezclas de sustrato (Herrera, 2019).

2.15.3 Labores en un huerto urbano.

Las siguientes labores para un huerto urbano son importantes que se debe seguir paso a paso según Castro (2019) son:

- **Semillero:** De acuerdo con la especie y las circunstancias, es posible optar por la siembra directa o el trasplante. En este proceso, las semillas pueden ser colocadas directamente en el sustrato, donde completarán su ciclo de crecimiento.
- **Preparación del sustrato:** El jardín urbano se crea en un espacio de tierra donde la preparación del suelo variará según el tipo de sustrato que esté presente. En algunas ocasiones, es posible mejorar la calidad y fertilidad del suelo añadiendo arena y materia orgánica, mientras que en otras ocasiones se puede utilizar yeso agrícola para disminuir la acidez.
- **Preparación del suelo para la siembra:** En primer lugar, es necesario eliminar todas las hierbas no deseadas y los restos de cultivos previos de la superficie de cultivo en un huerto. Este proceso puede llevarse a cabo manualmente utilizando una herramienta como un azadón, especialmente si el área es de tamaño reducido. Es recomendable realizar esta tarea cuando el suelo tenga un nivel de humedad cercano a su capacidad de retención de agua, ya que esto aumentará la eficacia al eliminar las malezas, incluyendo sus raíces y partes subterráneas que permiten su propagación.
- **Siembra o trasplante:** La técnica de siembra varía según la especie, debido a que cada tipo de cultivo requiere una profundidad y densidad de siembra específicas. Como norma general, se recomienda colocar la semilla a una profundidad que no exceda el doble de su longitud.

2.16 Abonos orgánicos

En la producción de pepino, el manejo técnico, las distancias de siembra, y fertilización son factores de primordial importancia en las plantas cultivadas ya que determinan la productividad del cultivo, por ello los abonos orgánicos se han llegado a posicionar como una alternativa a la fertilización convencional con insumos químicos que perjudican al medio ambiente, la utilización de los abonos orgánicos para la nutrición de las hortalizas es importante porque responde a la necesidad de alimentación nutritiva y limpia de las personas, tiene relación directa con la optimización de los residuos vegetales y animales en la zona, las hortalizas constituyen un factor esencial en la dieta alimenticia rica en proteínas, que ayudarán a mejorar la alimentación sana (Granados, 2020).

2.17 Sustratos naturales e inorgánicos

El sustrato es un medio en el que crecen las plantas que es sustituto al suelo, un sustrato es el material utilizado para cultivar plantas en contenedores, macetas o sistemas de cultivo sin suelo, es esencial para la horticultura y el jardín porque brinda soporte físico, nutrientes y retención de agua para las raíces de las plantas.

El sustrato puede ser orgánico o inorgánico, o ambos, la turba, la fibra de coco, el compost, el estiércol y las mezclas de tierra son algunos ejemplos comunes de sustratos orgánicos, por otro lado, la perlita, la vermiculita, la arena, la lana de roca o la arcilla expandida pueden formar sustratos inorgánicos (Telenchana, 2018).

- **Arena:** Este es uno de los sustratos preferidos por su sencilla aplicación, tamaño de partícula y capacidad de ofrecer un buen drenaje en general al integrarse eficientemente con los otros componentes del sustrato, a través de experimentos realizados, se ha observado que las arenas más adecuadas para esta finalidad son

las que provienen de ríos, ya que cuentan con una capacidad moderada de retener agua, el único inconveniente que podría surgir con el tiempo es una disminución leve de la parte aérea debido a la compactación, lo que resultaría en una ligera reducción de la capacidad de aireación, otro punto relevante es que estas arenas apenas se degradan con el paso del tiempo por Espinosa (2022).

- **Gravas:** Otro sustrato ampliamente empleado es caracterizado por su sólida estructura, poseyendo una baja capacidad para retener agua (drenaje efectivo), en contraste, su nivel de porosidad es elevado, lo que beneficia la aireación general del sustrato, al igual que las arenas fluviales, estas gravas son extremadamente estables y duraderas, manteniéndose en buen estado por un período prolongado, las más adecuadas son aquellas compuestas de cuarzo y que contengan una proporción mínima de carbonato de calcio, en cuanto a la piedra pómez, se recomienda someterla a un proceso de lavado antes de utilizarla por Aviles (2022).
- **Grava volcánica:** La fuente de origen de este material es evidente, ya que consiste principalmente en óxidos de silicio y aluminio, además de otros componentes, entre sus beneficios se encuentran la presencia de varios nutrientes esenciales, tanto micro como macronutrientes como calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P), el pH tiende a ser ligeramente ácido, y su capacidad para retener agua es prácticamente inexistente por Argüello (2019).

Cuando se emplea esta piedra como medio de enraizamiento, se obtienen resultados favorables debido a su naturaleza esponjosa y porosa, la cual permite la retención de aire y evita la saturación completa de agua, además, es químicamente inerte y presenta una reacción neutral, las partículas en este sustrato tienen un diámetro que oscila entre 0.0015 y 0.0031 metros, se sostiene que este

sustrato se origina de una roca volcánica que, debido a la acción de los gases, desarrolla una textura esponjosa y una reacción neutral, en el proceso de propagación, se utilizan partículas con un diámetro que va desde 0.00158 hasta 0.00317 metros por Rodríguez (2022).

- **Turba:** De forma similar a los tres materiales previos que pueden ser calificados como inactivos, en el caso de la turba, nos encontramos en una categoría diferente, la turba se origina en la fase inicial de la formación del carbón mineral a partir de residuos vegetales, su composición es sumamente variable, y se diferencian entre turbas de tonos rubios y negros por Bajaña (2018).
- **Fibra de coco:** Es un material ampliamente empleado con el propósito mencionado, debido a su excelente capacidad para retener agua, al mismo tiempo, proporcionar una adecuada aireación, es común que este material contenga sales, por lo que es necesario llevar a cabo un proceso de lavado antes de su uso por Castro (2021).
- **Estiércol:** Es necesario someterlo a un tratamiento previo de compostaje y descomposición antes de usarlo directamente, presenta un elevado contenido de materia orgánica, esto también dependerá de la clase de estiércol empleado y del grado de descomposición alcanzado, además, muestra una excelente habilidad para retener agua por Chilan (2023).
- **Humus de lombriz:** Este tipo de compost es producido de manera hábil por la lombriz roja californiana, a la cual le debemos un agradecimiento significativo, este sustrato se destaca en la actualidad como uno de los más excelentes, su contribución de nutrientes fácilmente disponibles es excepcional, y además,

enriquece tanto la estructura como la composición química del sustrato por Hernández (2020).

- **Corteza de pino:** En la categoría de materiales ampliamente utilizados, las cortezas son muy prominentes y populares, estas cortezas son empleadas tanto en su estado fresco como en compost, siendo esta última opción la más aconsejable, las cortezas frescas podrían conllevar problemas de fitotoxicidad, estas cortezas ofrecen una capacidad adecuada de aireación y una capacidad moderada baja para retener agua por Aguilar (2021).

2.18 Factores para un sustrato ideal

El término "sustrato" se emplea en la agricultura para referirse a cualquier material sólido, ya sea de origen natural o sintético, en su forma pura o combinada para mejorar sus cualidades, estas características son esenciales para promover el desarrollo del sistema de raíces y el crecimiento de las plantas, teniendo o no un papel en su nutrición, un sustrato consta de tres fases, cada una de las cuales cumple una función específica y significativa, como se detalla a continuación: La fase sólida desempeña el rol de anclar las raíces, asegurando la integridad de la planta, la fase líquida es esencial para suministrar agua y nutrientes (fertilizantes) a la planta, por su parte, la fase gaseosa facilita el transporte de dióxido de carbono y oxígeno entre las raíces y el entorno circundante por Santiago (2021).

Es importante resaltar que la proporción de cada una de las fases, tal como se mencionó anteriormente, puede ser ajustada en función de la granulometría del sustrato, esto se realiza con el propósito de lograr las propiedades óptimas para favorecer el crecimiento óptimo de los cultivos por Aviles (2022), se han tomado decisiones para emplear materiales diferentes al suelo debido a diversas razones, que incluyen:

- Un mejor control de la nutrición de la planta.
- Mejor control de patógenos del suelo.
- Se puede producir en terrenos pedregosos o infértiles.
- Se eluden dificultades derivadas de la salinidad del suelo.
- Se logra economizar agua y fertilizantes, especialmente en situaciones de recirculación.

2.18.1 Elección del sustrato.

Comúnmente un productor, técnico o especialista se pregunta si ¿Existe un sustrato ideal para el cultivo sin suelo?, la respuesta inmediata es no, ya que el sustrato es un elemento más del complejo agro ecosistema hortícola, el mejor sustrato para producción variará para cada caso, de acuerdo con numerosos factores: tipo de material vegetal (semilla, estacas, plantas), especie cultivada, condiciones climáticas, tamaño y forma del contenedor, programas de riego y de fertilización, aspectos económicos, experiencia local en su utilización (Intagri, 2021).

La selección de este enfoque es de gran relevancia si buscamos obtener resultados favorables en la producción de nuestros cultivos mediante la implementación de este método, por lo tanto, la elección del material se lleva a cabo principalmente en función de según Intagri (2021):

- Un examen de las características físicas, químicas y biológicas.
- Pruebas para evaluar el desempeño agronómico.
- Consideración del costo de compra, a veces focalizada con mayor énfasis.

En un sistema de producción en sustrato donde el objetivo es lograr resultados favorables desde el comienzo, lo que implica una germinación exitosa de las semillas y un enraizamiento y crecimiento saludables de las plantas, con este fin, los sustratos deben contar con las siguientes cualidades:

2.18.2 Características físicas deseables.

- Alto nivel de retención de agua de manera accesible.
- Suficiente aireación.
- Adecuada distribución del tamaño de partículas.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad total.
- Una estructura sólida que prevenga la contracción o expansión del sustrato.

2.18.3 Características físico químicas deseables.

- Capacidad de intercambio catiónico baja o notable, según la aplicación constante o intermitente de fertirrigación.
- Presencia adecuada de nutrientes asimilables.
- Reducción en la salinidad.
- Un pH ligeramente ácido y una capacidad de amortiguación moderada.
- Tasa mínima de descomposición.

2.18.4 Otras propiedades deseables.

- Exento de semillas de malezas, nematodos, plagas y enfermedades, así como de compuestos fitotóxicos.
- Capacidad de ser reproducido y obtenido fácilmente.
- Economía en su adquisición.
- Simpleza en la preparación y gestión.
- Facilidad en el proceso de desinfección y resistencia a esta.
- Tolerancia a cambios significativos, tanto en términos físicos como químicos y ambientales.

2.19 Preparación del huerto

2.19.1 Limpieza del lugar donde se hará el huerto urbano.

Primero, se debe eliminar tanto árboles y arbustos, estos pueden servir de leña, ramitas finas, las hierbas y las hojas pueden servir para preparar el abono orgánico, los tarros, vidrios, huesos, botellas y piedras grandes, se deben ser colocados en una parte separada del huerto urbano (Chichaiza, 2020).

2.19.2 Nivelación.

Se recomienda que el terreno tenga una "ligera inclinación", así el agua de riego o de lluvia que no es aprovechada por la planta puede escurrir fácilmente, se debe construir una zanja en la parte alta del huerto que sirve para regar, adicionalmente, se debe de realizar una zanja en la parte baja que sirve como desagüe o canal de salida, si la pendiente es muy grande pueden hacer "terrazas o escalones", de esta forma, se impide que el agua de lluvia ahogue a la planta con cantidades grandes de agua y los cultivos, también se conserva el sustrato con el abono y se mejora su fertilidad (García, 2019).

2.19.3 Eliminación de malezas.

Antes de realizar cualquier otra tarea para preparar el terreno del huerto, resulta esencial eliminar aquellas plantas que podrían competir por los recursos hídricos con los cultivos del huerto, es conocer de cómo erradicar las malezas es fundamental para asegurar el éxito de nuestras siembras, dado que nuestra área de cultivo está destinada a la producción de alimentos, se recomienda evitar el uso de productos químicos, para ello, es necesario emplear una azada para extraer las malezas desde sus raíces, aunque esto pueda resultar desafiante, es importante reconocer que las malezas nunca desaparecerán por completo del huerto, aproximadamente dos días después de regar, comiencen a surgir nuevamente, este es un momento propicio para arrancarlas, ya que aún no habrán desarrollado una raíz fuerte que les permita arraigarse de manera efectiva (Urriola, 2020).

2.19.4 Preparación del huerto con el abono y sustrato.

Para la preparación del huerto consiste en mezclar el abono con el sustrato, dejarla suelta y mullida, así para que las raíces puedan desarrollarse mejor y la planta tendrá muchos beneficios (García, 2019).

La preparación del huerto consiste en 4 pasos y estos son según (García, 2019):

- Colocar una capa de 2 a 5 kg de abono orgánico o estiércol por cada m de con el sustrato y mezclar con los 10 primeros centímetros de este.
- Con una pala pequeña o grande de punta se debe enterrar 10 cm, para poder levantar y dejar caer el sustrato ya mezclado con el abono dándole vuelta.
- Seguir dando vuelta a lo largo del terreno y al final devolverse haciendo lo mismo en el sector del lado.
- Ir sacando las malezas, las piedras grandes y la basura que se encuentren en las camas.

2.19.5 Airear y mullir, preparación la tierra para el huerto.

Para llevarlos a cabo, la tierra debe estar húmeda, idealmente humedecida durante unos días antes de iniciar los trabajos de aireación y desmoldado, para que la tierra trabaje sin mucha resistencia, por lo que necesita estar más humedecida, aireada y suelta, hay varias formas, para algunos lo ideal es excavar unos 20 o 25 cm de la superficie tratada y quitar toda la tierra para que podamos mezclar tierra rica de otros cultivos con compost que ayude a abonar (Vanegas, 2021).

Si se quiere reducir la penetración y conservar los nutrientes del abono con el sustrato hay que tener más paciencia, para ello introducimos la pala a la misma profundidad de 20 a 25 cm, separamos el suelo de ambos lados además de tirar de lo que hay en la hoja de la pala, lo repetimos cada 10 cm hasta tener la mayor parte de la tierra de la huerta, que mezclamos con la composta antes de volver a colocarla sobre la superficie de plantación (Bresó, 2019).

2.19.6 Allanar el terreno del huerto de la cama.

Una vez mezclado el sustrato con el abono, es el momento de nivelar el suelo, con el objetivo de dar a la tierra un buen aspecto y una textura suave, si se airean bien no encontraremos terrones, pero si se encuentran, hay que quitarlos por López (2020).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Lugar de la investigación

3.1.1 Ubicación de la investigación.

El experimento se realizó en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2°11'00.1"S 79°54'12.7"W, Latitud: - 2.1833672, Longitud: - 79.9035254.

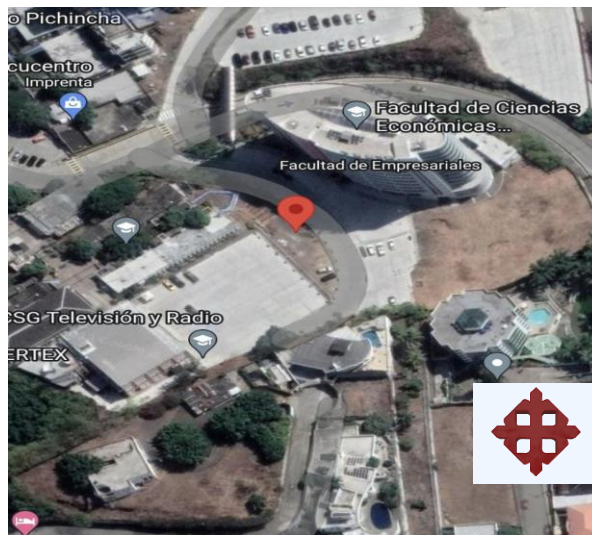


Figura 2. Ubicación geográfica del trabajo

Fuente: El Autor

3.1.2 Caracterización de la ciudad.

Guayaquil, la principal ciudad de la Provincia del Guayas, está situada en la región noroeste de Sudamérica, sus coordenadas geográficas son aproximadamente -2.21 grados de latitud sur y -79.91 grados de longitud oeste, la altitud de la ciudad es de alrededor de 6 metros sobre el nivel del mar.

3.2 Materiales

- Cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. slicer – americano – francés
- Sustrato turba de perla

- Emisor
- Bomba pequeña de mano
- Control manual de fumigación
- Flexómetro
- Un abono orgánico
- Un pequeño huerto con 4 camas de (1.5 mts de ancho y 8 mts de largo).
- Conductivímetro
- Medidores selectivos de nitrato, potasio y calcio.

3.3 Características climáticas

Su ubicación cerca del Ecuador significa que el clima de Guayaquil es tropical cálido y húmedo, con temperaturas constantes durante todo el año y con una estación lluviosa y seca, su temperatura media anual es de 25.6 °C, donde sus temperaturas mínimas promedio varían entre 20 °C en los meses de invierno, es decir, entre julio y octubre, 23 °C en el mes de marzo, las temperaturas máximas promedio varían entre 31 a 32 °C en enero, marzo y abril y 29 °C en julio, durante los cuatro meses de la temporada de lluvias cae cerca del 93 % de todas las lluvias del año, el mes más lluvioso es febrero, con 261 mm de lluvia, la cantidad media de la precipitación que cae en Guayaquil es 917 mm por año (Guiaviajes, 2022).

3.4 Tipo de investigación y tratamientos

La investigación con un enfoque cuantitativo con un alcance correlacional y explicativo de tipo experimental, el experimento se cuenta con 4 tratamientos siendo el Tratamiento T0 donde no se aplica el fertilizante orgánico, Tratamiento T1 0.5 kg / por planta, Tratamiento T2 1 kg / por planta y Tratamiento T3 1.5 kg / por planta, el abono orgánico cuenta con la siguiente composición: Materia Orgánica (MO) 40.68, N Total: 1.63 %, P (P₂O₅) 2.90 %, K (K₂O) 3.19 %, Ca (CaO) 4.89 %, Mg (MgO) 1.63 %, Hierro (Fe) 1.41 %, Zinc (Zn) 0.05 %, Manganeso (Mn) 0.06 %, Boro (B) 0.01 %.

3.5 Parámetros a evaluados

En lo que se refiere a las diferentes variables se evaluó a lo largo del experimento encontramos los que se analizó de manera semanal los cuales son: altura y conductividad eléctrica (CE) del sustrato, la CE se midió con un conductímetro (EC - 8801), en el que la sonda se introducirá a 0.10 m del cuello de la planta, adicionalmente, en la etapa de recolección se evaluaron los parámetros de rendimiento, largo y diámetro del fruto.

3.5.1 Parámetros nutricionales de análisis de savia del pepino.

Las muestras de peciolo se tomaron en los diferentes estadios fenológicos a lo largo del ciclo del cultivo, el peciolo seleccionado fueron las hojas jóvenes recientemente maduras, para disminuir la variabilidad de los de los nutrientes en peciolo las muestras se tomarán entre 10:00 am y las 12:00 del mediodía (Hochmuth, et al., 1994 y 1996), las muestras fueron guardadas en bolsas de polietileno cuyo traslado al laboratorio se realizó en un tiempo máximo de 1 hora por Llanderal (2019), una vez en el laboratorio se pasará a separar el tejido conductor en de la hoja y se lavó con un paño húmedo, después se troceó en fracciones 0.5 cm para pasar a congelarlo a menos -20 °C durante 24 a 48 horas, la extracción se realizó tras descongelar el tejido conductor se prensó para obtener la savia Cadahía (1973), finalmente, el jugo extraído se colocó en los medidores de iones selectivos nitrato, potasio y calcio marca LAQUAtwin.

3.5.2 Análisis de elementos solubles pH y CE del sustrato.

Para el análisis de elementos solubles pH y CE del sustrato se realizó al inicio y al final del cultivo, se tomarán 20 gramos de sustrato el que fueron colocados en un vaso de precipitado al que se le añadirán un 20 ml de agua destilada y se agitarán durante 3 minutos, y posteriormente, la muestra se pasó por un filtro para medir el pH, CE, nitrato, potasio y calcio.

3.6 Manejo del cultivo

La variedad de pepino que se utilizó es la variedad slicer americana en la investigación, donde se realizará el sustrato que se utilizó para la siembra del pepino consiste de 15 sacos de tierra de sembrado, 10 sacos de tamo de arroz y 4 sacas de tamo de arroz quemado, estos sustratos fueron mezclados hasta obtener un sustrato homogéneo y posteriormente el sustrato se colocó en las 4 camas de 1.5 m ancho por 5 m de largo y 0.30 m de alto, en cada una de las camas se colocaron un total de 26 plantas (30 cm entre plantas y 50 cm entre hileras), cabe destacar que previamente a la colocación de las plantas se mezclara un total de 10, 20 y 30 kg de abono orgánico por cama para los tratamientos T1, T2, T3; respectivamente; en el caso del T0 no se aplicara el abono orgánico.

3.7 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental es un aleatorio simple con 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento (cada tratamiento cuenta con 26 plantas), a nivel de análisis estadístico, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y un test de mínimas diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza de $P < 0.05$, este análisis se realizó con el programa Statgraphics Plus v. 5.1 (Statgraphics, Warrenton, VA, USA).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 El pH, CE, NO₃, K, Ca solubles al inicio y final del cultivo

En la Tabla 4, se encuentra la comparación entre el pH, CE (ds m⁻¹), nitrato, potasio y calcio (ppm) a lo largo del ciclo de cultivo, en lo que se refiere al pH y CE no se encontraron diferencias entre los tratamientos oscilando entre 7.16 y 7.53 y 1.08 y 1.05 ds m⁻¹, similar a lo encontrado en el pH y CE, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para nitratos, potasio y calcio solubles no se encontraron diferencias por estar relacionado a que no se aporte fertilizante, por lo que existe una cantidad regular de MO que se mineraliza al principio del experimento.

Tabla 4. Comparación de pH, CE (ds m⁻¹), nitrato, potasio y calcio (ppm) del sustrato al Inicio del cultivo entre los tratamientos.

| Tratamiento | pH | CE (ds m ⁻¹) | Nitrato | Potasio | Calcio |
|-------------|-------------|--------------------------|------------------|----------------|---------------|
| T0 | 7.16±0.18 a | 1.08±0.07 a | 667.51 ±34.03 a | 30.25 ± 5.85 a | 67.02 ±8.52 a |
| T1 | 7.53±0.15 a | 1.06±0.02 a | 680.10 ±108.93 a | 35.36 ± 6.75 a | 57.5±9.57 a |
| T2 | 7.53±0.32 a | 1.06±0.02 a | 610.01 ±111.65 a | 28.45 ± 5.78 a | 48,75±7.50 a |
| T3 | 7.37±0.35 a | 1.05±0.02 a | 712.51 ±58.35 a | 36.54±385 a | 53.5±7.25 a |

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 5, se encuentra la comparación entre el pH, CE (ds m⁻¹), nitrato, potasio y calcio (ppm) al final del ciclo de cultivo, en lo que se refiere al pH no se encontró diferencias significativas entre los otros tratamientos, en lo que corresponde a los CE (ds m⁻¹), nitratos, potasio y calcio (ppm) encontramos mayores concentraciones en los tratamientos T1, T2 y T3 con respecto al T0, esta diferencia puede estar relacionado a que no se aporte fertilizante, por lo que existe una menor cantidad de MO que se mineraliza (Fertilizante). Comparado los resultados de CE y pH con los propuestos por Zamora (2017), presentando conductividad eléctrica entre 1.5 – 2.5 ds m⁻¹ y el pH el rango de 5.5 a 6.5, estas diferencias son principalmente por la incorporación de fertilizantes inorgánicos y ácidos en la solución nutritiva. Cabe destacar que el pepino es una especie tolerante a la salinidad; la

reducción en la producción causada por la salinidad es como sigue: 0 % para una conductividad eléctrica de 2.5 dS m⁻¹, 10% para 3.3 dS m⁻¹, 25 % para 4.4 dS m⁻¹, 50 % para 6.3 dS m⁻¹ y 100 % para 10 dS m⁻¹ (Hernández M. F., 2014).

Tabla 5. Comparación de pH, CE (ds m⁻¹), nitrato, potasio y calcio (ppm) del sustrato al final del cultivo entre los tratamientos.

| Tratamiento | pH | CE (ds m ⁻¹) | Nitrato | Potasio | Calcio |
|-------------|-------------|--------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| T0 | 6.96±0.15 a | 0.32±0.04 b | 297.51±95.28 b | 4.63±0.45 b | 39.01±9.52 b |
| T1 | 7.27±0.34 a | 0.99±0.24 a | 510.03±107.70 a | 35.53±12.64 a | 80.75±29.52 a |
| T2 | 7.76±0.13 a | 0.61±0.16 a | 462.52±88.76 a | 39.88±17.25 a | 64.62±15.35 a |
| T3 | 7.01±0.17 a | 0.57±0.19 a | 416.05±102.80 a | 67.25±10.97 a | 74.37±20.05 a |

4.2 Altura de la planta

En Figura 3, se pueden observar la altura de la planta de pepino a lo largo del experimento, en la que se puede observar que de la semana 1 a 5 no se encuentra diferencias significativas en la altura. Sin embargo, de la semana 6 a la 8 encontramos que los tratamientos T2 y T3 son significativamente mayor en altura a los T0 y T1, esta diferencia puede estar relacionada la cantidad aportada de fertilizante orgánico, debido a que el pepino requiere grandes aportes de N y K para la generación de biomasa, la altura de la plantas fueron inferiores a los propuestos por Zamora (2017) y Hochmuth (1990), donde (2.5 m) puede estar relacionado con el aporte de nutrientes o porque ellos realizaron un ciclo largo.

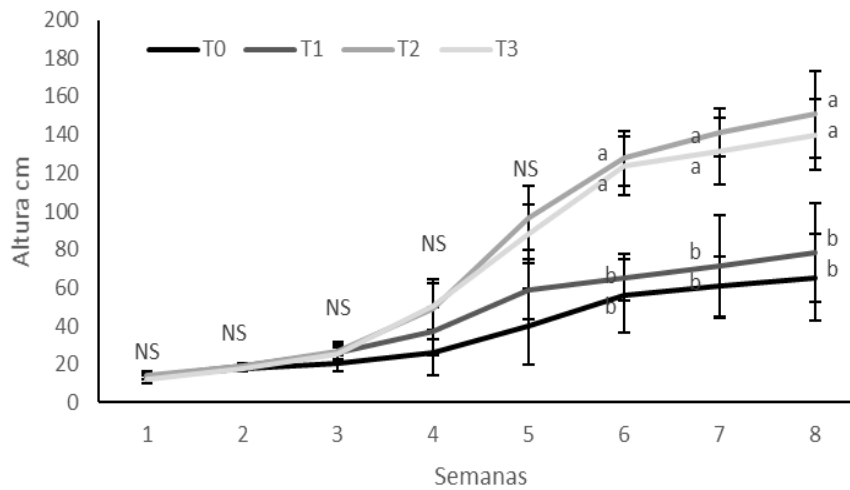


Figura 3. Altura de la planta del pepino en (cm) en un huerto.

Elaborado por: El Autor

4.3 Conductividad eléctrica del sustrato

La conductividad eléctrica en el sustrato a lo largo del cultivo se observa en la Figura 4, en la que se puede observar que los tratamientos no mostraron diferencias significativas en la CE a lo largo del experimento. Este comportamiento puede estar relacionado a un aporte de agua que se realizó a lo largo del ciclo del cultivo, haciendo drenar el sustrato para evitar una salinización del medio. Comparando nuestros resultados con los propuestos por Camberato (2021), encontramos que los rangos en una conductividad eléctrica recomendados son de 0.76 a 2 ms/cm, los medios es de 1.5 a 3 ms/cm y los altos es de 2 a 3.5 ms/cm en viveros y huertos.

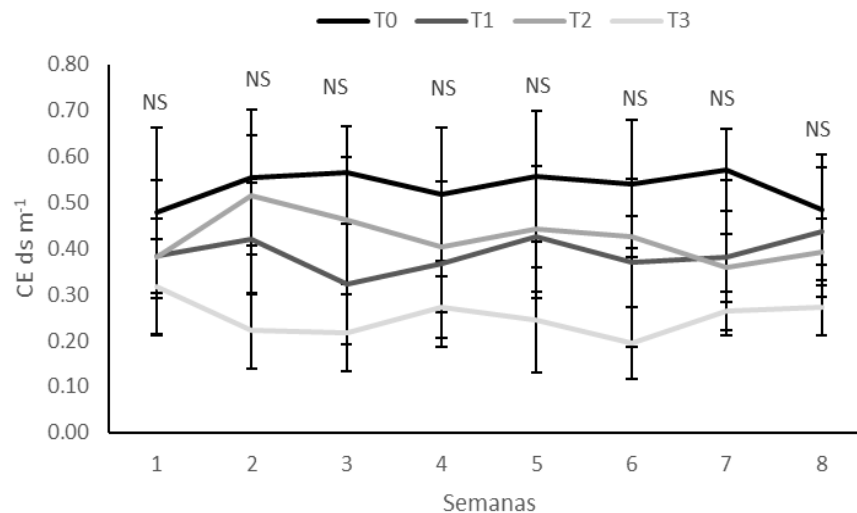


Figura 4. Conductividad eléctrica (ds m⁻¹) del pepino

Elaborado por: El Autor

4.4 Savia de peciolo en el cultivo de pepino

4.4.1 Nitrato.

En la Figura 5, se puede observar concentración de nitrato (NO₃) en la savia de peciolo huerto de pepino orgánico donde la semana 4 a la 5 no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. No obstante, a partir de la semana 6 a la 8 encontramos diferencias entre los tratamientos siendo los tratamientos T2 y T3 los que mayor concentración de nitratos presentan con respecto a los tratamientos T1 y T0. Cabe mencionar que de acuerdo con los rangos óptimos propuestos por (Landeró, 2018) y (Ramos, 2015), para nitrato tiene sus 3 etapas fenológicas con sus diferentes concentraciones, etapa vegetativa (1000 a 1200 ppm), etapa floración (900 a 1000 ppm) y la fructificación de (700 a 900 ppm). Comparando los rangos nitrato encontramos que en la semana 4 todos los tratamientos se encuentran fuera del rango en etapa vegetativa (T0 y T1 con 700 ppm, T2 con 800 ppm y T3 con 900 ppm), sin embargo, en la semana 5 y 6 el tratamiento T0 y T1 se encuentran por debajo de los rangos en el periodo de floración, finalmente en la etapa de fructificación encontramos que el tratamiento T0 y T1 siguen por debajo de los rangos óptimos. Esta diferencia en la concentración de nitratos

entre los tratamientos T0 y T1 con T2 y T3 puede estar relaciona con el menor aporte de fertilizante orgánico (Llanderal, y otros, 2020).

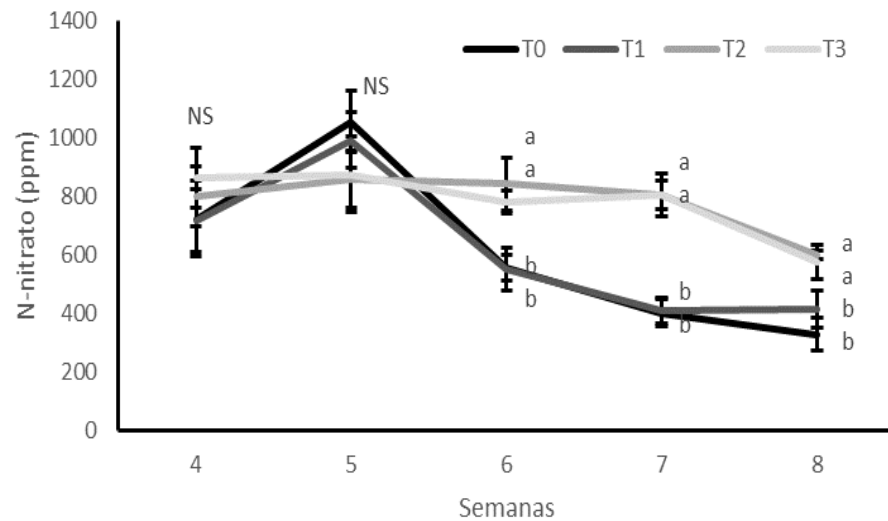


Figura 5. Extractor de nitrato en un huerto de pepino.

Elaborado por: El Autor

4.4.2 Potasio.

En la Figura 6, se puede observar la concentración de potasio (K) en la savia de peciolo huerto de pepino orgánico donde la semana 4 a la 5 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero a partir de la semana al 6 a la 8 encontramos diferencias entre los tratamientos siendo los tratamientos T2 y T3 los que mayor concentración de potasio presentan con 5 500 ppm y 5 200 ppm, con respecto a los tratamientos T1 y T0 que presentaron con 3 000 a 3 200 ppm. Según Cadahía (2008), el promedio de potasio (K) es de entre 2 500 a 5 000 ppm, en todos los tratamientos están dentro del rango requerido, esta diferencia puede estar asociada con los aportes de fertilizantes orgánicos en los tratamientos.

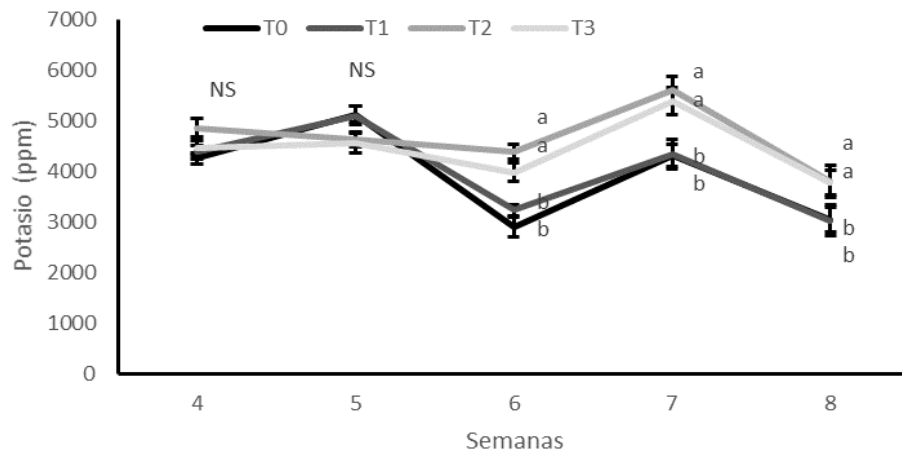


Figura 6. Extractor de potasio en un huerto de pepino.
Elaborado por: El Autor

4.4.3 Calcio.

En la Figura 7, se puede observar la extracción del calcio (Ca) en la savia de peciolo en el huerto del pepino orgánico donde la semana 5 hubo una pequeña diferencia significativa, ya que en esa semana el cultivo estuvo en su temporada de floración, en la semana 7 a la 8 encontramos diferencias significativas ya que en el calcio en el peciolo en el periodo vegetativo, es posible que la concentración en el periodo inicial por la estabilidad y rigidez en los tejidos tales como tallos y peciolo, en la fructificación según Landero (2018). Esta diferencia entre los tratamientos con mayor concentración de calcio (T2 y T3) puede estar relacionado con el aporte de la materia orgánica, pero cabe destacar que la tendencia a que el Ca se acumule en la savia de peciolo con el tiempo de acuerdo a los resultados encontrados por Llanderal, García, Segura, Contreras y Lao (2019).

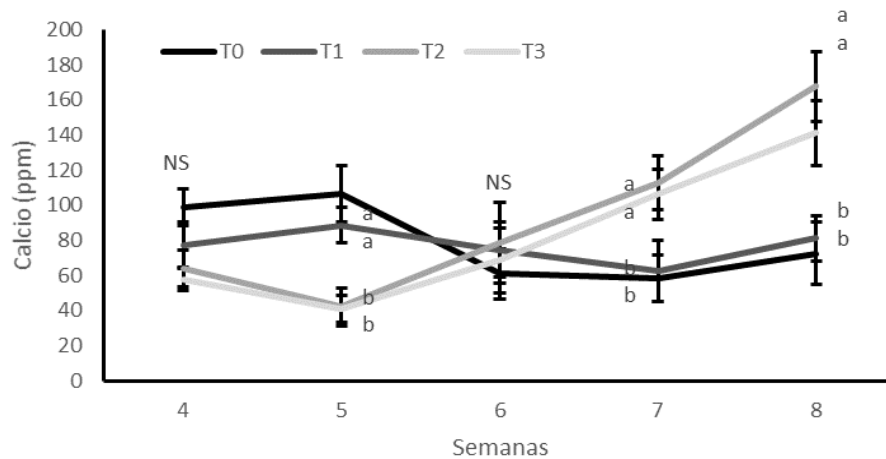


Figura 7. Extractor de calcio en un huerto de pepino.
Elaborado por: El Autor

4.5 Longitud del pepino

En la Figura 8, se observa los resultados de la longitud (cm) de los pepinos recolectados lo largo del experimento, donde no hubo diferencia significativa en la longitud entre los tratamientos. El rango de las medias del pepino se encuentra entre 20 a 20.5 cm de largo, similares a los encontrados por Aviles (2022), en su estudio sobre el pepino francés o slicer el cual fue de los 20 a 25 cm de longitud.

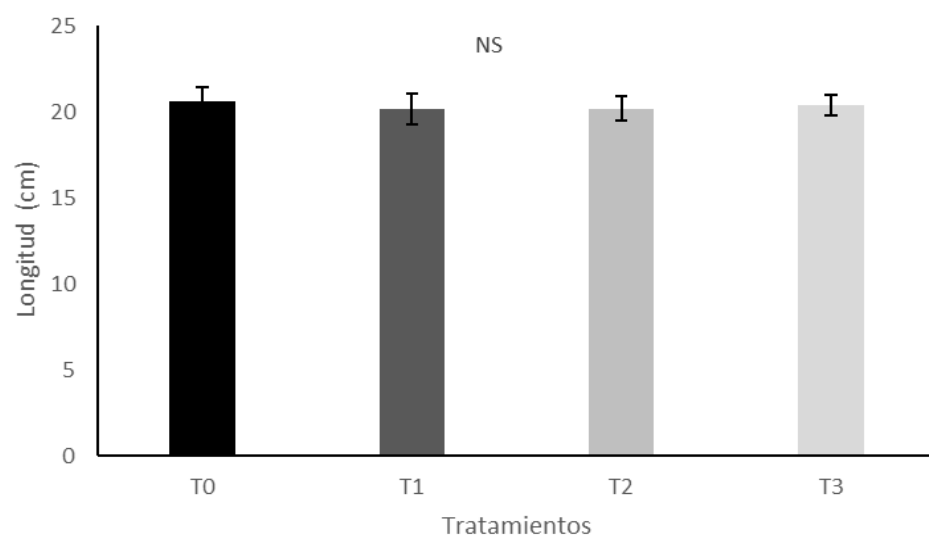


Figura 8. Longitud (cm) del pepino en un huerto orgánico.
Elaborado por: El Autor

4.6 Peso del fruto

En la Figura 9, se observa los resultados del peso (g) del fruto en que se obtuvieron durante el ciclo de cultivo. No se encontraron diferencia significativa entre los tratamientos y el rango de peso del fruto oscila entre los 300 a 340 gramos según Correa (2021), en lo que respecta al tamaño del pepino puede oscilar de 19 a 28 cm de longitud y de 2 a 4 cm de diámetro; de color verde oscuro o verde dependiendo del material genético con el que se esté trabajando del peso en el pepino, en la tabla 9 se determinó los promedios tanto su máximo y mínimo en gramos que se obtuvo en la cosecha.

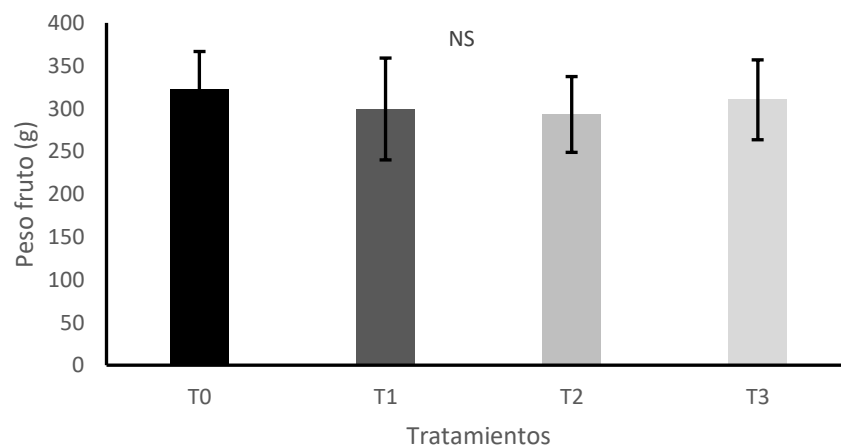


Figura 9. Peso del fruto en gramos de cada tratamiento.
Elaborado por: El Autor

4.7 Rendimiento por planta

En la Figura 10, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, T0 – T1 con rendimientos de 380 a 400 gramos / planta y los tratamientos T2 – T3 con 1 200 gramos / planta, los rendimientos obtenidos fueron inferiores a los propuestos por Acevedo (2012), donde presentó rendimientos de 4.66 Kg m⁻² esto puede ser debido a un mayor aporte de fertilizante orgánico y a la mayor densidad de plantación, dado que, tenía un distanciamiento de 25 cm entre plantas y que si hay menor rendimiento por planta que se obtiene al manejar pocos racimos, es compensado con el aumento en la densidad de población de hasta 16 plantas / m² cuando se

dejan 3 racimos por planta, o 25 plantas / m² si las plantas son despuntadas a un solo racimo; esto es posible porque con el despunte la altura de planta es menor.

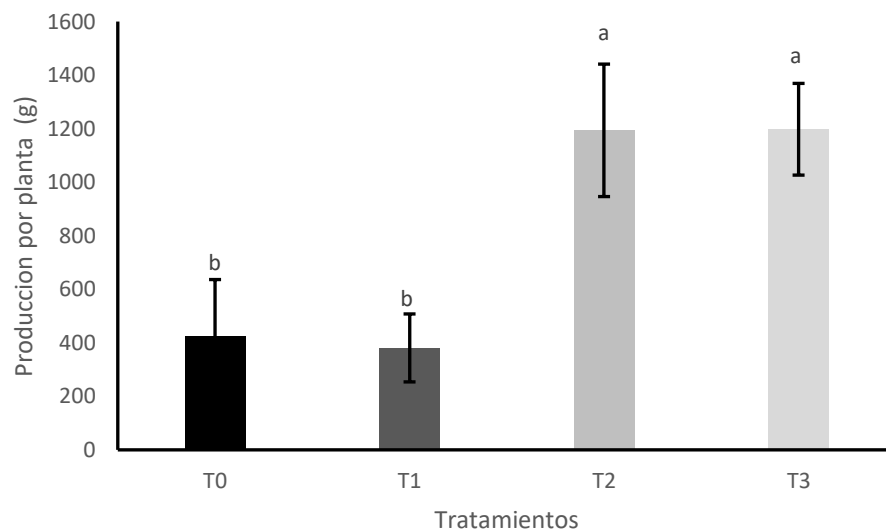


Figura 10. Producciones de pepino en cada planta del huerto orgánico.
Elaborado por: El Autor

4.8 Producción acumulada en total

En la Figura 11, se observa los resultados de las producciones que hubo en total de los 4 tratamientos que se obtuvieron a lo largo del experimento, donde se observa que hubo diferencias significativas en los tratamientos, donde el Tratamiento T0 tuvo 3 000 gramos de producción acumulada, el Tratamiento 1 tuvo 2 500 gramos, el Tratamiento 2 tuvo 13 000 gramos y el Tratamiento 3 tuvo 10 000 gramos, aquí se demuestra que en el T2 hubo mayor producción a comparación de los demás tratamientos, con el T3 hubo un 23 % de diferencia, con el T1 un 81 %, y el T0 un 77 %, según Ortega (2017), el rango de la producción acumulada fue de 10 000 a 18 000 gramos ya que los Tratamiento T0 y T1 obtuvieron menor absorción de nutrientes.

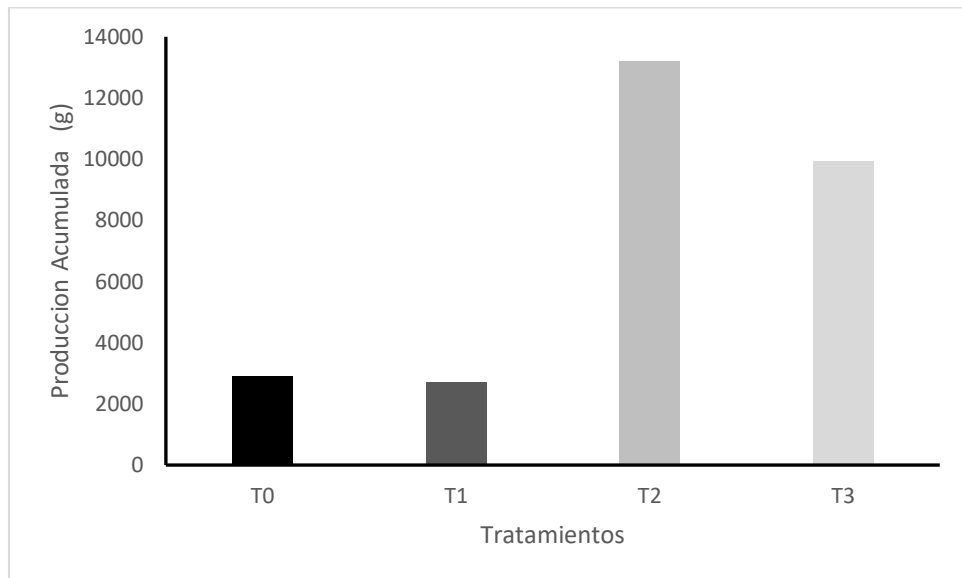


Figura 11. Producciones acumuladas del pepino.
Elaborado por: El Autor

4.9 Costos por planta

En la Tabla 6, se observa los costos por cada planta de pepino por unidad producida, cabe destacar que el costo por pepino de los tratamientos con mayor rendimiento oscila entre USD 1.02 y 1.49, los tratamientos con menor producción se encuentran entre los USD 3.62 y 5.04 por pepino. Comparando los precios encontrados en la central de abastos de Ambato (2022), el precio de compra es de USD 0.54 por pepino (convencional), por lo tanto, la producción de pepino orgánico en huerto no es viable económicamente. Sin embargo, es importante mencionar que los huertos urbanos tienen un fin: sociales, seguridad alimentaria y educación y sensibilización. Cabe destacar que la información de precios sobre pepino en producción orgánica es escasa.

Tabla 6. Costos unitarios por tratamiento.

| Costos directos | T0 | T1 | T2 | T3 |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sustrato | USD 34.28 | USD 34.28 | USD 34.28 | USD 34.28 |
| Fertilizante orgánico | USD 0 | USD 1.95 | USD 3.9 | USD 5.85 |
| Plántulas | USD 4.16 | USD 4.16 | USD 4.16 | USD 4.16 |
| Insecticidas | USD 5 | USD 5 | USD 5 | USD 5 |
| Costos totales | USD 43.44 | USD 45.39 | USD 47.34 | USD 49.29 |
| Número de pepino | 12 | 9 | 46 | 33 |
| Costo por pepino | USD 3.62 | USD 5.04 | USD 1.02 | USD 1.49 |

Elaborado por: El Autor

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Basándonos en los resultados presentados, podemos inferir lo siguiente:

- El pH no presentó mayores variaciones a lo largo del ciclo del cultivo, la Conductividad Eléctrica (CE), no presentó variaciones respecto a los valores con los que se inició el cultivo, teniendo en cuenta que se realizaban riegos constantes que iban poco a poco lavando el suelo, evitando el aumento en la salinidad.
- En lo que respecta a la altura y el rendimiento se encontró que los Tratamientos T2 y T3 fueron significativamente mayores que el resto de los tratamientos. En el caso del nitrato se encontraron valores por debajo de los óptimos recomendados en el caso de los Tratamientos T0 y T1.
- El potasio presente en la savia del peciolo a partir de la semana 6, es mayor en los Tratamientos T2 y T3; aunque, todos los tratamientos están dentro de los parámetros óptimos según la literatura, así mismo, el calcio presente en las plantas de T2 y T3, fueron los que presentaron mayores concentraciones.
- Dentro de los parámetros de la longitud y peso del fruto, todos los tratamientos tuvieron medidas similares, respecto al rendimiento obtenido por planta, los Tratamientos T2 y T3 fueron superiores. Esto puede estar relacionado con que los niveles de nitrato deficientes en los Tratamientos T0 y T1.
- En lo que respecta a los costos se vio influenciado por las unidades producidas en cada uno de los tratamientos, por lo que el tratamiento

T2 sería el recomendado desde un punto de vista económico la producción de pepino orgánico en huertos no es viable económicamente.

5.2 Recomendaciones

Con base a las conclusiones dadas en la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

- La dosis recomendada para la producción de cultivo orgánico de pepino en sustrato es de 1 kg por planta.
- Realizar otras investigaciones con aportes mayores de abonos orgánicos y diferentes densidades de plantación.
- Realizar controles preventivos para evitar la presencia de plagas (los pulgones) donde puede afectar al cultivo de pepino en su rendimiento, pero no en su fruto.
- Realizar un seguimiento de CE en el sustrato para evitar una salinización del sustrato.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A. (2019). *Derechos de la naturaleza: El futuro es ahora*. Abya-Yala.
- AgroEs. (2020). *Pepino, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico*. Blog de AgroEs.
- Aguilar, A. S. (2021). *Función de producción del cultivo de pepino persa (Cucumis Sativus L.) En invernadero, para la empresa integradora gromich s. De pr de rl de cv*. Bolivia: Tesis de Licenciatura.
- Andrade, J. (2018). *El uso de biocidas botánicos para el control de las plagas en agricultura urbana*. BS thesis.
- Argüello, H. (2019). *Cultivo y su influencia en parámetros agroecológicos del pepino (Cucumis sativus L.)*. Masaya: Universidad Nacional Agraria.
- Arteaga, D. R. (2021). *Elaboración de propuestas culinarias a partir del pepino dulce (Solanum muricatum) en la parroquia Febres Cordero provincia del Guayas*. Bachelor's thesis: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química.
- Avalos Quinde, J. (2021). *Logística de exportación de pepino persa hacia Estados Unidos caso: Empresa Gromich spr del rl de cv*. Guayaquil: Bachelor's thesis.
- Avalos, Z. (2021). *Efecto de la aplicación de microorganismos mediante el método Jadam coreano (smj) en el cultivo del pepino (Cucumis sativus)*. Guayaquil: Bachelor's thesis.

- Aviles, J. J. (2022). *Análisis económico de diferentes tipos de fertilización en la producción de cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en el cantón milagro*. Milagro: Tesis Doctoral.
- Bajaña, A. N. (2018). *Respuesta agronómica de cuatro híbridos de pepino Cucumis sativus L. con activador de crecimiento Enziprom*. Guayaquil: BS thesis. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Borbón, C. G. (2020). *Ventajas comparativas del pepino mexicano de exportación hacia Estados Unidos*. Argentina: Revista Mexicana de Agronegocios.
- Bresó, P. (2019). *Diseño y puesta en marcha de un huerto educativo ecológico en el centro de acogida de menores Les Palmeres*. Les Palmeres (Alboraya): Universidad Politécnica de Valencia.
- Cadahía López, C. (2008). *La savia como índice de fertilización*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Camberato, D. (2021). *Medición de pH y Conductividad Eléctrica*. Purdue Extension HO-237-SW.
- Caparros, P. G. (2023). *Análisis de suelo, agua y planta*. México.
- Castro, J. (2021). *Impacto económico de las normas ambientales ajustables al mercado internacional para las exportaciones ecuatorianas de pepino dulce*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas.
- Castro, M. (2019). *Huertos urbanos*.

- Chávez, I. (2020). *Manejo del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) y contaminación microbiana*. Masaya: Universidad Nacional Agraria.
- Chichaiza, Y. (2020). *Producción de pepino (Cucumis sativus L.) en casa de cultivo semiprotegido bajo riego con agua magnetizada*. Cuba: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba.
- Chilan, M. E. (2023). *Efecto en la inducción de la resistencia sistémica en pepino (Cucumis sativus L.), y melón (Cucumis melo L.), por la aplicación de bioestimulantes en condiciones de invernadero*. Jipijapa: BS thesis.
- Correa, L. P. (2021). *Comparación de dos sistemas hidropónicos nft en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.), En Guayaquil*. Guayaquil – Ecuador: Proyecto de Investigación presentado.
- Curay Quispe, S. E. (2022). *Evaluación del prendimiento de dos variedades de ucurbitáceas en tres portainjertos para producir plantas de pepino (Cucumis sativus L.)*. Ambato: Bachelor's thesis.
- Dávila, M. (2018). *Modulo: fundamentos de plagas agrícolas II Tema: Estrategia MIP del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Nicaragua: Ebook (pp. 1-16).
- Díaz, D. M. (2022). *Manejo ecológico de insectos chupadores en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Babahoyo: Bachelor's thesis.
- El productor. (2022). *Resumen del mercado global del pepino*.
- Espin, L. A. (2022). *Insecticidas botánicos para el control de Bemisia tabaci en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Babahoyo: BS thesis.

- Espinosa, J. F. (2022). *Comportamiento agronómico del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) bajo diferentes tipos de sustrato orgánico*. Quevedo: Tesis de Pregrado - Ingeniería Agropecuaria.
- Estrada, J. (2021). *Manejo agronómico en cultivos de lechuga (Lactuca sativa L.) y pepino (Cucumis sativus L.) en la finca Pandora - Municipio de Tipitapa Managua*. Nicaragua: (Doctoral disertación, Universidad Nacional Agraria).
- Fao. (2020). *Producción de siete genotipos de pepino (Cucumis sativus L.) cultivados en ambiente protegido**. Costa Rica: Revista Tecnología en Marcha, 33(2), 102-118.
- Faostat. (2023). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. FAO.
- Fernández, R. D. (2021). *Efecto del riego deficitario aplicado en etapa inicial del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en un suelo franco*. Revista Ciencia y Tecnología.
- García, M. (2019). *Manual "Una huerta para todos"*. Colombia: Divegraficas Ltda.
- García, M. D. (2020). *Ozono aplicado en riego para control de enfermedades fungosas en el cultivo de pepino*. BS thesis.
- Granados, Y. E. (2020). *Efecto de los abonos orgánicos comerciales y artesanales en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en época lluviosa*. Quevedo: Ecuador: Tesis de Pregrado - Ingeniería Agronómica.

- Guarachi, C. (2023). *Implementación de un huerto familiar, bajo un sistema de producción en macetas mediante siembra directa y trasplante en el municipio de tiquipaya departamento de cochabamba*. Tiquipaya.
- Guerrero, C. (2018). *Manejo agroecológico de plagas en el cultivo del pepino (Cucumis sativus L.) en condiciones de organológico*. Holguín: Bachelor's thesis, Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias.
- Guerrero, K. (2019). *Manejo agroecológico de plagas en el cultivo del pepino (Cucumis sativus L.) en condiciones de organopónico*. (Bachelor's thesis, Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias).
- Guerrero, R. (2018). *Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.), en Manglaralto*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Guiaviajes. (2022). *El clima de Guayaquil: cuando ir a Guayaquil*. Google ADS.
- Hernández, J. (2020). *Evaluación de la calidad morfológica de pepinos cultivados en invernadero realizando dos tipos de aclareo de frutos*. España: Universidad de Almería.
- Hernández, M. F. (2014). *Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (Cucumis sativus L.) bajo sistema protegido*. México: Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.5 no.7 Texcoco.
- Herrera, L. (2019). *Contribución de los huertos urbanos a la economía familiar de los habitantes del Cantón Mocache*. Quevedo: BS thesis.

Hochmuth, G., Vitosh, M., & Silva, G. (1994 y 1996). *Sufficiency ranges for nitrate-nitrogen and potassium for vegetable petiole sap quick tests; Factors affecting potato petiole gap nitrate tests*. Canada; Estados Unidos: HortTech 4, 218-222; Commun Soil Sci Plant Anal. 27,1137-1152.

Hochmuth., G. (2020). *Monitoreo de la Savia del Peciolo de Vegetales*. Department of Soil and Water Sciences, UF/IFAS Extension.

Horto info. (2022). *La producción de pepino en Holanda es de 70'52 kg/m² frente a los 10'28 kg/m² en España*. España: Diario Digital de Actualidad Hortofrutícola.

Intagri. (2021). *Factores a Considerar para la Elección del Sustrato Ideal en la Producción de Hortalizas*. México.

Intagri. (2022). *Producción de pepino en invernadero*. México.

Jiménez. (2018). *Efecto de cultivos en asocio pepino (Cucumis sativus L.), pipián (Cucurbita pepo L.) y frijol de vara (Vigna unguiculata L. Walp), en la ocurrencia poblacional de insectos plagas, benéficos y el rendimiento en Tisma*. Masaya.

Jiménez, M. Á. (2019). *Pepino variedades*. España.

Juárez, C. A. (2021). *Evaluación del crecimiento de hortalizas de lechuga (Lactuca sativa L.) y pepino (Cucumis sativus L.) utilizando ácido húmico y humus orgánico proveniente de la pila de composta*.

Landero, A. (2018). *Crecimiento, calidad, rendimiento del cucumbis sativos bajo fertilizacion con vermicomposta*. Coahuila.

- Larroa, M. (2022). *La multifuncionalidad de los huertos urbanos en la Ciudad de México*. Guadalajara: Espiral (Guadalajara) 29.83 (2022): 187-229.
- Llenderal, A. (2019). *La savia como herramienta de diagnóstico nutricional para mejorar la gestión de fertiriego en cultivos hortícolas*. Guayaquil: CIAIMBTAL. Pp. 193-209. ISBN: 978-84-16389-98-8.
- Llenderal, A., García, P., Pérez, A., Contreras, J., Segura, M., Reca, J., & Lao, M. (2020). *Approach to Petiole Sap Nutritional Diagnosis Method by Empirical Model Based on Climatic and Growth Parameters*. España: Agronomy, 10(2), 188.
- Llenderal, A., García, P., Segura, M., Contreras, J., & Lao, M. (2019). *Nutritional changes in petiole sap over space and time in a tomato crop greenhouse*. Journal of Plant Nutrition, 42(10), 1205-1217.
- López. (2017). *Producción y calidad de pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda*. Idesia.
- López, C. (2020). *Proyecto de huerto de ocio urbano de 2, 8 ha en el término municipal de Alcorcón*. Madrid.
- Luna, J. (2021). *Cadena de suministro de la producción de pepino persa bajo agricultura por contrato en el estado de Guerrero*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Macas, M. (2022). *Diseño de sistema automatizado para el control de riego en huertos urbanos por medio de sensores*. Milagro: BS thesis.

- Martinez, J. (2018). *Efecto de cultivos en asocio pepino (Cucumis sativus L.), pipián (Cucurbita pepo L.) y frijol de vara (Vigna unguiculata L. Walp), en la ocurrencia poblacional de insectos plagas, benéficos y el rendimiento en Tisma*. Masaya.
- Matute, S. C. (2020). *Influencia de los residuos de la cascarilla del arroz mas inoculantes biológicos en la producción de pepino (Cucumis sativus L.)*. Ecuador: Universidad agraria del ecuador.
- Mercado Ambato. (2022). *Alimentando al Ecuador*. Ambato - Ecuador: AmbatoEma.
- Ortega, A. (2020). *Hidrogel acrilato de potasio como sustrato en cultivo de pepino y jitomate*. México: Revista mexicana de ciencias agrícolas.
- Ortega, S. G. (2017). *Producción de pepino (Cucumis sativus L.) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero*. Researchgate.
- Ortiz, J., Sánchez, F., Mendoza, M., & Torres, A. (2019). *Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población*. México: Revista fitotecnia mexicana, 32(4), 289-294.
- Padilla, K. C. (2019). *Evaluación de rendimiento y calidad de tres genotipos de pepino tipo mini (Cucumis sativus L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica, durante la época seca*. Costa Rica: Tecnología en Marcha, Vol. 30, N.º 1.

- Ramírez, A. (2022). *Evaluación del efecto de diferentes momentos de la aplicación del bioestimulante FitoMas E en el cultivo del pepino (Cucumis sativus L.) en la casa de cultivo Mayabe*. BS thesis. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias.
- Ramírez, J. J. (2021). *Efecto de la aplicación de silicio (SiO₂) en el control de mildiu veloso (Pseudoperonospora cubensis) en cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Quevedo: BS thesis.
- Ramos, C. (2015). *Nitratos en soluciones nutritivas en el extracto celular de pecíolo de chile*. Chile: Tierra Latinoamericana, 23(4), 469-476.
- Reyes. (2019). *El clima social familiar y la agresividad en educación primaria: un estudio de caso en Guayaquil - Ecuador*. Guayaquil: Research, Society and Development 8.11.
- Reyes, R. (2022). *Efecto de dos bioproductos en la respuesta productiva del cultivo del pepino*. Matanza: Tesis doctoral.
- Rios, F. E. (2022). *Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en la finca Rey Matias, provincia de Cotopaxi*. La Maná: Ecuador: La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Robles, P. (2019). *Efecto del patrón en el rendimiento y tamaño de fruto en pepino injertado*. México: Revista fitotecnia mexicana.
- Rodríguez, Y. (2022). *Efecto del biopriming sobre la germinación y el crecimiento inicial de plantas de pepino (Cucumis sativus L.): bajo condiciones de estrés salino*. Luján: Universidad Nacional de Luján.

- Rosales, L. (2018). *Evaluación de rendimiento de cuatro variedades de pepino (Cucumis sativus L.), con fertilización orgánica, como alternativa para huerto familiar*. Nicaragua: Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria.
- Sánchez, M. (2018). *Nociones fundamentales para el manejo ecológico de problemas fitosanitarios*. UN.
- Sánchez, S. (2016). *Biofortificación con potasio en pepinos por daños de frío*. Granada: Doctorado de nutrición y ciencias a los alimentos.
- Santiago, G. (2021). *Requerimiento nutrimental y nutrición potásica en pepino Persa con poda a un solo tallo*. Panamá: Terra Latinoamericana 39.
- Santillán, G. (2021). *Rentabilidad de pepino persa (Cucumis sativus L.) en invernadero en los estados de morelos, guerrero y estado de México*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Simba, L. (2019). *Contribución de los huertos urbanos a la economía familiar*. Quevedo - UTEQ: Tesis de Pregrado - Economía Agrícola.
- Telenchana, J. (2018). *Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pepino (Cucumis sativus L.) y pimiento (Capsicum annuum L.)*. Ambato.
- Torres, J. M. (2020). *Huertos urbanos como estrategia de resiliencia urbana en países en desarrollo*. México: Universidad de Sonora.
- Urriola, J. D. (2020). *Influencia de la aplicación de bioestimulantes a base de extractos de algas marinas de la producción sostenible de dos cultivares de pepino (Cucumis sativus L.)*. Panamá: Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

- Valencia, S. J. (2022). *Control biológico de insectos plaga en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Babahoyo: BS thesis.
- Vanegas, J. (2021). *Estudio de viabilidad para el desarrollo de huertas urbanas agroindustriales para atender emergencias alimentarias de la población vulnerable*. Bosa Bogotá DC. Tecnología Industrial.
- Vázquez González, T. (2018). *Un plan de negocio con enfoque sostenible para huertos urbanos localizados en la Ciudad de México*. México.
- Velázquez, B. J. (2021). *Logística de exportación de pepino persa hacia Estados Unidos caso: empresa gromich spr de rl de cv*. Estados Unidos.
- Villanueva, D. (2022). *Proyecto Huerta Urbana - Adulto Mayor: Sistematización de experiencias sobre saberes y prácticas campesinas*. Extensión en red 13.
- Vitosh, M., & Silva, G. (1996). *Factors affecting potato petiole gap nitrate tests*. Estados Unidos: Commun Soil Sci Plant Anal. 27,1137-1152.
- Zambrano, J. L. (2021). *Efecto del Bacillus subtilis usado como protectante en el control de enfermedades en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Cañar: Universidad Agraria del Ecuador.
- Zamora, E. (2017). *El cultivo de pepino persa (Cucumis sativus L.) bajo cubiertas plásticas*. Cultivos Protegidos HORT-CP, 7, 1-7.
- Zamora, E. (2018). *El cultivo de pepino tipo Slicer – Americano - Francés*. México: Universidad de Sonora. Departamento de Agricultura y Ganadería, Cultivos protegidos, Folleto HORT.

Zamora, E. (2019). *El cultivo de pepino slicer bajo cubiertas plasticas*. México:
Cultivos Protegidos HORT-CP-008.

ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de la infraestructura.



Fuente: El Autor

Anexo 2. Limpieza de malezas en el huerto experimental.



Fuente: El Autor

Anexo 3. Colocación de las estacas de soporte para el tutoreo del pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 4. Colocación del alambre para el tutoreo del huerto de pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 5. Colocación de las piolas para el tutoreo en el cultivo de pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 6. Toma de datos tanto de CE, °C, longitud de la planta semanalmente.



Fuente: El Autor

Anexo 7. Revisión semanal del crecimiento de las plántulas de pepino en el huerto.



Fuente: El Autor

Anexo 8. Revisión de la semana 4 del cultivo de pepino en el huerto.



Fuente: El Autor

Anexo 9. Revisión de posible sobre iluminación en el huerto.



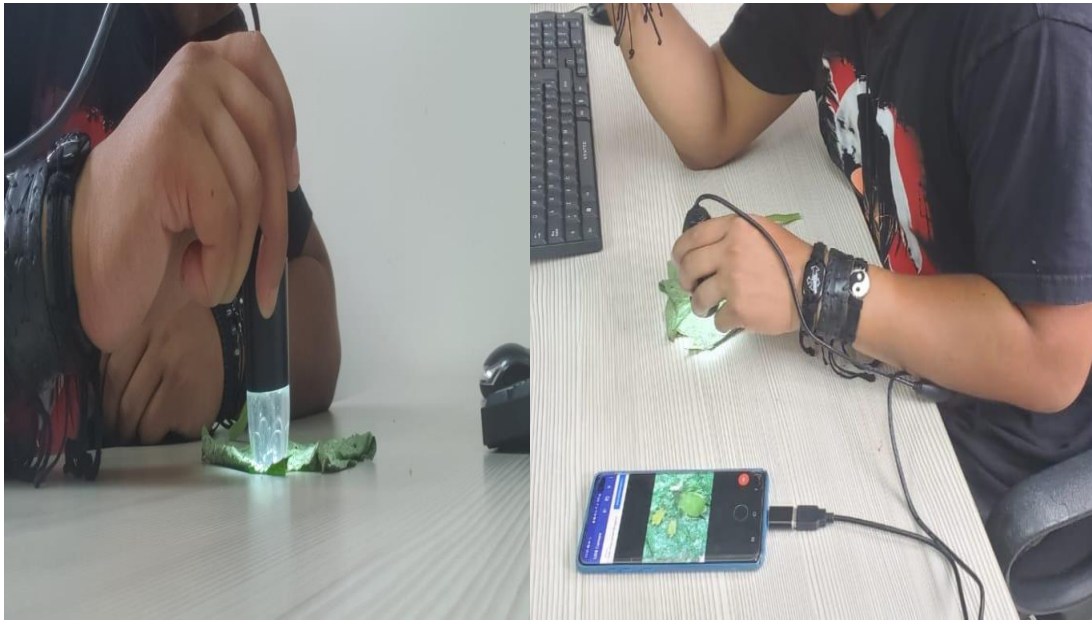
Fuente: El Autor

Anexo 10. Primeros crecimientos y engorde del fruto de pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 11. Análisis de los pulgones en la hoja del pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 12. Revisión semana 5 del cultivo de pepino en el huerto.



Fuente: El Autor

Anexo 13. Recolectar de muestras de peciolo del cultivo de pepino.



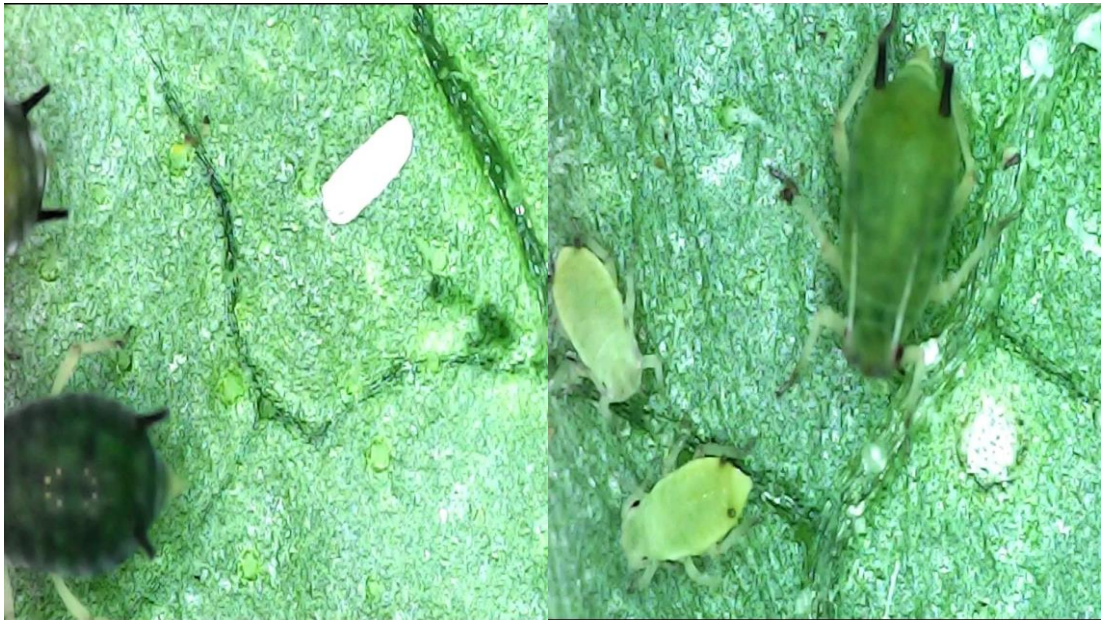
Fuente: El Autor

Anexo 14. Medidores de NO_3 , Ca, K y una balanza de peso para el fruto del pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 15. Pulgones en su estado de huevo y su madre.



Fuente: El Autor

Anexo 16. Análisis de savia del peciolo en el cultivo de pepino y sus mediciones de NO_3 , K y Ca.



Fuente: El Autor

Anexo 17. Primeros pepinos en su etapa de maduración.



Fuente: El Autor

Anexo 18. Pesos promedio en (g) del fruto del pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 19. Peso de pepino de rechazo y peso de la savia acumulada cada semanal de análisis.



Fuente: El Autor

Anexo 20. Revisión de la semana 6 del huerto de pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 21. Lugar del análisis de la savia del pepino en el laboratorio de microbiología.



Fuente: El Autor

Anexo 22. Primer y segundo corte de cosecha de pepino.



Fuente: El Autor

Anexo 23. Últimos días de periodo de ciclo del pepino y pruebas de sabor a los estudiantes de la facultad.



Fuente: El Autor

Anexo 24. Matriz de costos de inversión.

| Cultivo pepino | Cantidad | Precio unitario | Total, USD |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| Bomba pequeña de mano (5L) | 1 | 6.00 USD | 6.00 USD |
| Saco de compost | 1 | 7.00 USD | 7.00 USD |
| Fertilizante | 1 | 6.00 USD | 6.00 USD |
| Plántulas | 130 | 0.16 USD | 20.80 USD |
| Estacas | 20 | 2.25 USD | 45.00 USD |
| Alambre (m) | 40 | 1.50 USD | 60.00 USD |
| Piola | 1 | 2.50 USD | 2.50 USD |
| Flexómetro | 1 | 3.00 USD | 3.00 USD |
| Horiba nitrato | 1 | 450.00 USD | 450.00 USD |
| Horiba potasio | 1 | 395.00 USD | 395.00 USD |
| Horiba calcio | 1 | 435.00 USD | 435.00 USD |
| pH metro | 1 | 25.00 USD | 25.00 USD |
| Conductímetro | 1 | 98.00 USD | 98.00 USD |
| | | | 1,553.30 USD |

Elaborado por: El Autor



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando**, con C.C: # **1205914482** autor/a del **Trabajo de Integración Curricular: Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (Cucumis sativus L.)** tutorado en la ciudad de **Guayaquil, provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **Ingeniería Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **6 de septiembre de 2023**

Nombre: **Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando**

C.C: **1205914482**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|--|---|---|----------------|
| TEMA Y SUBTEMA: | Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cultivo del pepino slicer (<i>Cucumis sativus</i> L.) tutorado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas | | |
| AUTOR(ES) | Rivadeneira Fuentes, Luis Fernando | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz. Ph. D. | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Agropecuaria | | |
| TÍTULO OBTENIDO: | Ingeniería Agropecuario | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 6 de septiembre de 2023 | No. PÁGINAS: | DE # 74 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Fisiología vegetal, Nutrición vegetal, Cultivo orgánico | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Análisis de savia, Comportamiento agronómico, Huerto urbanos, Nitratos de peciolo. | | |
| RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): | <p>El objetivo de la investigación es evaluar el efecto de las diferentes dosis de un abono orgánico en los parámetros morfológicos, rendimiento y nutrientes de savia de peciolo en un cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la ciudad de Guayaquil. El diseño experimental fue aleatorio simple con 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento (cada tratamiento de 26 plantas). Los tratamientos aplicados son el fertilizante orgánico, Tratamiento T1 0.5 kg / por planta, tratamiento T2 1 kg / por planta y tratamiento T3 1.5 kg / por planta. Las variables evaluadas a lo largo del experimento fueron altura y conductividad eléctrica (CE) y pH del sustrato, nitrato, potasio y calcio en la savia de peciolo a lo largo del cultivo, posteriormente, los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y un test de mínimas diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza de $P < 0.05$, con el programa Statgraphics Plus (versión 5.1). Los resultados obtenidos se encontraron en el pH, CE, nitrato, potasio y calcio no presentaron diferencias significativas al inicio o final del cultivo en el sustrato. Esto fue debido a que se realizaban riegos constantes que iban poco a poco lavando el sustrato, evitando el aumento en la salinidad. El tratamiento T2 y T3 obtuvieron una mayor altura y rendimiento por planta que el tratamiento control y T0, esto relacionado con el mayor aporte de fertilizantes orgánicos.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-4-990179762 | E-mail: luisrivadeneira330@gmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):: | Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello. M.Sc. | | |
| | Teléfono: +593-987361675 | | |
| | E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |