

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Pasantía de Investigación: “Sembrando sostenibilidad en la agroecológica para el crecimiento y desarrollo del Pepino (*Cucumis sativus L.*) municipio de Metapan, departamento de Santa Ana, El Salvador, dentro del marco del proyecto Innovación tecnológica e investigación científica para una horticultura sostenible y competitiva en la región trifinio, ejecutado por IILA (Instituto Italo - Latino Americano) en colaboración con Plan Trifinio”

POR:

ALEJANDRA BEATRIZ PAREDES RIVAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Pasantía de Investigación: “Sembrando sostenibilidad en la agroecologica para el crecimiento y desarrollo del Pepino (*Cucumis sativus L.*) municipio de Metapan, departamento de Santa Ana, El Salvador, dentro del marco del proyecto Innovación tecnológica e investigación científica para una horticultura sostenible y competitiva en la región trifinio, ejecutado por IILA (Instituto Italo - Latino Americano) en colaboración con Plan Trifinio”

POR:

ALEJANDRA BEATRIZ PAREDES RIVAS

**COMO REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. Agr. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

SECRETARIO GENERAL:

Lic. Pedro Rosalío Escobar

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

Ing. MAECE. Nelson Bernabé Granados Alvarado

SECRETARIO:

Ing. Agr. MSc. Edgar Geovany Reyes Melara

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO
AMBIENTE**

Ing. M.Sc. José Mauricio Tejada Asencio

DOCENTE DIRECTOR:

Ing. Agr. Rigoberto Antonio Urías Fernández

TUTOR EXTERNO:

Dr. Nicola Michelin

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

Ing. Agr. Juan Gerardo Marroquín Reina

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a **Dios** por permitirme vivir esta experiencia y culminar mis estudios en la carrera de Ingeniería Agronómica. Su guía y fortaleza han sido mi sostén en cada paso de este camino, dándome la sabiduría y perseverancia necesarias para superar los retos y avanzar con fe en mi formación.

Agradezco profundamente las oportunidades y aprendizajes recibidos, que me han enriquecido tanto profesional como personalmente. Gracias a su presencia constante he podido cumplir mis metas, y hoy celebro este logro con gratitud.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a **mis padres**, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental para alcanzar esta etapa en mi formación. Gracias a su esfuerzo y a su confianza en mí, he podido dedicarme plenamente a esta investigación, que ha requerido tanto dedicación como compromiso.

Agradezco especialmente su ayuda en los aspectos logísticos, incluyendo el movimiento y adaptación a una nueva zona, lo que fue clave para que pudiera enfocarme en mis objetivos. Su respaldo, tanto emocional como en las necesidades prácticas de esta experiencia, me han brindado la seguridad y motivación necesarias para crecer y seguir avanzando.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mis **compañeros de universidad**, quienes han sido una parte fundamental de este camino desde el primer hasta el último año de nuestros estudios. Su apoyo, compañerismo y buena disposición en cada proyecto, examen y momento de aprendizaje han hecho de esta experiencia algo verdaderamente especial.

Agradezco cada una de nuestras vivencias compartidas, el esfuerzo conjunto y la motivación mutua para superar los desafíos propios de nuestra carrera. Gracias por cada risa, cada consejo y cada tarde de estudio; sin ustedes, este viaje no habría sido igual.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al **Instituto Italo-Latino Americano (IILA)** por ser parte fundamental de este proyecto y por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación junto a ellos. Su apoyo, conocimiento y confianza han sido esenciales para el desarrollo de este trabajo, permitiéndome crecer tanto profesional como personalmente.

Agradezco también al **Trifinio** por ofrecer un espacio ideal para establecer y llevar a cabo esta investigación. Su disposición y recursos han sido clave para el éxito del proyecto, y su compromiso con el avance científico y la sostenibilidad ha sido una inspiración constante a lo largo de esta experiencia.

ÍNDICE

3. INTRODUCCIÓN	12
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1. Cultivo de Pepino	13
4.1.1. Pepino	13
4.2. Invernadero	13
4.3. Tutoreo	13
4.4. Invernadero en cultivo de pepino	14
4.5. Sustrato	15
4.6. Requerimientos hídricos	18
4.7. Requerimientos climáticos y edáficos	19
5. DESARROLLO	22
5.1. Metodología de trabajo	22
5.2. Localización	22
5.3. Material vegetal y gestión agrícola	23
5.4. Tratamientos y diseño experimental	26
5.5. Mediciones	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
6.1. Resumen de ANVA	28
6.2. Graficas de variables	28
6.2.1. Peso aéreo	28
6.2.2. Peso Radicular	29
6.2.3. Temperatura foliar (T° C°)	30
6.2.4. Altura Foliar	31
6.2.5. Flores	32
6.2.6. Frutos	33
6.3. Cosecha	34
6.4. Resumen de resultados	38
6.5. Resumen de producción	39
6.6. Aprendizajes	40
6.6.1. Análisis de Suelo	40
6.6.2. Registro de solicitudes	40

6.6.3. Manejo de excels.....	40
6.6.6. Siembra de plantines	41
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
7.1. Conclusiones	42
7.2. Recomendaciones	42
8. BIBLIOGRAFÍA.....	44
9. Anexos.....	47
9.1. Anexo Peso Aéreo	51
9.2. Anexo Peso radicular	53
9.3. Anexo Temperatura	56
9.4. Anexo Altura del follaje	59
9.5. Anexo Flores	61
9.6. Anexo Frutos.....	62

Índice de tablas

Tabla 1. Calendario de fertirriego del cultivo de Pepino en invernadero.....	23
Tabla 2. Porcentajes de sustratos en bolsas.....	24
Tabla 3. Resumen del ANVA de variables: Peso Aéreo, Peso Radicular, Frutos, Temperatura Foliar, Altura Foliar, Flores y Frutos	25
Tabla 4. Rendimiento final de evaluación de 4 réplicas en 18 tratamientos.....	33
Tabla 5. Resumen de resultados estadísticos con programa estadístico SPSS.....	37
Tabla 6. Resumen de la producción de 11 cortes de cultivo de pepino.....	38

Índice de Gráficas

Grafica 1. Representación gráfica de Peso Aéreo en los sustratos del cultivo del Pepino	26
Grafica 2. Representación gráfica de Peso Radicular en los sustratos del cultivo del Pepino.....	27

Grafica 3. Representación gráfica de Temperatura Foliar ($T^{\circ} C^{\circ}$) en los sustratos del cultivo del Pepino	28
Grafica 4. Representación gráfica de Altura Foliar (h) en los sustratos del cultivo del Pepino.....	29
Grafica 5. Representación gráfica de Flores en los sustratos del cultivo del Pepino....	30
Grafica 6. Representación gráfica de Frutos en los sustratos del cultivo del Pepino....	31

2. RESUMEN

En el marco del proyecto “Innovación tecnológica e investigación científica para una horticultura sostenible y competitiva en la región de Trifinio,” ejecutado por el Organismo Internacional Italo-Latinoamericano (IILA) en coordinación con Plan Trifinio en Metapán, se llevó a cabo esta Pasantía de Investigación científica. Su objetivo fue evaluar los sustratos más adecuados en términos de características físicas, químicas y biológicas para el cultivo óptimo de pepino en invernadero.

La investigación se realizó en condiciones de campo abierto en el centro de innovación tecnológica SISTAGRO, ubicado en Metapán, Santa Ana, El Salvador, y se utilizó la variedad de pepino Centauro en cuatro tipos de sustratos: turba, piedra pómez, compost y fibra de coco. Cada sustrato fue representado por códigos donde “cmp”= compost, “C”= fibra de coco, “t”= turba y “P”= pómez, mientras que los valores numéricos indicaron el porcentaje en una bolsa de 10 litros. La turba empleada fue turba de Sphagnum canadiense, compuesta en un 80% por turba de Sphagnum, perlita, caliza calcítica, caliza dolomítica y un agente humectante, con un pH de entre 5.4 y 6.3 y una conductividad eléctrica de 1000 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Los resultados más destacados indican que el tratamiento P40 (pómez al 40%) fue el más efectivo en altura de planta y número de flores, mientras que el tratamiento C40-t40-cmp20 (fibra de coco 40%, turba 40% y compost 20%) mostró la mayor producción de frutos. Estos hallazgos sugieren una preferencia por el sustrato P40 en términos de crecimiento vegetativo y floración, y por el C40-t40-cmp20 para maximizar la producción de pepino en invernadero.

2. ABSTRACT

Within the framework of the project “Technological innovation and scientific research for sustainable and competitive horticulture in the Trifinio region,” executed by the International Italo-Latin American Agency (IILA) in coordination with Plan Trifinio in Metapán, this scientific research was carried out. Its objective was to evaluate the most suitable substrates in terms of physical, chemical and biological characteristics for the optimal cultivation of cucumber in greenhouses.

The research was carried out in open field conditions at the SISTAGRO technological innovation center, located in Metapán, Santa Ana, El Salvador, and the Centauro cucumber variety was used in four types of substrates: peat, pumice, compost and coconut fiber. Each substrate was represented by codes where “cmp”= compost, “C”= coconut fiber, “t”= peat and “P”= pumice, while the numerical values indicated the percentage in a 10 liter bag. The peat used was Canadian Sphagnum peat, composed of 80% Sphagnum peat, perlite, calcitic limestone, dolomitic limestone and a wetting agent, with a pH between 5.4 and 6.3 and an electrical conductivity of 1000 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

The most prominent results indicate that the P40 treatment (40% pumice) was the most effective in plant height and number of flowers, while the C40-t40-cmp20 treatment (40% coconut fiber, 40% peat, and 20% compost) showed the highest fruit production. These findings suggest a preference for the P40 substrate in terms of vegetative growth and flowering, and for C40-t40-cmp20 for maximizing cucumber production in the greenhouse.

3. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de sistemas agrícolas más respetuosos con el medio ambiente y que promuevan la salud del suelo y la biodiversidad, la agroecología se ha destacado como una opción viable y sostenible. En particular, en el cultivo del Pepino (*Cucumis sativus* L.), la adopción de prácticas agroecológicas no solo ofrece beneficios ambientales, sino que también puede conducir a un crecimiento y desarrollo más saludables de las plantas, así como a una mayor calidad de los productos finales. El enfoque, centrado en la sostenibilidad, busca integrar métodos de producción que minimicen el uso de productos químicos sintéticos, fomentar la conservación de los recursos naturales y promover la salud tanto de los ecosistemas como de los consumidores. Este contexto, el uso de abonos orgánicos se convierte en una estrategia clave para lograr un equilibrio entre la productividad agrícola y la protección del medio ambiente. El pepino, cultivo ampliamente cultivado y apreciado en todo el mundo por su valor nutricional y versatilidad culinaria, presenta una excelente oportunidad para implementar prácticas agroecológicas. Este cultivo se conoce por su alta demanda de nutrientes y agua, lo que los hace especialmente sensibles a los desequilibrios en el suelo y la exposición a productos químicos sintéticos. En esta introducción, se explorará el potencial de la agroecología para el cultivo sostenible del pepino. Se analizará variables para maximizar la producción y la calidad de los cultivos. Con esto, esperamos proporcionar una visión integral de cómo sembrar sostenibilidad en la agroecología puede conducir al crecimiento y desarrollo óptimos de estos cultivos, al tiempo que se contribuye a la conservación del medio ambiente y se promueve el bienestar humano

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Cultivo de Pepino

4.1.1. Pepino

El cultivo del pepino es importante ya que tiene un alto índice de consumo en nuestra población, sirve de alimento tanto en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor salvadoreño, tanto para mercado interno, como con fines de exportación. El anuario de estadísticas agropecuarias reporta que en el año agrícola 2016-2017 se sembró una superficie de 349.00 mz; con una producción total de 127, 975.00 qq y un rendimiento de 36.10 qq/mz (Pérez Ascencio. M, 2018)

4.2. Invernadero

Se entiende por invernadero un lugar cerrado, estático y accesible a pie, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o de plástico, dentro del cual se puede obtener un microclima mediante el control de la temperatura, de la humedad y de otros factores ambientales, además, se pueden proporcionar ventilación, lo cual se utiliza para la producción y de cultivos de forma controlada. Esto presenta una serie de beneficios tales como la precocidad en el crecimiento de los frutos, permitir la producción fuera de época, ahorro de agua y fertilizantes, facilitar el control de insectos y plagas, etc (insst, s.f.)

4.3. Tutoreo

El tutorado de las plantas es quizá una de las labores más imprescindibles y fundamentales en la producción del pimiento para garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo. El tutorado consiste en emplear algún material que permita sostener y mantener erguida la parte aérea de las plantas a lo largo del ciclo para evitar el contacto con el suelo, permitiendo una mayor sanidad y consecuentemente mayor calidad en el órgano cosechado. Con el tutorado se aprovecha mejor el espacio disponible y se consigue mejor iluminación y ventilación; además de facilitar las labores de poda,

aplicación de productos fitosanitarios, o nutricionales, así como la cosecha (Intagri, 2001).

Tutorar es a veces la labor más imprescindible y fundamental que se debe realizar en la mayoría de los cultivos hortícolas y algunas flores y frutales, y así poder garantizar con mayor seguridad que tengan un crecimiento óptimo (Gobierno de México, 2017).

En agronomía, tutorar es utilizar algún material que permita que la planta se mantenga en forma vertical para que su crecimiento sea hacia arriba de forma erguida y no toque el suelo, permitiendo que se desarrolle más sano y consecuentemente, de mayor calidad. Así mismo, como doble beneficio se aprovecha mejor el espacio disponible y se consigue mejor iluminación y ventilación (Gobierno de México, 2017).

4.4. Invernadero en cultivo de pepino

La rentabilidad del cultivo del pepino, se basa en el empleo de estructuras de invernaderos de bajo coste, tipo parral, y en el uso de láminas de plástico como material de cerramiento, que ofrece una gran permeabilidad a la radiación infrarroja (Valencia. A, 2017).

Actualmente, el tipo de invernadero que más se construye es un derivado del "parral", el tipo multicapilla, de 4,5 m. de altura, con estructura de hierro galvanizado y alambre.

Le sigue en importancia, el tipo multitunel, con estructura de tubo de hierro galvanizado y cubierta de plástico (Valencia. A, 2017).

Circunstancias que favorecen el uso de este tipo de invernadero:

- Es económico.
- Estructura resistente, evita roturas por viento.
- Fácil ventilación mediante ventanas cenitales.
- Al aumentar la altura, se consigue una mejor ventilación y luminosidad.

Siguen teniendo el inconveniente de las roturas de plástico en los puntos de unión entre los dos tejidos de alambre, que permiten el escape de calor (Valencia. A, 2017).

En los laterales dejan pequeñas aberturas por las que entran, el frío y algunas plagas.

ALGUNAS VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL CULTIVO EN INVERNADERO

El fin primordial que se pretende con el cultivo del pepino bajo invernadero consiste en conseguir la cosecha fuera de estación, es decir, que las plantas produzcan en periodos invernales (Valencia. A, 2017).

También existen otras ventajas:

- Aumento en la precocidad de las cosechas, acortando su ciclo vegetativo.
- Aumento de los rendimientos, con producciones superiores a las de aire libre.
- Mayor calidad de las cosechas, sacando frutos más sanos y uniformes.
- Mejor control de las plagas y enfermedades.

Entre los inconvenientes, el más evidente es la inversión a realizar, junto con el incremento anual de gastos. Exige una buena gestión económica (Valencia. A, 2017).

ALGUNAS RECOMENDACIONES:

- Suficiente estanqueidad.
- Invernadero alto para amortiguar mejor las variaciones térmicas.
- Resistente y con una buena ventilación.
- Bien orientada, con las fachadas más estrechas frente a la dirección de los vientos más fuertes.
- Con las pantallas térmicas móviles se puede conseguir una temperatura mínima de 2-4 °C por encima de la exterior, en los meses fríos.
- Construir sobre terrenos que tengan una mínima pendiente y que cuenten con la preparación adecuada. (Valencia. A, 2017)

4.5. Sustrato

Cualquier material diferente al suelo que se utiliza para retener el agua y los nutrientes y para servir de anclaje al sistema radicular (las raíces) de la planta. Los sustratos pueden estar formados por materiales orgánicos, inorgánicos o por una combinación de ambos tipos (Sistemas Hortícolas, 2022).

Los sustratos se utilizan en todo tipo de cultivos, incluidos los invernaderos, para crear un suelo ideal; entendiendo como “suelo ideal” a aquel en el que la planta puede

encontrar el agua, las sustancia minerales y el oxígeno que necesita para tener un crecimiento y desarrollo óptimo (Sistemas Hortícolas, 2022).

En definitiva, un buen sustrato es fundamental para obtener los mejores resultados en cualquier tipo de cultivo (Sistemas Hortícolas, 2022).

Razones para cultivar sobre sustrato:

- El agotamiento del suelo debido a la sobreexplotación a que se somete.
- La proliferación de enfermedades criptogámicas y de nematodos en los suelos.
- Mayor control sobre la nutrición (Valencia. A 2017).

- **Tierra negra**

La tierra negra es de color oscuro y resulta de la descomposición de la materia orgánica, ya sea proveniente de los restos de animales o de los restos de hojas que cae de los árboles, los cuales son absorbidos como nutrientes.

Cuando hablamos sobre las propiedades que tiene la tierra negra, podemos mencionar que contiene materia orgánica que se ha descompuesto en partículas muy pequeñas, que mejoran su textura dándole la capacidad de retener suficiente agua y que además proporciona una buena circulación entre las raíces de la planta, que es fundamental para el crecimiento de las mismas (PortalFruticola, 2019)

- **Compost**

Reproducir parte del ciclo biológico natural de crecimiento y descomposición. Al morir, las plantas y los animales que de ellas se alimentan se convierten en la materia prima para el proceso de descomposición y humificación (transformación de la materia orgánica del suelo en humus). Los microorganismos, hongos, insectos, ácaros y otros pequeños animales convierten el carbono de la materia orgánica muerta en energía para su propio crecimiento, liberan dióxido de carbono al aire, utilizan los nutrientes que las plantas tomaron del suelo y luego los devuelven a éste al morir. Otros microorganismos y vegetales reutilizan el carbono y los nutrientes y el ciclo comienza nuevamente (Docampo. R, 2013).

Producto orgánico complejo con la función primaria de APORTE DE MATERIA ORGANICA al suelo, y funciones secundarias de:

- Aporte de elementos nutritivos
- Reducir la incidencia del parasitismo
- Ahorro de agua

Durante el compostaje los microorganismos se multiplican y los procesos bioquímicos liberan anhídrido carbónico, agua, energía y otros productos orgánicos. Parte de la energía se utiliza en el metabolismo y el resto se emite en forma de calor (Docampo. R, 2013).

- **Coco**

La fibra de coco procede del mesocarpio de este fruto. Preparación y colocación: Se considera que cada planta necesita un mínimo de 5 litros de sustrato para su normal desarrollo.

La presentación es variada: Sacos, contenedores cuadrados o rectangulares, etc. Los contenedores o sacos no deben estar en contacto directo con el suelo y colocados lo más horizontal posible (Valencia. A, 2017).

- **Pómez**

La piedra pómez es un producto de roca volcánica extraída. Se crea cuando un volcán entra en erupción violentamente, haciendo que el magma sea espumoso. Si se enfría rápidamente, las burbujas quedarán atrapadas en la roca resultante, y esto es piedra pómez (Mountainside, s.f.).

La piedra pómez contiene muy pocos oligoelementos y no se descompone. En lugar de agregar nutrientes, la piedra pómez mejora la estructura del suelo (Mountainside, s.f.).

Afloja el suelo pesado. También evita que el suelo se compacte, incluso cuando está cargado de agua, lo que mejora la aireación (Mountainside, s.f.).

Mejora el drenaje en cualquier tipo de suelo y evita que el suelo se anegue incluso con fuertes lluvias o riego excesivo (Mountainside , s.f.).

Retiene el exceso de humedad dentro de su estructura porosa. La piedra pómez actúa como una esponja y retiene el agua hasta que las plantas la necesitan. Luego libera esa agua constantemente en el suelo. Su estructura única puede reducir las necesidades de riego de su jardín hasta en un 30% (Mountainside, s.f.).

La piedra pómez también es útil como mantillo atractivo, duradero y beneficioso. Una adición a su pila de compost para mitigar los olores y regular la humedad, y se mezcla en la ropa de cama de su contenedor de gusanos (Mountainside, s.f.).

4.6. Requerimientos hídricos

- **Riego**

Aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil del suelo para reponer en éste el agua consumida por los cultivos en riegos, donde se advierte que no se riega la superficie del suelo, sino que se está regando el perfil en profundidad; es dentro del perfil del suelo donde se encuentra las raíces de las plantas, órganos encargados de absorber el agua que necesitan éstas para el desarrollo de sus funciones vitales, especialmente la transpiración. Un buen riego no es una moja uniforme al suelo, sino aquél que moja adecuadamente el perfil del suelo hasta donde encuentra la gran masa de raíces de un cultivo (Gurovich. L, 1985)

Se indica además que la cantidad de agua que debe incorporarse al perfil del suelo debe corresponder al agua consumida por el cultivo entre riegos; los cultivos consumen agua debido al efecto de las condiciones ambientales o climáticas que generan una diferencia o gradiente de potencial entre el agua que está en la planta y en el suelo (Gurovich. L, 1985).

- **Sistema de riego**

Se le llama sistema de riego al conjunto de estructuras que permiten aplicar agua al suelo, generalmente para proporcionar suficiente hidratación a un cultivo. Normalmente está compuesto de tubos, bombas hidráulicas (ferrovial s.f.).

Los sistemas de riego se utilizan para garantizar que grandes extensiones de vegetación reciban suficiente agua, minimizando el esfuerzo humano, así como las pérdidas de recursos hídricos (ferrovial, s.f.).

- **Goteo**

Los sistemas de riego por goteo permiten conducir el agua mediante una red de tuberías y aplicarla a los cultivos a través de emisores que entregan pequeños volúmenes de

agua en forma periódica. El agua se aplica en forma de gota por medio de goteros (Ciancaglini. N y Olguín. A s.f.).

El riego por goteo es un sistema presurizado donde el agua se conduce y distribuye por conductos cerrados que requieren presión. Desde el punto de vista agronómico, se denominan riegos localizados porque humedecen un sector de volumen de suelo, suficiente para un buen desarrollo del cultivo. También se lo denomina de alta frecuencia, lo que permite regar desde una a dos veces por día, todos o algunos días, dependiendo del tipo de suelo y las necesidades del cultivo. La posibilidad de efectuar riegos frecuentes permite reducir notoriamente el peligro de stress hídrico, ya que es posible mantener la humedad del suelo a niveles óptimos durante todo el período de cultivo, mejorando las condiciones para el desarrollo de las plantas (Ciancaglini. N y Olguín. A s.f.).

- **Micro aspersión**

Esta nueva tecnología de riego por microaspersión, ayuda a la mejora en la producción de algunos cultivos y es una alternativa viable y ecológica, ya que el ahorro de agua es en grandes cantidades (Sordo-Seco. D, 2023)

Ventajas

Gran ahorro de agua en el riego.

Evita la propagación de enfermedades, los depósitos de cal en el follaje de las plantas y la evaporación del agua.

Puedes elegir un buen fertilizante y aplicarlo a través del agua vaporizada.

Sus filtros necesitan de un mantenimiento mínimo.

No es necesario regar frecuentemente, ya que la distribución del agua mejora el sistema de riego.

El agua que se aprovecha en el riego es efectiva alrededor de un 80% (Sordo-Seco. D, 2023).

4.7. Requerimientos climáticos y edáficos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto (Infoagro, s.f.)

- **Altitud**

El cultivo se adapta muy bien a altitudes de 0 hasta 1,200 msnm dependiendo del cultivar (López-Zamora. C, 2003).

- **Temperatura (°C)**

Este cultivo se desarrolla muy bien con temperaturas de 18 a 25° C, sobre los 40° C el crecimiento de la planta se detiene, cuando son inferiores a 14° C el crecimiento cesa y las plantas mueren cuando la temperatura desciende a menos de 1° C (López-Zamora. C, 2003).

- **Humedad Relativa (HR%)**

La humedad relativa ideal para el cultivo de pepinos es de 50–80% para asegurar el bienestar de la planta y lograr la mayor productividad. En invernaderos, la humedad relativa ideal es de 60–70% durante el día y 70–85% por la noche. Este cultivo se desarrolla bien cuando la humedad relativa es baja, cuando es Na las plantas se vuelven susceptibles al ataque de enfermedades (López-Zamora. C, 2003).

- **Suelo**

El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelo, desde los arenosos hasta los francos arcillosos, los ideales para su buen desarrollo son los francos con abundante materia orgánica (más del 3.5%). Estos suelos deben contener una profundidad efectiva mayor de 60 cm, que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para que la planta logre buen desarrollo y excelente rendimiento. Debe evitarse sembrarse en suelo demasiado arcilloso que produzca encharcamiento, lo que favorece el desarrollo de enfermedades fungosas, especialmente el Mildiu lanoso. Se adapta muy

bien a un rango de pH de 5.5 a 6.8, soportando hasta 7.5. Se debe evitar sembrar en suelos ácidos con pH menores de 5.5 (López-Zamora. C, 2003).

5. DESARROLLO

5.1. Metodología de trabajo

Los dos ejes principales sobre los que descansará la estrategia para alcanzar el objetivo general del proyecto se basan en la necesidad, por un lado, de revertir la degradación del medio ambiente generada por el uso de prácticas agrícolas altamente contaminantes y agresivas con los sistemas medioambientales y, por otro, de fortalecer y diferenciar la producción y comercialización agrícola para reducir la vulnerabilidad económica de los productores locales y la inseguridad alimentaria que sufren.

5.2. Localización

El experimento se realizó en condiciones de campo abierto, en el centro de innovación tecnológica SISTAGRO, ubicado en Metapán, en el departamento de Santa Ana, El Salvador (14°33' Norte y -89°45' Este, 477 m s.n.m.). Según la clasificación de Köppen, el clima local es del tipo Aw, tropical lluvioso con verano seco y estación lluviosa concentrada entre junio y octubre.



Imagen 1 Mapa satelital de SISTAGRO, Metapan

5.3. Material vegetal y gestión agrícola

El estudio se enfocó en evaluar el rendimiento de las plantas de pepino, centrándose en determinar qué sustrato proporcionó los mejores resultados fisiológicos. Este análisis se llevará a cabo mediante la aplicación de tratamientos de trasplante en los cuales se estudiará el desempeño de las plantas.

Para la preparación del invernadero, se realizó una limpieza manual seguida de una desinfección utilizando amonio cuaternario con una bomba de capacidad de 17 litros. Esta desinfección se aplicó tanto al suelo como a las paredes del invernadero.

- Siembra

Las plántulas de Pepino variedad Centaurus se iniciaron en el área de vivero de la huerta familiar, usando bandejas de 128 pilones, regados 3 veces al día. Permanecieron en bandeja por 10 días.

- Sustratos

Se llenaron bolsas de plástico donde los sustratos fueron:

Sustrato fase vivero: Turba

Sustrato experimentación: Fibra de coco, arena de piedra pómez, compost y turba

- Riego

Las plantas se regaron 5 veces al día, adaptando el tiempo de riego a la cantidad de drenaje, que se mantuvo entre el 25 y el 35%. El riego se aplicó mediante un sistema de riego por goteo equipado con emisores autocompensantes (2,41 L/h de caudal, uno para cada bolsa).

Se utilizó riego por goteo localizado usando goteros autocompensados tipo botón, agregando arañas con 2 microtubos de 8mm. Se aplicó riego al sustrato antes del trasplante para humedecer el medio y brindarle ambiente adecuado a la adaptación del pepino, de igual forma se aplicó solución nutritiva donde se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas. Se realizó limpieza de laterales diariamente para tener un riego homogéneo

- Fertilización

Se realizó con solución nutritiva aplicada desde fase vivero para proporcionar a las plantas los nutrientes en la cantidad y momento adecuados, promoviendo un crecimiento más rápido y vigoroso.

Se aplicó solufeed inicio 0.7 gr/L en fase vivero, trasplante e invernadero cambiando fertilización a los 13 días de trasplante con solución solufeed desarrollo contiendo nutrientes necesarios más energía para el inicio de la floración.

A partir del cuarto día después del trasplante se aplicó fertiriego dos veces al día, utilizando una solución nutritiva compuesta de agua y fertilizante en polvo. El fertilizante utilizado varió según las fases de desarrollo, se utilizó respectivamente: "Solufeed Inicio" (N 19,26%; P₂O₅ 28.44% ; K₂O 9.61%) durante los 8 primeros días, "Solufeed Desarrollo" durante los 13 días siguientes y, a continuación, "Hakaphos Base" (7-12-40) hasta el final del ciclo de producción.

Tabla 1. Calendario de fertiriego del cultivo de Pepino en invernadero

CALENDARIO DE FERTIRRIEGO	DIAS	Tempo de fertiriego diario (min) (baseado en el 30% del drenaje)	Volume de fertiriego diario (l)	NOMBRE COMERCIAL FERTILIZANTE SOLUBLES	DOSES (g/l)	CANTIDAD DIARIO	Reciclo	CANTIDAD FERTILIZANTE CICLO (kg)	CANTIDAD FERTILIZANTE CICLO (kg) considerando el drenaje
HASTA 15 DAT	15	60	196	SOLUFEED INICIO	0,7	137,2	30%	4,116	2,8812
DE 16 DAT A 30 DAT	15	75	245	SOLUFEED DESARROLLO	1	245	30%	7,35	5,145
DE 30 DAT A 90 DAT	60	90	294	SOLUFEED DESARROLLO	0,2	58,8	30%	7,056	4,9392
				SOLUFEED PRODUCCION	0,8	235,2	30%	28,224	19,7568
								46,746	32,7222

5.4. Tratamientos y diseño experimental

Las bolsas se dispusieron en bloques, cada bloque incluía 18 tratamientos, una bolsa por tratamiento. Cada bloque constaba de 2 hileras de 9 bolsas cada una. La distancia entre hileras fue de 0.40m, la distancia entre bolsas de 1m. Cada bolsa se colocó sobre un soporte de dos ladrillos, entre los cuales un tubo de PVC permitía la recogida del drenaje. La fracción de lixiviación no se reutilizó y se gestionó como un sistema abierto. Se dispusieron 8 réplicas para cada tratamiento, organizadas en 8 bloques diferentes, por un total de 144 plantas.

El experimento se llevó a cabo en un invernadero con una superficie determinada, organizado en 8 bloques. Cada bloque estuvo asignado a un diseño experimental único y constará de 18 tratamientos que serán evaluados utilizando 4 sustratos diferentes y diversos porcentajes de dichos sustratos. Este diseño resultó en la producción de 144 bolsas de polietileno, cada una conteniendo 10 litros de sustrato, todas ellas previamente ajustadas a su capacidad de campo antes de proceder al trasplante de los plantines de pepino de la variedad Centaurus.

- **Diseño experimental**

El experimento se estableció con 8 bloques donde se establece 18 tratamientos (sustratos)

Donde la formulación de sustratos es la siguiente:

Tabla 2. Porcentajes de sustratos en bolsas

Codigo	N. de bolsas	% TURBA	% COMPOST	%COCO	%POMEZ
C100	8	0	0	100	0
C20	8	40	40	20	0
C40A	8	20	40	40	0
C40B	8	40	20	40	0
C60A	8	0	40	60	0
C60B	8	20	20	60	0
C60C	8	40	0	60	0
C80A	8	0	20	80	0
C80B	8	20	0	80	0
P100	8	0	0	0	100
P20	8	40	40	0	20

P40A	8	20	40	0	40
P40B	8	40	20	0	40
P60A	8	0	40	0	60
P60B	8	20	20	0	60
P60C	8	40	0	0	60
P80A	8	0	20	0	80
P80B	8	20	0	0	80
	144				

5.5. Mediciones

Durante el transcurso del ciclo del cultivo, se llevó a cabo mediciones periódicas de parámetros clave para evaluar el desarrollo y la salud de las plantas de pepino. Estas mediciones incluirán:

1. Longitud
2. Número de hojas
3. Número de flores
4. Temperatura de la biomasa
5. Concentración de sales en sustratos (CE)
6. Longitud del sistema radicular
7. Mediciones de cosecha: Peso fresco del fruto, longitud y perímetro circular.

Al llegar al momento de la cosecha, se realizará una recolección cuidadosa de los frutos maduros. Estos frutos serán sometidos a un análisis detallado para determinar su calidad y rendimiento. Se procederá a cortar los frutos para medir su peso en gramos, así como para registrar su longitud y el perímetro circular correspondiente. Estas medidas permitirán una evaluación precisa del tamaño y la forma de los frutos, lo que es fundamental para determinar su calidad comercial y su potencial de mercado.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

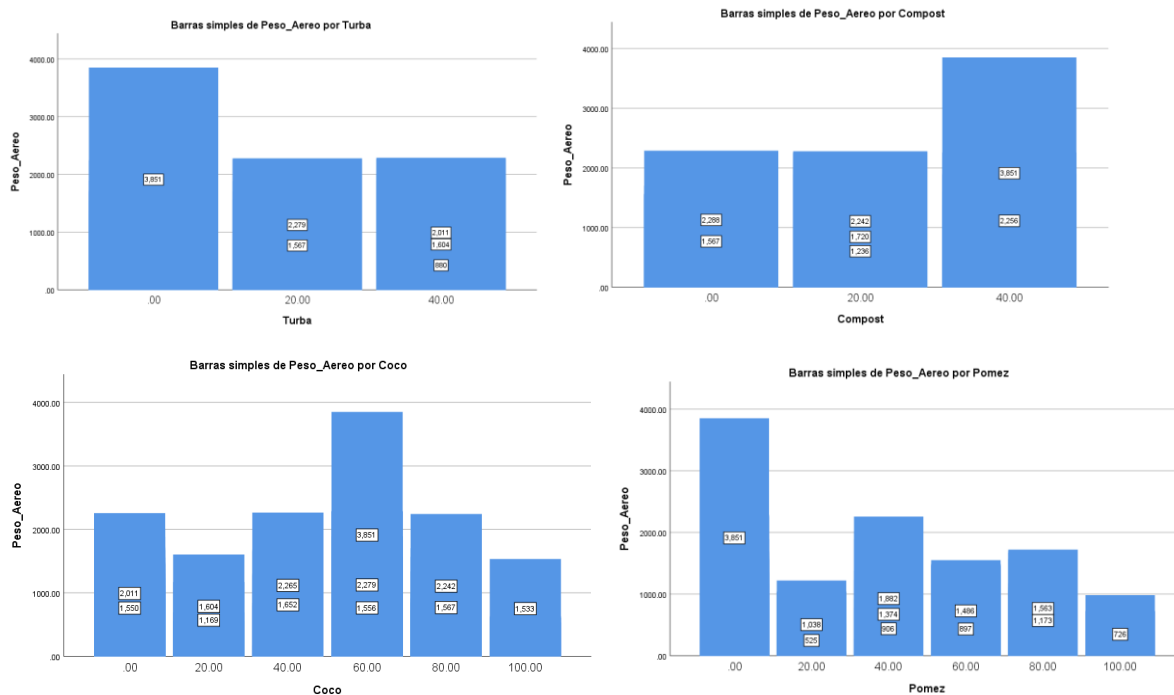
6.1. Resumen de ANVA

Tabla 3. Resumen del ANVA de variables: Peso Aéreo, Peso Radicular, Frutos, Temperatura Foliar, Altura Foliar, Flores y Frutos

Variable	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	R Cuadrado
Peso Aéreo	Coco	3314762.833	3	1104920.944	3.609	.019	0.291
Peso Radicular	Coco	196961.593	3	65653.864	3.794	.015	0.488
Temperatura Foliar	Bloque	2.605	3	.868	2.787	.049	0.342
Altura foliar	Coco	1624.164	3	541.388	2.219	.096	0.409
Flores	Coco	185.517	3	61.839	3.910	.013	0.432
Frutos	Coco	196961.593	3	65653.864	3.794	.015	0.488

6.2. Graficas de variables

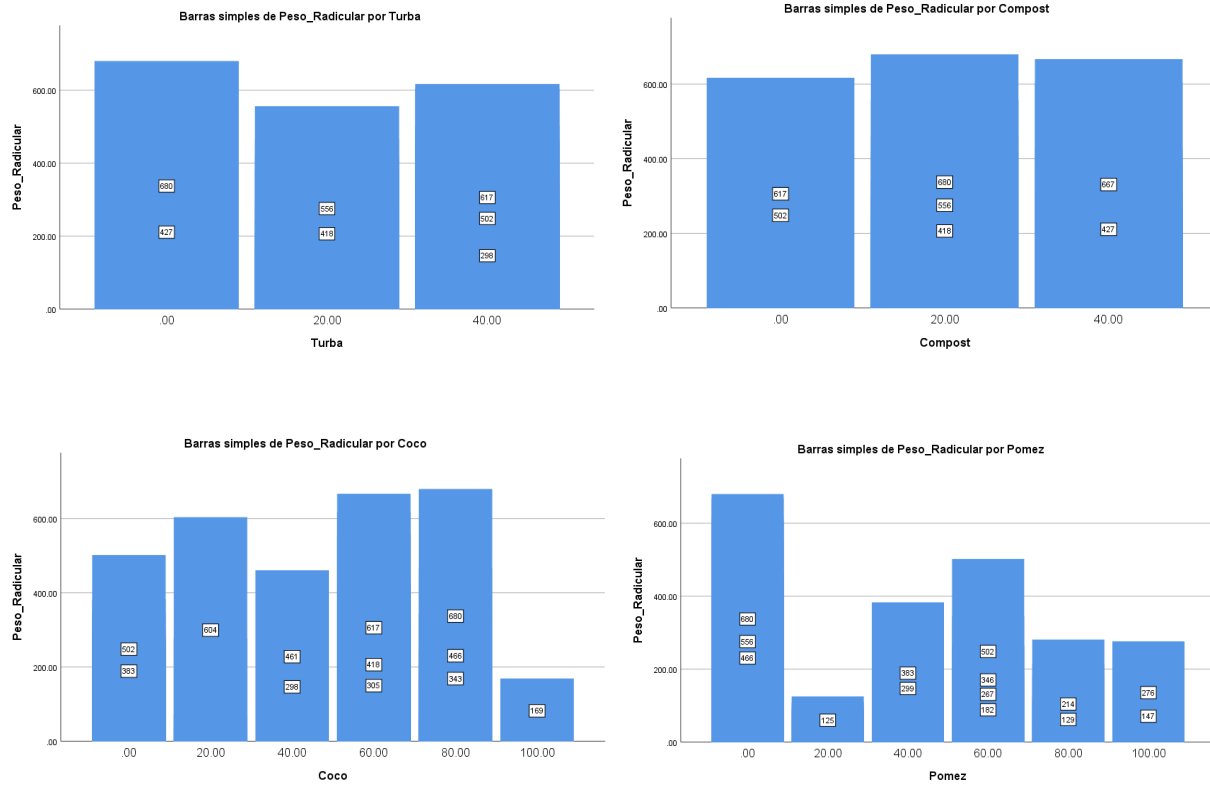
6.2.1. Peso aéreo



Grafica 1. Representación gráfica de Peso Aéreo en los sustratos del cultivo del Pepino

Según la gráfica 1. Se puede observar que el tratamiento que tuvo mejor resultado en Peso Aéreo en gramos fue C60c (60% Coco y 40% Turba)

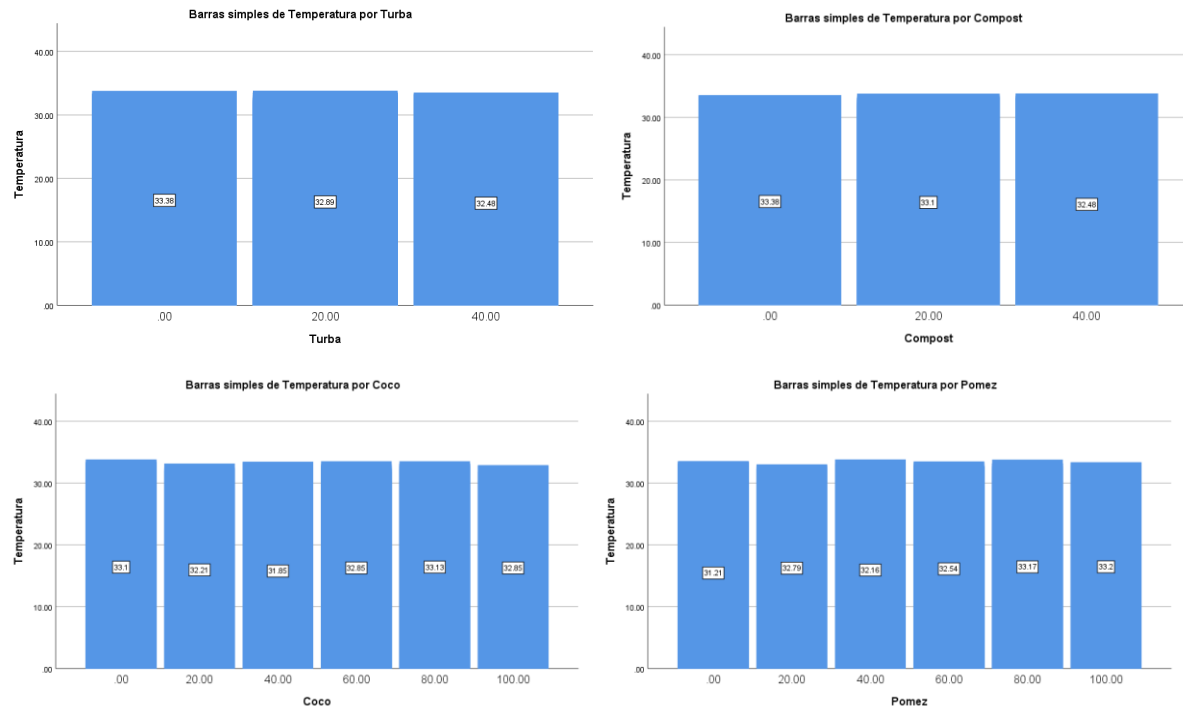
6.2.2. Peso Radicular



Gráfica 2. Representación gráfica de Peso Radicular en los sustratos del cultivo del Pepino

Según la gráfica 2. Se puede observar que el tratamiento que tuvo mejor resultado en Peso Radicular en gramos fue C80b (80% Coco y 20% Compost).

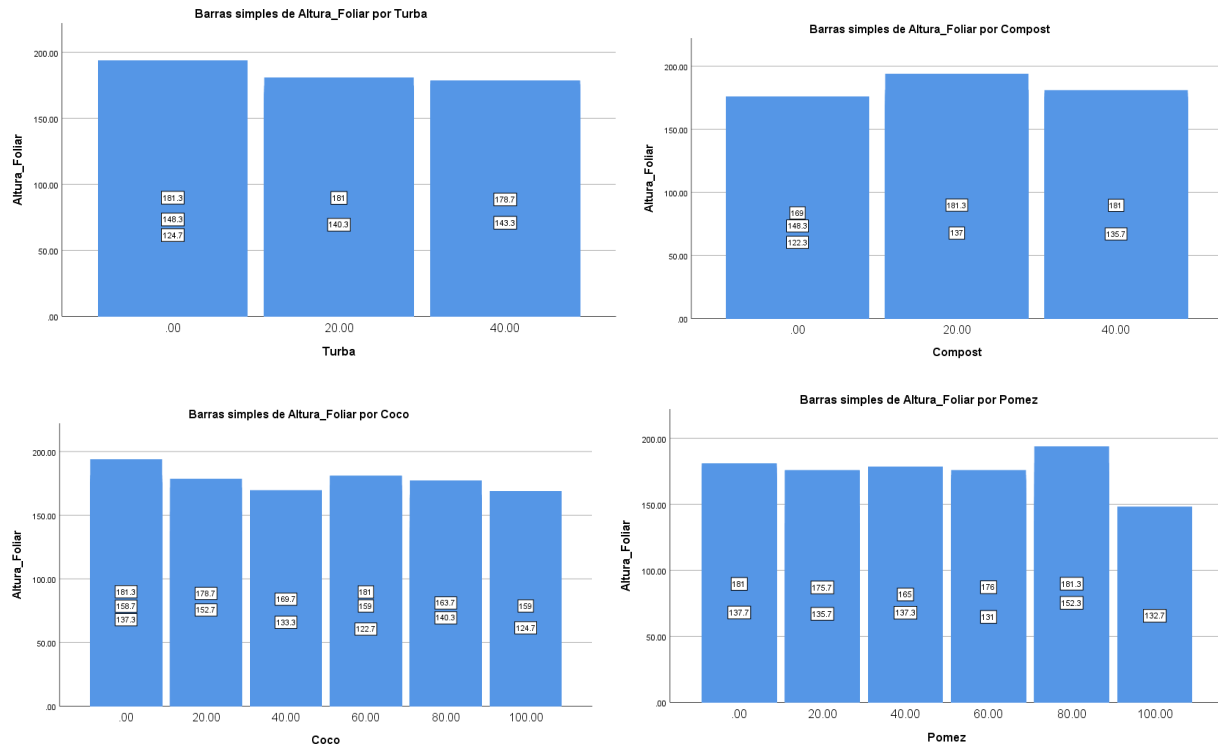
6.2.3. Temperatura foliar (T° C°)



Grafica 3. Representación gráfica de Temperatura Foliar (T° C°) en los sustratos del cultivo del Pepino

Según la gráfica 3. Se puede observar que el tratamiento que no tuvo significancia ya que se presenta rangos similares en los grados de la temperatura del cultivo.

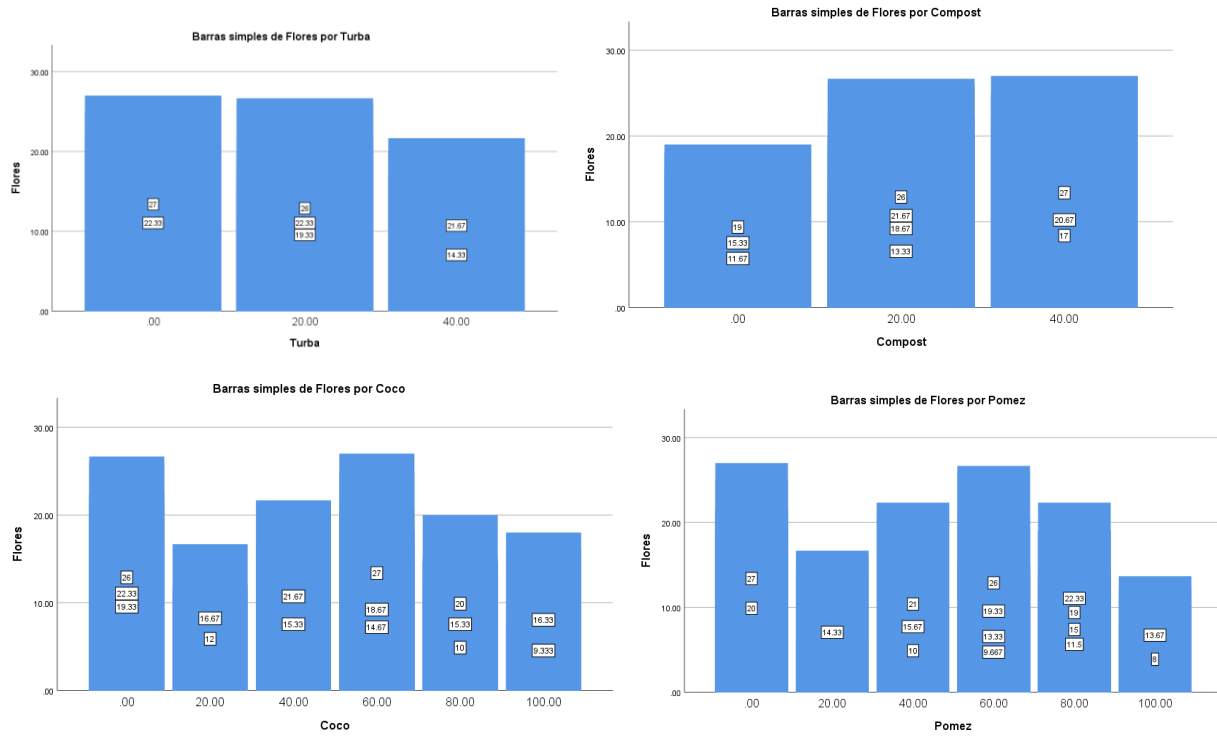
6.2.4. Altura Foliar



Grafica 4. Representación gráfica de Altura Foliar (h) en los sustratos del cultivo del Pepino

Según la gráfica 4. Se puede observar que el tratamiento que tuvo mejor resultado en Altura Foliar en centímetros fue P80a (80% Pómez y 20% Compost).

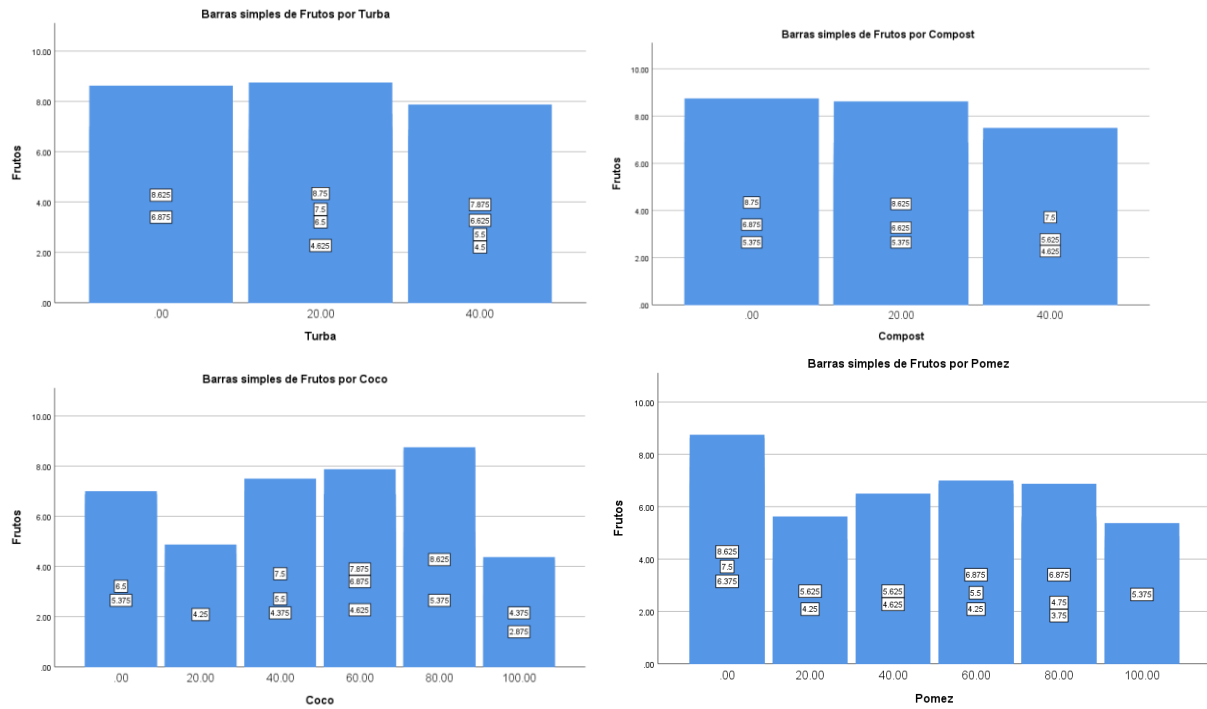
6.2.5. Flores



Grafica 5. Representación gráfica de Flores en los sustratos del cultivo del Pepino

Según la gráfica 5. Se puede observar que el tratamiento que tuvo mejor resultado en Flores fue C60a (60% Coco y 40% Compost).

6.2.6. Frutos



Grafica 6. Representación gráfica de Frutos en los sustratos del cultivo del Pepino

Según la gráfica 6. Se puede observar que el tratamiento que tuvo mejor resultado en Flores fue C80a (80% Coco y 20% Compost).

6.3. Cosecha

Tabla 4. Rendimiento final de evaluación de 4 réplicas en 18 tratamientos.

CODICE UNIVOCO	BLOQUE	Codigo inerte2	Peso aereo fresco (g)	Peso radicular fresco (g)	CE	pH		Sig
b1-C100-t0-cmp0	1	C100	630	71	2.37	6.8	701	8.873239437
b1-C80-t0-cmp20	1	C80a	549	32	0.24	7	581	17.15625
b1-C60-t0-cmp40	1	C60a	166	76	0.24	7.2	242	2.184210526
b1-C80-t20-cmp0	1	C80b	1303	137	0.26	7.2	1440	9.510948905
b1-C60-t20-cmp20	1	C60b	1890	192	0,10	6,9	2082	9.84375
b1-C40-t20-cmp40	1	C40a	1121	161	0,18	7,2	1282	6.962732919
b1-C60-t40-cmp0	1	C60c	2288	53	0,24	7,4	2341	43.16981132
b1-C40-t40-cmp20	1	C40b	1703	61	0,25	7,4	1764	27.91803279
b1-C20-t40-cmp40	1	C20	726	46	0,32	7.2	772	15.7826087
b1-P100-t0-cmp0	1	P100	983	108	0,33	7.3	1091	9.101851852
b1-P80-t0-cmp20	1	P80a	1035	86	0,42	7,3	1121	12.03488372
b1-P60-t0-cmp40	1	P60a	2256	45	8,67	7,2	2301	50.13333333
b1-P80-t20-cmp0	1	P80b	777	67	0,39	7,4	844	11.59701493
b1-P60-t20-cmp20	1	P60b	1303	109	0,18	7,6	1412	11.95412844
b1-P40-t20-cmp40	1	P40a	1117	98	0,18	7,6	1215	11.39795918
b1-P60-t40-cmp0	1	P60c	1470	132	0,15	7,6	1602	11.13636364
b1-P40-t40-cmp20	1	P40b	1059	54	0.1	7,7	1113	19.61111111
b1-P20-t40-cmp40	1	P20			0.47	7,3		

b4-C100-t0-cmp0	4	C100	533	169		702	24%
b4-C80-t0-cmp20	4	C80a	1169	604		1773	34%
b4-C60-t0-cmp40	4	C60a	1272	86		1358	6%
b4-C80-t20-cmp0	4	C80b	2265	461		2726	17%
b4-C60-t20-cmp20	4	C60b	1363	667		2030	33%
b4-C40-t20-cmp40	4	C40a	1884	556		2440	23%
b4-C60-t40-cmp0	4	C60c	853	331		1184	28%
b4-C40-t40-cmp20	4	C40b	848	343		1191	29%
b4-C20-t40-cmp40	4	C20	1338	466		1804	26%
b4-P100-t0-cmp0	4	P100	720	276		996	28%
b4-P80-t0-cmp20	4	P80a	1219	94		1313	7%
b4-P60-t0-cmp40	4	P60a	265	97		362	27%
b4-P80-t20-cmp0	4	P80b	2011	101		2112	5%
b4-P60-t20-cmp20	4	P60b	1486	262		1748	15%
b4-P40-t20-cmp40	4	P40a	1449	163		1612	10%
b4-P60-t40-cmp0	4	P60c	1300	189		1489	13%
b4-P40-t40-cmp20	4	P40b	1720	181		1901	10%
b4-P20-t40-cmp40	4	P20	1700	281		1981	14%
b5-C100-t0-cmp0	5	C100	604	71		675	11%
b5-C80-t0-cmp20	5	C80a	691	71		762	9%
b5-C60-t0-cmp40	5	C60a	840	35		875	4%
b5-C80-t20-cmp0	5	C80b	1677	245		1922	13%
b5-C60-t20-cmp20	5	C60b	1151	305		1456	21%

b5-C40-t20-cmp40	5	C40a	1567	207		1774	12%
b5-C60-t40-cmp0	5	C60c	880	50		930	5%
b5-C40-t40-cmp20	5	C40b	1009	162		1171	14%
b5-C20-t40-cmp40	5	C20	911	205		1116	18%
b5-P100-t0-cmp0	5	P100					
b5-P80-t0-cmp20	5	P80a	525	109		634	17%
b5-P60-t0-cmp40	5	P60a	1374	383		1757	22%
b5-P80-t20-cmp0	5	P80b	1882	299		2181	14%
b5-P60-t20-cmp20	5	P60b	880	267		1147	23%
b5-P40-t20-cmp40	5	P40a	1236	146		1382	11%
b5-P60-t40-cmp0	5	P60c	1550	346		1896	18%
b5-P40-t40-cmp20	5	P40b	1669	117		1786	7%
b5-P20-t40-cmp40	5	P20	1563	106		1563	0%
b8-C100-t0-cmp0	8	C100	1533	109		1642	7%
b8-C80-t0-cmp20	8	C80a	1604	277		1881	15%
b8-C60-t0-cmp40	8	C60a	797	245		1042	24%
b8-C80-t20-cmp0	8	C80b	1652	298		1950	15%
b8-C60-t20-cmp20	8	C60b	3851	427		4278	10%
b8-C40-t20-cmp40	8	C40a	2279	418		2697	15%
b8-C60-t40-cmp0	8	C60c	1556	617		2173	28%
b8-C40-t40-cmp20	8	C40b	2242	680		2922	23%
b8-C20-t40-cmp40	8	C20	1567	247		1814	14%
b8-P100-t0-cmp0	8	P100	726	147		873	17%

b8-P80-t0-cmp20	8	P80a	1038	125			1163	11%
b8-P60-t0-cmp40	8	P60a	1225	172			1397	12%
b8-P80-t20-cmp0	8	P80b	906	55			961	6%
b8-P60-t20-cmp20	8	P60b	897	182			1079	17%
b8-P40-t20-cmp40	8	P40a	902	183			1085	17%
b8-P60-t40-cmp0	8	P60c	1452	502			1954	26%
b8-P40-t40-cmp20	8	P40b	1100	214			1314	16%
b8-P20-t40-cmp40	8	P20	1173	129			1302	10%

6.4. Resumen de resultados

Tabla 5. Resumen de resultados estadísticos con programa estadístico SPSS.

Código	Porcentaje (%)	Variable
C60a	60% Coco, 40% Compost	Peso Aéreo
C80b	80% Coco, 20% Compost	Peso Radicular
P80a	80% Pómez, 20% Compost	Altura Foliar
C60a	60% Coco, 40% Compost	Flores
C80a	80% Coco, 20 Compost	Frutos
-	NS	Temperatura Foliar

*NS= No significancia

6.5. Resumen de producción

Tabla 6. Resumen de la producción de 11 cortes de cultivo de pepino.

	FECHA COSECHA	n plantas	n frutos	n frutos promedio planta-1	kg total	m2	kg/m2	peso promedio fruto
corte 1	20/06/24	90	170.00	1.21	86.25	115	0.75	0.507334118
corte 2	27/06/24	83	145.00	1.04	83.59	115	0.73	0.576510345
corte 3	01/07/24	104	270	1.93	134.682	115	1.17	0.498822222
corte 4	07/07/24	103	241.00	1.72	132.37	115	1.15	0.549262241
corte 5	10/07/24	63	105	0.75	54.926	115	0.48	0.523104762
corte 6	14/07/24	106	247	1.76	169.516	115	1.47	0.686299595
corte 7	22/07/24	136	778	5.56	532.272	115	4.63	0.684154242
corte 8	26/07/24	104	243	1.74	121.074	115	1.05	0.498246914
corte 9	30/07/24	103	238	1.70	113.896	115	0.99	0.478554622
corte 10	02/08/24	48	89	0.64	37.635	115	0.33	0.422865169
corte 11	09/08/24	99	164	1.17	90.564	115	0.79	0.552219512
Total		94.45454545	2,690.00	19.21	1,556.78		13.54	0.54

Análisis: En la tabla se puede observar el incremento de la cosecha realizado en los 11 cortes de todo el ciclo de cultivo del pepino, cumpliendo los 90 días establecidos de la fenología se obtuvo como primer dato (corte 1) una cantidad de 170 frutos habiendo con producción de 0.75 kg/m² y como último dato (corte 11) un número de frutos de 164 y una producción de 0.79 kg/m² obteniendo finalmente una producción total de 13.64 kg/m².

6.6. Aprendizajes

6.6.1. Análisis de Suelo

El análisis de suelo se realizaba por la técnica de Bouyoucos, donde previamente en las comunidades visitadas se realizaba una extracción de muestra de suelo de 30 cm y se colocaba en una bolsa rotulada con datos personales o de la comunidad donde se deseaba establecer la nueva huerta. Al tener la muestra se colocaba 12cm de muestra, agua y una cucharada, se procedía a mover de forma homogénea y posterior se dejaba reposar por 48h en un lugar con sombra. Pasadas las 48h se realizaba los cálculos para obtener los porcentajes (%) de Arena, Arcilla y Limo, con los resultados ya establecidos se agregaba a una hoja de resultados para presentarla con el agricultor con su debido pH, CE, Da y recomendaciones para el próximo cultivo a sembrar.

La CE y pH se realizaba con una muestra de 50g de muestra más 120 g de agua destilada, se dejaba reposando por 1h y luego se colocaba el pHmetro y Conduvímometro para la toma de datos

6.6.2. Registro de solicitudes

En los días de campo realizados a los agricultores que nos visitaban se preguntaba sobre interés de obtener platines de cultivos, al obtener resultados afirmativos de ellos se pasaba un listado donde se detallaba:

- Nombre
- Lugar (Municipio y Departamento)
- Cultivo
- Número de platines del cultivo

6.6.3. Manejo de excels

6.6.3.1. Solicitudes de plantas a comunidades

En un documento Excel se llevaba el registro de las solicitudes de los beneficiarios del proyectos, para así hacer la respectiva entrega a cada una y posterior darles seguimiento.

6.6.3.2. Recibos de comprobantes de pago o entrega

Manejo de recibos para así hacer constar la entrega ya sea de plantín o insumo a la comunidad, el documento de comprobante debe ir con:

- Nombre y Apellido
- Firma de la persona recibida
- Documento de identificación (Ya sea El Salvador, Guatemala u Honduras)

6.6.6. Siembra de plantines

Los plantines que se sembraban se realizaban de forma manual dependiendo de las solicitudes que hacían los beneficiarios. Semanalmente se realizaba un planeación de:

- Número de bandejas por la semana
- Cultivo
- Destino
- Agricultor

Ya con todo eso establecido y finalizada y darle el cuidado de la fase vivero hasta el trasplante, se le comunicaba al agricultor para que pase a recoger o se va hasta el sector de destino

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en las tablas, se concluye que el rendimiento y la calidad del cultivo de pepino en invernadero varían significativamente según el tipo de sustrato utilizado, lo que permite identificar opciones óptimas para maximizar la productividad y rentabilidad de este cultivo.

- Los datos muestran que el tratamiento Coco+ Compost resultó ser el más efectivo en términos de producción, logrando un máximo de 8 frutos por planta. Esto indica que este tratamiento, al balancear adecuadamente la mezcla de sustratos, favorece el desarrollo y rendimiento del cultivo de pepino.
- Aunque los datos de temperatura foliar reflejan una variabilidad mínima, con la mayoría de las mediciones constantes en torno a los 32°C, este rango es adecuado para el desarrollo del pepino en invernadero y no se observó impacto negativo asociado a la temperatura en la calidad o el rendimiento.
- En términos de altura, el tratamiento Pómez +Compost alcanzó una altura de 194 cm, siendo superior a otros tratamientos, lo cual podría indicar una respuesta favorable en el crecimiento vegetativo cuando se emplea esta combinación específica de sustratos.
- El tratamiento Coco+ Compost obtuvo el mayor número de flores (27), mientras que los tratamientos con bajas proporciones de sustratos o sin componentes mixtos, como b8-P100-t0-cmp0, mostraron los valores más bajos. Esto sugiere que una combinación balanceada de sustratos es favorable para estimular la floración y, en consecuencia, potencialmente aumentar la producción de frutos.

7.2. Recomendaciones

Con base en los resultados para la producción de pepino en invernadero, se recomienda el uso del sustrato combinado Coco + Compost, que ha demostrado ser el más eficiente en términos de rendimiento y calidad de cultivo. Esta mezcla favorece el desarrollo óptimo de la planta, con hasta 8 frutos por planta y un crecimiento vegetativo vigoroso, lo cual maximiza la superficie fotosintética y la capacidad de absorción de agua y

nutrientes. Además, las temperaturas foliares permanecen en rangos adecuados para el desarrollo saludable de las plantas, lo que refuerza la estabilidad y efectividad del tratamiento.

La composición equilibrada del sustrato Coco + Compost estimula también el ciclo reproductivo, promoviendo una floración abundante que respalda la producción de frutos. Se recomienda realizar monitoreos periódicos de las condiciones del sustrato y la salud de las plantas para ajustes específicos que respondan a variaciones en el cultivo y asegurar una producción sostenible y de alta calidad en condiciones de invernadero.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Docampo, R. (2013). Propiedades físicas y químicas de algunos sustratos alternativos al suelo para la producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa L.*) (en línea, sitio web). Consultado 25 mar. 2024. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1839/1/128221231213112259.pdf>
- FERROVIAL (Operadores globales de infraestructuras, España). 2024. Sistema de Riego (en línea, sitio web). Consultado 25 mar. 2024. Disponible en: <https://www.ferrovial.com/es/recursos/sistema-de-riego/#:~:text=Se%20le%20llama%20sistema%20de,tubos%2C%20bombas%20hidr%C3%A1ulicas%20y%20aspersores.>
- Gobierno de México (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, México). 2017. El tutorado de las plantas: creciendo de manera vertical y óptima (en línea, sitio web) Consultado 17 may. 2024. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-tutorado-de-las-plantas-creciendo-de-manera-vertical-y-optima#:~:text=En%20agronom%C3%ADa%2C%20tutorar%20es%20utilizar,y%20consecuentemente%2C%20de%20mayor%20calidad.>
- Gurovich, L. (1985). Sistemas de Riego. San José, Costa Rica Recuperado de 219 p
- INFOAGRO (Directorio virtual de empresas agrícolas, México). s.f. Requerimientos edafoclimáticos (en línea, sitio web). Consultado 17 may. 2024. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino_parte_i.asp#menuHeaderSectors
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina). 2015. Riego por goteo (en línea). San Juan, Argentina, INTA. Consultado 25 Mar. 2024. Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/4528/INTA_EEASanJuan_Liotta_Riego_por_goteo.pdf?sequence=1
- INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura, México). 2021. Importancia de la radiación solar en la producción bajo invernadero (en línea, sitio web). Consultado 17 abr. 2024. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/importancia-de-la-radiacion-solar-en-la-produccion-bajo->

- PortalFruticola (Sitio de consultas agrícolas en línea). 2019. Qué es la tierra negra y cuáles son sus usos (en línea, sitio web) Consultado: 20 mar. 2024. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/12/24/que-es-la-tierra-negra-y-cuales-son-sus-usos/>
- Sistemas Hortícolas (Sitio virtual de capacitación en el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, España). 2022. Qué es un sustrato (en línea, sitio web). Consultado: 20 mar. 2024. Disponible en: <https://www.sistemashorticolasalmeria.com/blog/que-es-un-sustrato/>
- Solís, J; Flores, D; Díaz, J; Tejada, M; Marroquín T. 2015. Extracto de *Tagetes* spp. en el control de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) en pepino, en ciudad Ayala, Morelos (en línea). *Revista Entomología Agrícola* 2(1): 451-455. Consultado 17 abr. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Diaz-Najera/publication/322789737_EXTRACTO_DE_Tagetes_spp_EN_EL_CONTROL_DE_Aphis_gossypii_HEMIPTERA_APHIDIDAE_EN_PEPINO_EN_CIUADAD_AYALA_MORELOS/links/5a6fff6ca6fdcc33daa7e189/EXTRACTO-DE-Tagetes-spp-EN-EL-CONTROL-DE-Aphis-gossypii-HEMIPTERA-APHIDIDAE-EN-PEPINO-EN-CIUADAD-AYALA-MORELOS.pdf
- Soza, E. 2023. Efecto de combinaciones de sustratos en la producción de pepino (*Cucumis stivus* L.) (en línea). Tesis Ing. Hor., Morelos, México, UAEM. Consultado 27 abr. 2024. Disponible en: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/4156/SOAELR02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TECUN (Proveedores de maquinaria agrícola, El Salvador). s.f. Servicios de Riego en El Salvador. (en línea, sitio web). Consultado 17 abr. 2024. Disponible en: <https://www.grupotecun.com/riegoelsalvador.html>
- Valencia, A. (2017). Horticultura avanzada-Producción de pepino en hidroponía (en línea, sitio web) Consultado: 20 mar. 2024. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154797268.pdf>

9. Anexos



Anexo 1 Limpieza de invernadero de investigación



Anexo 2. Siembra directa en bandejas de 128 en sustrato turba para elaboración de plantines de Pepino



Anexo 3. Transplante de plantines de Pepino en bolsas de 10L en el invernadero de investigación



Anexo 4. Establecimiento de las bolsas de sustrato en el invernadero de investigación



Anexo 5. Colocación de goteros autocompensados



Anexo 6. Toma de datos de las variables a evaluar



Anexo 7. Desarrollo vegetativo del cultivo del Pepino



Anexo 8. Crecimiento de frutos de Pepino

9.1. Anexo Peso Aéreo

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Peso_Aereo

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6769285.123 ^a	15	451285.675	1.474	.148
Intersección	74338364.915	1	74338364.915	242.835	.000
Bloque	1089480.618	3	363160.206	1.186	.324
Turba	531952.337	1	531952.337	1.738	.193
Compost	244211.317	1	244211.317	.798	.376
Coco	3314762.833	3	1104920.944	3.609	.019
Pomez	1134457.627	3	378152.542	1.235	.306
Error	16530893.163	54	306127.651		
Total	139735584.000	70			
Total corregido	23300178.286	69			

a. R al cuadrado = .291 (R al cuadrado ajustada = .093)

Anexo 10. Análisis de varianza (ANVA) de Peso Aereo

COCO

DMS	.00	20.00	231.1029	292.46481	.433	-355.2537	817.4596
		40.00	-12.1471	217.41599	.956	-448.0399	423.7457
		60.00	-489.2304*	185.78049	.011	-861.6979	-116.7629
		80.00	-58.6471	217.41599	.788	-494.5399	377.2457
		100.00	409.3529	292.46481	.167	-177.0037	995.7096
60.00	.00	20.00	720.3333*	319.44100	.028	79.8927	1360.7740
		40.00	477.0833	252.54028	.064	-29.2294	983.3961
		80.00	430.5833	252.54028	.094	-75.7294	936.8961
		100.00	898.5833*	319.44100	.007	258.1427	1539.0240
		100.00	.00	20.00	-178.2500	391.23372	.650
40.00	-421.5000			338.81834	.219	-1100.7899	257.7899
60.00	-898.5833*			319.44100	.007	-1539.0240	-258.1427
80.00	-468.0000			338.81834	.173	-1147.2899	211.2899

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 306127.651.

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

		Peso_Aereo		
			Subconjunto	
	Coco	N	1	2
HSD Tukey ^{a,b,c}	100.00	4	825.0000	
	20.00	4	1003.2500	1003.2500
	.00	34	1234.3529	1234.3529
	40.00	8	1246.5000	1246.5000
	80.00	8	1293.0000	1293.0000
	60.00	12		1723.5833
	Sig.		.617	.165
	Duncan ^{a,b,c}	100.00	4	825.0000
20.00		4	1003.2500	
.00		34	1234.3529	1234.3529
40.00		8	1246.5000	1246.5000
80.00		8	1293.0000	1293.0000
60.00		12		1723.5833
Sig.			.167	.138
Scheffe ^{a,b,c}		100.00	4	825.0000
	20.00	4	1003.2500	
	.00	34	1234.3529	
	40.00	8	1246.5000	
	80.00	8	1293.0000	
	60.00	12	1723.5833	
	Sig.		.122	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 306127.651.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.955.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

c. Alfa = 0.05.

Anexo 11. Comparaciones múltiples en el programa SPSS

9.2. Anexo Peso radicular

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Peso_Radicular

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	889771.198 ^a	15	59318.080	3.428	.000
Intersección	1935636.249	1	1935636.249	111.856	.000
Bloque	501690.434	3	167230.145	9.664	.000
Turba	33376.934	1	33376.934	1.929	.171
Compost	156.895	1	156.895	.009	.924
Coco	196961.593	3	65653.864	3.794	.015
Pomez	53991.711	3	17997.237	1.040	.382
Error	934453.145	54	17304.688		
Total	5041082.000	70			
Total corregido	1824224.343	69			

a. R al cuadrado = .488 (R al cuadrado ajustada = .345)

Anexo 12. Análisis de varianza (ANVA) de Peso Radicular

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Peso_Radicular

	(I) Coco	(J) Coco	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	.00	20.00	-74.6765	69.53512	.890	-280.1166	13
		40.00	-26.5515	51.69185	.995	-179.2740	12
		60.00	-160.6765*	44.17034	.008	-291.1768	-3
		80.00	-104.9265	51.69185	.339	-257.6490	4
		100.00	66.3235	69.53512	.930	-139.1166	27
	60.00	.00	160.6765*	44.17034	.008	30.1761	29
		20.00	86.0000	75.94886	.866	-138.3894	31
		40.00	134.1250	60.04285	.240	-43.2704	31
		80.00	55.7500	60.04285	.937	-121.6454	23
		100.00	227.0000*	75.94886	.046	2.6106	45
	100.00	.00	-66.3235	69.53512	.930	-271.7636	13
		20.00	-141.0000	93.01798	.656	-415.8197	13
		40.00	-92.8750	80.55593	.857	-330.8759	14
		60.00	-227.0000*	75.94886	.046	-451.3894	-
		80.00	-171.2500	80.55593	.290	-409.2509	6
	60.00	.00	160.6765*	44.17034	.033	8.1106	31
		20.00	86.0000	75.94886	.935	-176.3299	34
		40.00	134.1250	60.04285	.428	-73.2650	34
		80.00	55.7500	60.04285	.972	-151.6400	26
		100.00	227.0000	75.94886	.131	-35.3299	48
DMS	.00	20.00	-74.6765	69.53512	.288	-214.0860	6
		40.00	-26.5515	51.69185	.610	-130.1874	7
		60.00	-160.6765*	44.17034	.001	-249.2327	-7
		80.00	-104.9265*	51.69185	.047	-208.5624	-
		100.00	66.3235	69.53512	.344	-73.0860	20
	40.00	.00	26.5515	51.69185	.610	-77.0844	13
		20.00	-48.1250	80.55593	.553	-209.6299	11
		60.00	-134.1250*	60.04285	.030	-254.5037	-1
		80.00	-78.3750	65.77364	.239	-210.2432	5
		100.00	92.8750	80.55593	.254	-68.6299	25
	100.00	.00	-66.3235	69.53512	.344	-205.7331	7
		20.00	-141.0000	93.01798	.135	-327.4898	4
		40.00	-92.8750	80.55593	.254	-254.3799	6

60.00	-227.0000*	75.94886	.004	-379.2683	-74.7317
80.00	-171.2500*	80.55593	.038	-332.7549	-9.7451

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 17304.688.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Anexo 13. Comparaciones múltiples en programa SPSS de la variables Peso Radicularlar

		Peso_Radicular			
			Subconjunto		
	Coco	N	1	2	3
HSD Tukey ^{a,b,c}	100.00	4	105.0000		
	.00	34	171.3235	171.3235	
	40.00	8	197.8750	197.8750	
	20.00	4	246.0000	246.0000	
	80.00	8	276.2500	276.2500	
	60.00	12		332.0000	
	Sig.			.165	.221
Duncan ^{a,b,c}	100.00	4	105.0000		
	.00	34	171.3235	171.3235	
	40.00	8	197.8750	197.8750	197.8750
	20.00	4	246.0000	246.0000	246.0000
	80.00	8		276.2500	276.2500
	60.00	12			332.0000
	Sig.			.072	.182
Scheffe ^{a,b,c}	100.00	4	105.0000		
	.00	34	171.3235		
	40.00	8	197.8750		
	20.00	4	246.0000		
	80.00	8	276.2500		
	60.00	12	332.0000		
	Sig.			.083	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 17304.688.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.955.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

b. Alfa = 0.05.

Anexo 14. Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos de la variables Peso Radicular

9.3. Anexo Temperatura

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Temperatura

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8.897 ^a	15	.593	1.904	.043
Intersección	60195.746	1	60195.746	193235.089	.000
Bloque	2.605	3	.868	2.787	.049
Turba	.385	1	.385	1.237	.271
Compost	.220	1	.220	.707	.404
Coco	1.595	3	.532	1.707	.176
Pomez	.782	3	.261	.837	.479
Error	17.133	55	.312		
Total	75610.582	71			
Total corregido	26.030	70			

a. R al cuadrado = .342 (R al cuadrado ajustada = .162)

Anexo 15. Análisis de varianza (ANVA) de Temperatura

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Temperatura

				Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
		(I) Bloque	(J) Bloque				Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	B1	B4		-.3691	.18876	.217	-.8692	.1310
		B5		-.3749	.18876	.206	-.8750	.1252
		B8		-.5402*	.18876	.029	-1.0403	-.0401
	B4	B1		.3691	.18876	.217	-.1310	.8692
		B5		-.0058	.18605	1.000	-.4987	.4871
		B8		-.1710	.18605	.795	-.6639	.3219
	B5	B1		.3749	.18876	.206	-.1252	.8750

	B4	.0058	.18605	1.000	-.4871	.4987
	B8	-.1653	.18605	.811	-.6582	.3276
B8	B1	.5402*	.18876	.029	.0401	1.0403
	B4	.1710	.18605	.795	-.3219	.6639
	B5	.1653	.18605	.811	-.3276	.6582

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .312.

Anexo 16. Comparaciones múltiples en programa SPSS de la variable Temperatura

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Temperatura

	Pomez	N	Subconjunto		
			1	2	
HSD Tukey ^{a,b,c}	100.00	4	133.5833		
	60.00	12	156.1944	156.1944	
	.00	36	156.8148	156.8148	
	20.00	4		159.0000	
	40.00	8		160.4583	
	80.00	8		163.4375	
	Sig.			.076	.953
	Duncan ^{a,b,c}	100.00	4	133.5833	
60.00		12		156.1944	
.00		36		156.8148	
20.00		4		159.0000	
40.00		8		160.4583	
80.00		8		163.4375	
Sig.				1.000	.450
Scheffe ^{a,b,c}		100.00	4	133.5833	
	60.00	12	156.1944	156.1944	
	.00	36	156.8148	156.8148	
	20.00	4	159.0000	159.0000	
	40.00	8	160.4583	160.4583	
	80.00	8		163.4375	
	Sig.			.084	.979

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 243.924.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.968.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

b. Alfa = 0.05.

Anexo 17. Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos de la variables Peso Radicular

9.4. Anexo Altura del follaje

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Temperatura

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	9452.402 ^a	15	630.160	2.583	.005
Intersección	1385322.215	1	1385322.215	5679.330	.000
Bloque	4576.495	3	1525.498	6.254	.001
Turba	14.028	1	14.028	.058	.811
Compost	253.828	1	253.828	1.041	.312
Coco	1624.164	3	541.388	2.219	.096
Pomez	1369.252	3	456.417	1.871	.145
Error	13659.718	56	243.924		
Total	1790677.694	72			
Total corregido	23112.120	71			

a. R al cuadrado = .409 (R al cuadrado ajustada = .251)

Anexo 18. Análisis de varianza (ANVA) Altura de Follaje

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Temperatura

			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	(I) Turba	(J) Turba				Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	.00	20.00	-2.2153	4.50854	.876	-13.0699	8.6393
		40.00	-1.3333	4.50854	.953	-12.1879	9.5213
	20.00	.00	2.2153	4.50854	.876	-8.6393	13.0699
		40.00	.8819	4.50854	.979	-9.9727	11.7365
	40.00	.00	1.3333	4.50854	.953	-9.5213	12.1879
		20.00	-.8819	4.50854	.979	-11.7365	9.9727
Scheffe	.00	20.00	-2.2153	4.50854	.887	-13.5529	9.1224
		40.00	-1.3333	4.50854	.957	-12.6710	10.0043
	20.00	.00	2.2153	4.50854	.887	-9.1224	13.5529
		40.00	.8819	4.50854	.981	-10.4557	12.2196
	40.00	.00	1.3333	4.50854	.957	-10.0043	12.6710
		20.00	-.8819	4.50854	.981	-12.2196	10.4557
DMS	.00	20.00	-2.2153	4.50854	.625	-11.2470	6.8164
		40.00	-1.3333	4.50854	.769	-10.3650	7.6984
	20.00	.00	2.2153	4.50854	.625	-6.8164	11.2470

	40.00	.8819	4.50854	.846	-8.1498	9.9136
40.00	.00	1.3333	4.50854	.769	-7.6984	10.3650
	20.00	-.8819	4.50854	.846	-9.9136	8.1498

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 243.924.

Anexo 19. Comparaciones múltiples en programa SPSS de la variable Altura de Follaje

		Altura		Subconjunto
		Turba	N	1
HSD Tukey ^{a,b}	.00		24	155.5000
	40.00		24	156.8333
	20.00		24	157.7153
	Sig.			.876
Duncan ^{a,b}	.00		24	155.5000
	40.00		24	156.8333
	20.00		24	157.7153
	Sig.			.647
Scheffe ^{a,b}	.00		24	155.5000
	40.00		24	156.8333
	20.00		24	157.7153
	Sig.			.887

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 243.924.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 24.000.

b. Alfa = 0.05.

Anexo 20. Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos de la variable Altura del follaje

9.5. Anexo Flores

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Flores

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	674.211 ^a	15	44.947	2.842	.002
Intersección	12391.204	1	12391.204	783.476	.000
Bloque	178.146	3	59.382	3.755	.016
Turba	13.750	1	13.750	.869	.355
Compost	47.278	1	47.278	2.989	.089
Coco	185.517	3	61.839	3.910	.013
Pomez	43.226	3	14.409	.911	.442
Error	885.678	56	15.816		
Total	18390.917	72			
Total corregido	1559.889	71			

a. R al cuadrado = .432 (R al cuadrado ajustada = .280)

Anexo 21. Análisis de varianza (ANVA) Flores

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Flores

	(I) Turba	(J) Turba	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
DMS	.00	20.00	-.4931	1.14803	.669	-2.7928	1.8067
		40.00	1.7917	1.14803	.124	-.5081	4.0914
	20.00	.00	.4931	1.14803	.669	-1.8067	2.7928
		40.00	2.2847	1.14803	.051	-.0151	4.5845
	40.00	.00	-1.7917	1.14803	.124	-4.0914	.5081
		20.00	-2.2847	1.14803	.051	-4.5845	.0151

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 15.816.

Anexo 22. Comparaciones múltiples en programa SPSS de la variable Flores

9.6. Anexo Frutos

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Frutos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	889771.198 ^a	15	59318.080	3.428	.000
Intersección	1935636.249	1	1935636.249	111.856	.000
Bloque	501690.434	3	167230.145	9.664	.000
Turba	33376.934	1	33376.934	1.929	.171
Compost	156.895	1	156.895	.009	.924
Coco	196961.593	3	65653.864	3.794	.015
Pomez	53991.711	3	17997.237	1.040	.382
Error	934453.145	54	17304.688		
Total	5041082.000	70			
Total corregido	1824224.343	69			

a. R al cuadrado = .488 (R al cuadrado ajustada = .345)

Anexo 23. Análisis de varianza (ANVA) Frutos

Comparaciones múltiples

Variable dependiente:

	(I) Coco	(J) Coco	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	.00	20.00	-74.6765	69.53512	.890	-280.1166	130.7636
		40.00	-26.5515	51.69185	.995	-179.2740	126.1711
		60.00	-160.6765*	44.17034	.008	-291.1768	-30.1761
		80.00	-104.9265	51.69185	.339	-257.6490	47.7961
		100.00	66.3235	69.53512	.930	-139.1166	271.7636
	20.00	.00	74.6765	69.53512	.890	-130.7636	280.1166
		40.00	48.1250	80.55593	.991	-189.8759	286.1259
		60.00	-86.0000	75.94886	.866	-310.3894	138.3894
		80.00	-30.2500	80.55593	.999	-268.2509	207.7509
		100.00	141.0000	93.01798	.656	-133.8197	415.8197
	40.00	.00	26.5515	51.69185	.995	-126.1711	179.2740
		20.00	-48.1250	80.55593	.991	-286.1259	189.8759
		60.00	-134.1250	60.04285	.240	-311.5204	43.2704
		80.00	-78.3750	65.77364	.839	-272.7019	115.9519

	100.00	92.8750	80.55593	.857	-145.1259	330.8759
60.00	.00	160.6765*	44.17034	.008	30.1761	291.1768
	20.00	86.0000	75.94886	.866	-138.3894	310.3894
	40.00	134.1250	60.04285	.240	-43.2704	311.5204
	80.00	55.7500	60.04285	.937	-121.6454	233.1454
	100.00	227.0000*	75.94886	.046	2.6106	451.3894
80.00	.00	104.9265	51.69185	.339	-47.7961	257.6490
	20.00	30.2500	80.55593	.999	-207.7509	268.2509
	40.00	78.3750	65.77364	.839	-115.9519	272.7019
	60.00	-55.7500	60.04285	.937	-233.1454	121.6454
	100.00	171.2500	80.55593	.290	-66.7509	409.2509
100.00	.00	-66.3235	69.53512	.930	-271.7636	139.1166
	20.00	-141.0000	93.01798	.656	-415.8197	133.8197
	40.00	-92.8750	80.55593	.857	-330.8759	145.1259
	60.00	-227.0000*	75.94886	.046	-451.3894	-2.6106
	80.00	-171.2500	80.55593	.290	-409.2509	66.7509

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 17304.688.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Anexo 24. Comparaciones múltiples en programa SPSS de la variable Frutos