



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Evaluación de híbridos de pepino sometido a dos densidades de siembra

**PILAMUNGA ESCOBAR ROSA MERCEDES
INGENIERA AGRONOMA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**Evaluación de híbridos de pepino sometido a dos densidades de
siembra**

**PILAMUNGA ESCOBAR ROSA MERCEDES
INGENIERA AGRONOMA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**Evaluación de híbridos de pepino sometido a dos densidades de
siembra**

**PILAMUNGA ESCOBAR ROSA MERCEDES
INGENIERA AGRONOMA**

CUN CARRION JORGE VICENTE

**MACHALA
2023**

Pepino Densidades

por ROSA PILAMUNGA

Fecha de entrega: 01-mar-2024 09:15a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2308847565

Nombre del archivo: PILAMUNGA_ESCOBAR_ROSA_MERCEDES.pdf (2.06M)

Total de palabras: 14761

Total de caracteres: 83076

Pepino Densidades

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ repositorio.uas.edu.mx

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

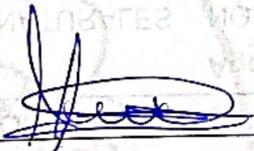
La que suscribe, PILAMUNGA ESCOBAR ROSA MERCEDES, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de híbridos de pepino sometido a dos densidades de siembra, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



PILAMUNGA ESCOBAR ROSA MERCEDES

0704391234

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se realizará con la finalidad de analizar la densidad de siembra que es crucial para el rendimiento de los cultivos. La densidad de siembra adecuada puede influir significativamente en la eficiencia del uso del suelo, el agua y los nutrientes, lo que a su vez puede afectar la productividad y la rentabilidad de la cosecha. Por lo tanto, entender cómo diferentes híbridos de pepino responden a distintas densidades de siembra es esencial para desarrollar prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

Además, este estudio contribuirá a llenar los vacíos en la literatura científica existente al proporcionar datos específicos sobre la densidad de híbridos de pepinos. La información obtenida permitirá a los agricultores tomar decisiones más informadas sobre las prácticas de manejo del cultivo y optimizar así la rentabilidad y sostenibilidad de sus operaciones, este estudio es relevante y oportuno dada la necesidad de mejorar la eficiencia y calidad del cultivo de pepino mediante prácticas agronómicas efectivas y basadas en evidencia.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi Madre Cecilia Escobar y a mi Esposo Luis Lanchi, quienes desde el primer día de mi vida han sido mi fuente inagotable de inspiración y fortaleza. Nuestra dedicación, sacrificio y amor incondicional han sido los pilares sobre los cuales he construido cada logro. Su fe en mí ha sido mi faro en los momentos de duda y confianza en mis capacidades ha sido mi motor para seguir adelante. Esta tesis es un testimonio de incansable labor y un modesto tributo a vuestra sabiduría y valores, que han guiado cada paso de mi camino hacia este momento.

A mis queridos amigos y compañeros de estudio, quienes han compartido conmigo risas, desafíos y momentos de profunda reflexión a lo largo de esta travesía académica. Vuestra amistad ha sido un bálsamo en los momentos de estrés y una fuente inagotable de apoyo moral. Cada discusión, cada debate y cada idea compartida han enriquecido mi comprensión del mundo y ha fortalecido mi determinación para alcanzar mis metas.

A todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a mi formación académica y personal, ya sea a través de enseñanzas directas, ejemplos inspiradores o simples gestos de amabilidad. Vuestras lecciones, consejos y palabras de aliento han dejado una huella indeleble en mi camino hacia la realización de este proyecto. Esta tesis es un humilde reconocimiento a la comunidad académica y a todos aquellos que, con su generosidad y sabiduría, han enriquecido mi vida y han contribuido a mi crecimiento como persona y como profesional.

Con profunda gratitud y afecto,

ROSA MERCEDES PILAMUNGA ESCOBAR

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal de sector de Palmales, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento.

A la Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias por su cálida acogida y brindarme sus conocimientos durante estos años de experiencias inolvidables dentro y fuera de sus aulas. En especial Ing. ING. AGRO. JORGE CUN CARRIÓN Mg.Sc. Ing. Agr Jaramillo Aguilar Edwin Edison, Mg. Ing. Carvajal Romero Hector Ramiro, Ms. quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

ROSA MERCEDES PILAMUNGA ESCOBAR

RESUMEN

El estudio se enfoca en analizar el efecto de los diferentes tratamientos en la producción de la cantidad y calidad de frutos de pepinos. La importancia radica en comprender cómo diferentes métodos agrícolas pueden influir en el rendimiento y la calidad de los cultivos, lo que tiene implicaciones directas en la productividad. La investigación se llevó a cabo utilizando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), seis tratamientos agrícolas en un contexto agrícola específico. Se utilizaron pruebas estadísticas para analizar los datos y se examinaron detalladamente los patrones de comportamiento de las cosechas y las características de los pepinos en cada tratamiento a lo largo del ciclo de cultivo. Los resultados revelaron un efecto significativo entre los tratamientos y la cosecha en las variables evaluadas, lo que indica que el modelo en su conjunto es altamente significativo. Además, se observó una variabilidad considerable en el rendimiento de los cultivos según el tratamiento y la cosecha, así como diferencias significativas en el tamaño y la calidad de los pepinos entre tratamientos a lo largo del ciclo de cosecha. Estos hallazgos destacan la importancia de seleccionar adecuadamente los tratamientos agrícolas y de comprender cómo interactúan con las condiciones de la cosecha para maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Palabras clave: agricultura, pepinos, tratamiento agrícola, rendimiento.

ABSTRACT

The study focuses on analyzing the effect of different treatments on the yield of cucumber fruit quantity and quality. The importance lies in understanding how different farming methods can influence crop yield and quality, which has direct implications on productivity. The research was conducted using a Completely Randomized Block Design (CRBD), six agricultural treatments in a specific agricultural context. Statistical tests were used to analyze the data and patterns of harvesting behavior and cucumber characteristics were examined in detail for each treatment throughout the growing season. The results revealed a significant effect between treatments and harvest on the variables evaluated, indicating that the model as a whole is highly significant. In addition, considerable variability in crop yield by treatment and harvest was observed, as well as significant differences in cucumber size and quality among treatments throughout the harvest cycle. These findings highlight the importance of properly selecting agricultural treatments and understanding how they interact with harvest conditions to maximize crop yield and quality.

Keywords: agriculture, cucumbers, agricultural treatment, yield.

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1.1. Objetivo general:	15
1.1.2. Objetivos específicos	15
2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Cultivo de pepino a nivel mundial.....	16
2.2. Taxonomía y morfología del cultivo de pepino.....	17
2.3. Cultivo de pepino.	18
2.4. Importancia económica y comercial del cultivo de pepino en Ecuador.	18
2.5. Variabilidad genética en híbridos de pepino y su relación con el rendimiento.	19
2.6. Factores ambientales que influyen en el crecimiento y desarrollo del pepino.....	19
2.7. Estudio de variedades y híbridos de pepino adaptados a las condiciones de Ecuador.....	20
2.8. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de pepino	20
2.9. Nutrición y fertilización adecuada para el cultivo de pepino.....	21
2.10. Tecnologías y sistemas de riego eficientes para el cultivo de pepino.....	21
2.11. Mejoramiento genético de híbridos de pepino para resistencia a enfermedades.....	22
2.13. Influencia de diferentes sustratos en el cultivo de pepino.....	23
2.14. Control de malezas en el cultivo de pepino.....	24
2.15. Impacto de la densidad de siembra en el rendimiento y calidad de frutos del pepino.	25
2.16. Influencia de las condiciones de temperatura y humedad en el crecimiento del pepino.	26
2.17. Estudio de la absorción de nutrientes y su relación con la densidad de siembra en el pepino.	27
2.18. Manejo de la madurez de los frutos de pepino y su impacto en la calidad postcosecha.	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. MATERIALES.....	29
3.1.1. Ubicación Geográfica.	29

3.1.2.	Clima y Ecología	29
3.1.3.	Material de campo.	30
3.1.4.	Tratamientos.	30
3.2.	MÉTODOS.	32
3.2.1.	Diseño Experimental.	32
3.2.2.	Esquema del ensayo.	33
3.2.3.	Descripción de las Parcelas Experimentales.	33
3.2.4.	Análisis Estadístico.	33
3.3.	Manejo agronómico del ensayo.	34
3.3.1.	Limpieza y preparación del terreno.	34
3.3.2.	Preparación del sustrato y de semilleros.	35
3.3.3.	Proceso de siembra de los híbridos de pepino en diferentes densidades.	37
3.3.4.	Manejo del riego durante el ciclo de cultivo.	37
3.3.5.	Tutorado del cultivo.	38
3.3.6.	Aplicación de prácticas fitosanitarias y manejo	38
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.	40
4.1.	Peso del fruto.	40
4.2.	Longitud del Fruto.	40
4.3.	Diámetro del fruto.	41
4.4.	Peso, Longitud y diámetro del fruto.	42
5.	CONCLUSIONES.	57
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	58

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1. Ubicación satelital del área en donde se realizó el ensayo.	29
Figura 2. Distribución en bloques del diseño experimental	32
Figura 3. Esquema del ensayo.....	33
Figura 4. Adecuación de terreno para la fase de campo.....	35
Figura 5. Delimitación del terreno y de las diferentes unidades experimentales.....	35
Figura 6. Preparación del sustrato a base de suelo del medio y sustrato orgánico.	35
Figura 7. Preparación de semilleros y siembra de pepino de semillas certificada.	36
Figura 8. Monitoreo y mantenimiento de semilleros de pepino.	36
Figura 9. Riego por sistema convencional tradicional (gravedad).....	37
Figura 10. Entutorado y realce de las plantas de pepino.	38
Figura 11. Manejo fitosanitarias en el cultivo de pepino.	39
Figura 12. Manejo agronómico del cultivo.....	39
Figura 13. Medias marginales estimadas en la variable de peso.	47
Figura 14. Medias marginales estimadas para la variable de longitud.....	49
Figura 15. Medias marginales estimadas para la variable de diámetro.....	52
Figura 16. Frecuencia en la calidad de las frutas obtenidas (A, B, C).	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de pepino.....	17
Tabla 2. Descripción de los tratamientos aplicados dentro del estudio.	30
Tabla 3. ADEVA para el Peso del fruto en la evaluación de híbridos de pepino, zona Palmales-Arenillas 2024.	40
Tabla 4. ADEVA para la Longitud del fruto en la evaluación de híbridos de pepino, zona Palmales-Arenillas 2024.	41
Tabla 5. ADEVA para el Diámetro del fruto en la evaluación de híbridos de pepino, zona Palmales-Arenillas 2024.	41
Tabla 6. Adeva producción (sacos) del fruto de primera y segunda calidad, como frutos de rechazo	42
Tabla 7. Test de Tukey de las diferencias significativas en las varianzas estudiadas en cada tratamiento y variables analizadas.....	43
Tabla 8. Promedios de Peso, Longitud y Diámetro de híbridos de pepino sometido a diferentes densidades de siembra en Palmales-Arenillas	44

1. INTRODUCCIÓN.

La producción de pepinos es un componente clave de la agricultura a nivel mundial, ya que esta hortaliza es ampliamente cultivada y consumida en muchos países (López-Elías et al., 2011). Los pepinos son apreciados por su sabor refrescante, su versatilidad culinaria y sus beneficios para la salud (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020). Debido a su creciente demanda y su potencial económico, es crucial que los agricultores y productores encuentren formas de optimizar su cultivo y mejorar su rendimiento (Calero Hurtado et al., 2019).

En el caso de Ecuador, el pepino es una de las hortalizas más importantes en términos de producción agrícola. Este país, conocido por su rica biodiversidad y su clima favorable, ofrece condiciones propicias para el cultivo de pepinos durante gran parte del año (Calero Hurtado et al., 2019). La producción de pepino no solo satisface la demanda interna, sino que también se exporta a diferentes mercados internacionales, lo que contribuye significativamente a la economía del país (Alejo-Santiago et al., 2021).

Para garantizar una producción eficiente y rentable de pepinos, es necesario realizar investigaciones y estudios que permitan identificar las mejores prácticas agrícolas (Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020). Uno de los aspectos clave en el cultivo de pepinoses la densidad de siembra, es decir, la cantidad de plantas que se establecen en una determinada área de cultivo (Treviño López et al., 2021). La elección de la densidad de siembra adecuada puede tener un impacto significativo en el desarrollo de las plantas, el rendimiento de los cultivos y la calidad de los frutos (Ortega-Torres et al., 2020).

En este sentido, se han llevado a cabo diversos estudios a nivel mundial para evaluar los efectos de diferentes densidades de siembra en el cultivo de pepinos (Abasolo Pacheco et al., 2020). Estas investigaciones han arrojado resultados interesantes y han demostrado que la densidad de siembra puede influir en varios aspectos, como el crecimiento de las plantas, la producción de frutos, la calidad de los mismos y la eficiencia en el uso de recursos (Abasolo Pacheco et al., 2020).

Sin embargo, en el contexto específico de Ecuador, se requiere una comprensión más profunda de cómo las densidades de siembra pueden afectar el cultivo de pepinos y su producción (Alejo-Santiago et al., 2021). Aunque existen algunas investigaciones previas realizadas en el país, aún hay espacio para estudios más exhaustivos y específicos que consideren las condiciones locales, los híbridos de pepino utilizados y las prácticas agronómicas comunes en el área (Abasolo Pacheco et al., 2020).

El objetivo principal de este estudio es evaluar los híbridos de pepino disponibles en Ecuador y su respuesta a dos diferentes densidades de siembra (Alejo-Santiago et al., 2021). Se busca determinar cómo estas densidades afectan el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de pepino en el contexto local (Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020). Al obtener resultados y conclusiones específicas para Ecuador, se podrán establecer recomendaciones más precisas y adaptadas a las condiciones del país (Alvarado Aguayo et al., 2018).

Conocer la respuesta de los híbridos de pepino a diferentes densidades de siembra es de gran importancia para los agricultores y productores ecuatorianos (Alejo-Santiago et al., 2021). Esta información les permitirá tomar decisiones informadas sobre la planificación de siembra, el manejo de cultivos y la optimización de recursos. Al determinar la densidad de siembra óptima, los agricultores pueden maximizar el rendimiento de sus cultivos y lograr una producción más eficiente y rentable (Abasolo Pacheco et al., 2020).

Además, este estudio contribuirá al desarrollo de la industria agrícola del pepino en Ecuador (Abasolo Pacheco et al., 2020; Treviño López et al., 2021). Proporcionará datos científicos y evidencia empírica sobre la adaptabilidad de los híbridos de pepino disponibles en el mercado local, lo que puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones más acertadas al elegir qué variedades cultivar. Esto, a su vez, puede impulsar la producción de híbridos de pepino mejorados y adaptados a las condiciones del país, lo que beneficiará a toda la cadena de valor del cultivo (Treviño López et al., 2021).

En resumen, este estudio de evaluación de híbridos de pepino sometidos a dos densidades de siembra tiene como objetivo proporcionar información valiosa y específica para el contexto ecuatoriano. Conocer cómo las densidades de siembra afectan el crecimiento y el rendimiento de los cultivos de pepino permitirá a los agricultores tomar decisiones más informadas y mejorar su producción (Alvarado Aguayo et al., 2018; Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020). Además, el estudio contribuirá al desarrollo de la industria agrícola

del pepino en Ecuador al proporcionar datos científicos y recomendaciones específicas para los híbridos disponibles en el mercado local.

1.1.OBJETIVOS.

1.1.1. Objetivo general:

Evaluar el impacto de diferentes densidades de siembra en híbridos de pepino, analizando su efecto en el rendimiento y eficiencia, con el fin de proporcionar a los agricultores recomendaciones precisas para optimizar la producción de pepino y promover prácticas agrícolas sostenibles y rentables.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de los híbridos de pepino bajo las dos densidades de siembra
- Evaluar la calidad de la producción de frutos de pepino sometidos a dos densidades de siembra.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Cultivo de pepino a nivel mundial

El cultivo del pepino se encuentra distribuido por todo el mundo, adaptándose a una amplia gama de climas y condiciones de suelo. Desde las vastas llanuras de China e India hasta las regiones templadas de Europa y América del Norte, el pepino es una plantacultivada tanto a pequeña escala en huertos familiares como a gran escala en extensas explotaciones agrícolas (Reddy, 2021).

Las variedades de pepino cultivadas son diversas, con diferencias en tamaño, forma, color de la piel y sabor. Esto permite que el cultivo del pepino sea versátil y adaptable a las preferencias locales y a los requerimientos del mercado, se cultivan variedades de pepino para consumo fresco, encurtido o para la industria de procesamiento (Yang et al., 2022).

Las prácticas de cultivo varían según la región y las condiciones locales. En áreas de clima templado, el pepino se siembra generalmente en primavera y se cosecha en verano, mientras que en regiones tropicales puede cultivarse durante todo el año. Las técnicas de cultivo incluyen el uso de invernaderos, sistemas de riego por goteo, control de malezas y plagas, y fertilización adecuada para mantener la salud y productividad de los cultivos (Bazargaliyeva et al., 2023).

El cultivo del pepino también enfrenta desafíos como plagas de insectos, enfermedades fúngicas y bacterianas, así como condiciones climáticas extremas. Los agricultores emplean diversas estrategias de manejo integrado para proteger sus cultivos y garantizar una buena producción (Yuan et al., 2021). En términos económicos y sociales, el cultivo del pepino desempeña un papel importante en muchas comunidades alrededor del mundo (Baratova et al., 2021).

No solo proporciona alimentos nutritivos para el consumo local y la exportación, sino que también genera empleo en la cadena de producción, desde la siembra y el cuidado de los cultivos hasta la comercialización y distribución de los productos (Kaur & Sharma, 2022). Además, el cultivo del pepino es una fuente de ingresos vital para muchos agricultores y sus familias, contribuyendo así al sustento y el desarrollo de las comunidades rurales (Lee et al., 2020).

2.2. Taxonomía y morfología del cultivo de pepino.

El pepino se clasifica taxonómicamente en:

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de pepino

Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Cucurbitales</i>
Familia:	<i>Cucurbitaceae</i>
Género:	<i>Cucumis</i>
Especie:	<i>Cucumis sativus</i>

La morfología del cultivo del pepino revela una serie de características distintivas que dan forma a su apariencia y su funcionalidad en el entorno agrícola.

Las plantas de pepino, con sus tallos trepadores o rastreros, se despliegan majestuosamente en los campos, extendiendo sus hojas grandes y ásperas al tacto en un verdor exuberante (Coudron et al., 2022). Estas hojas, dispuestas alternativamente a lo largo del tallo, son esenciales para la fotosíntesis y el crecimiento saludable de la planta. En medio de este verdor, las flores amarillas del pepino destacan como pequeños soles, surgiendo en solitario en las axilas de las hojas, estas flores, con su forma estrellada y brillante coloración, son la promesa de futuros frutos (Martínez-Arriaga et al., 2022).

Los frutos del pepino, alargados y a menudo cilíndricos, cuelgan de las enredaderas, con su piel fina y suave en tonos que van desde el verde oscuro hasta el amarillo pálido (Ami & Shingaly, 2020). Estos frutos, que contienen numerosas semillas dispuestas en un patrón longitudinal, son la culminación del esfuerzo de la planta para producir su descendencia (Moon et al., 2023).

Mientras tanto, las raíces fibrosas del pepino se extienden bajo tierra, explorando el suelo en busca de agua y nutrientes vitales para sustentar el crecimiento vigoroso de la planta (Jankauskienė et al., 2022). La morfología del cultivo del pepino exhibe una maravillosa adaptación de la planta a su entorno, con características que van desde sus hojas y flores hasta sus frutos y raíces, todo diseñado para promover su supervivencia y productividad en el campo agrícola (Bhati & Baheti, 2020).

2.3.Cultivo de pepino.

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, conocida por su sabor refrescante y versatilidad culinaria. Este cultivo tiene características generales que lo hacen destacar en la agricultura mundial. Sus tallos son rastreros y trepadores, con hojas lobuladas y de rápido crecimiento (Maeda et al., 2022).

Los requerimientos agronómicos del pepino incluyen suelos bien drenados y ricos en materia orgánica. Prefiere climas cálidos y se desarrolla mejor en temperaturas que oscilan entre 20°C y 30°C. Además, es esencial proporcionar un adecuado suministro de agua, ya que el pepino tiene un alto contenido de agua y es sensible a la sequía (Imran et al., 2022).

2.4.Importancia económica y comercial del cultivo de pepino en Ecuador.

Ecuador destaca en la producción de pepino, gracias a su biodiversidad y condiciones climáticas favorables (Imran et al., 2022). La importancia económica radica en su contribución tanto al mercado interno como a las exportaciones. El cultivo de pepino no solo satisface la demanda local, sino que también genera ingresos significativos a través de su exportación a mercados internacionales (Wang et al., 2021). Esto fortalece la economía del país y posiciona al pepino como un cultivo estratégico.

La importancia económica del cultivo de pepino radica en su contribución al crecimiento del PIB agrícola y al fortalecimiento de la economía nacional. La exportación de pepinos ecuatorianos a mercados internacionales consolida la posición del país como un proveedor confiable y competitivo en el mercado global (Jeong et al., 2020).

El cultivo de pepino no solo genera empleo en las áreas rurales, sino que también promueve el desarrollo económico y social de las comunidades agrícolas (Maeda & Ahn, 2021). Además, al ser un cultivo de alto valor comercial, contribuye significativamente a la mejora de los ingresos de los agricultores y al desarrollo de la cadena de valor agrícola en Ecuador (An et al., 2020). El cultivo de pepino en Ecuador no solo es una actividad económica rentable a nivel nacional, sino que también contribuye al posicionamiento del país en el mercado internacional, fortaleciendo así su economía y su papel en el comercio agrícola global (Safaei et al., 2022).

2.5. Variabilidad genética en híbridos de pepino y su relación con el rendimiento.

La variabilidad genética en los híbridos de pepino desempeña un papel crucial en el rendimiento del cultivo. La selección cuidadosa de híbridos con características deseables, como resistencia a enfermedades, mayor rendimiento y adaptabilidad a condiciones locales, puede mejorar significativamente la productividad (Alptekin & Gürbüz, 2022). Estudios genéticos permiten identificar y desarrollar híbridos que se ajusten a las necesidades específicas de los agricultores ecuatorianos (Ostonakulov & Khilola, 2023).

La selección cuidadosa de híbridos con base en su variabilidad genética puede mejorar significativamente la productividad y la rentabilidad del cultivo de pepino. Los estudios genéticos permiten identificar y caracterizar la variabilidad genética en los híbridos de pepino, lo que proporciona información valiosa para los programas de mejoramiento genético (Ostonakulov & Khilola, 2023).

Al desarrollar híbridos con una amplia variabilidad genética, los agricultores pueden diversificar sus cultivos y reducir el riesgo de pérdidas debido a enfermedades o condiciones climáticas adversas (Ding et al., 2022). Además, los híbridos mejorados genéticamente pueden adaptarse mejor a las necesidades específicas de los agricultores ecuatorianos, aumentando así su rendimiento y su rentabilidad.

2.6. Factores ambientales que influyen en el crecimiento y desarrollo del pepino.

El crecimiento y desarrollo del pepino están fuertemente influenciados por factores ambientales, la temperatura, la humedad y la disponibilidad de luz son elementos críticos (An et al., 2021). El pepino prospera en condiciones cálidas y requiere una exposición adecuada a la luz solar. Controlar estos factores es esencial para asegurar un crecimiento óptimo y un rendimiento productivo (Ismail et al., 2020).

Estos aspectos brindan una visión general del cultivo de pepino en Ecuador, desde sus características y requerimientos agronómicos hasta su importancia económica, la variabilidad genética en híbridos y los factores ambientales que impactan en su desarrollo.

2.7. Estudio de variedades y híbridos de pepino adaptados a las condiciones de Ecuador.

El estudio de variedades y híbridos de pepino adaptados a las condiciones específicas de Ecuador es esencial para optimizar la producción agrícola. Diversos factores, como el clima, la altitud y las características del suelo, pueden influir en el rendimiento de las diferentes variedades (Zapałowska et al., 2023). Investigaciones detalladas permiten identificar aquellas variedades y híbridos que se adaptan mejor a las condiciones ecuatorianas, garantizando así una producción más eficiente y rentable (Parkash et al., 2021).

Factores como el clima, la altitud y las características del suelo pueden influir significativamente en el rendimiento y la calidad de los cultivos de pepino. Por lo tanto, llevar a cabo investigaciones detalladas para evaluar la adaptabilidad y el rendimiento de diferentes variedades y híbridos en diversas zonas ecuatorianas es esencial (Imran et al., 2022).

El objetivo de este estudio es identificar aquellas variedades y híbridos de pepino que puedan prosperar en las condiciones específicas de Ecuador, garantizando así una producción más eficiente y rentable para los agricultores (Buttar et al., 2023). La investigación incluirá pruebas de rendimiento, resistencia a enfermedades, tolerancia a condiciones climáticas adversas y calidad de los frutos, entre otros criterios relevantes (Łażny et al., 2022).

2.8. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de pepino

El cultivo de pepino puede enfrentar desafíos significativos relacionados con plagas y enfermedades, la implementación de un manejo integrado es fundamental para controlar estos problemas de manera sostenible (Łażny et al., 2022). Esto implica la combinación de prácticas culturales, biológicas y químicas para minimizar el impacto de plagas y enfermedades. El monitoreo regular, el uso de enemigos naturales y la aplicación precisa de pesticidas son componentes clave de un enfoque integrado (Nimgarri et al., 2023).

El manejo integrado implica la combinación de diversas estrategias, incluidas prácticas culturales, biológicas y químicas, diseñadas para prevenir, suprimir o controlar las plagas y enfermedades del pepino de manera coordinada y compatible con el medio ambiente (Coudron et al., 2022). Entre las prácticas culturales, se incluyen la rotación de cultivos, la selección de variedades resistentes o tolerantes, y la eliminación de restos de cultivos anteriores para reducir

la acumulación de patógenos, el monitoreo regular de las poblaciones de plagas y enfermedades es fundamental para tomar decisiones de control oportunas y eficaces (Pal, 2020).

El uso de enemigos naturales, como insectos benéficos y microorganismos antagonistas, puede ser una estrategia efectiva para controlar las poblaciones de plagas de manera biológica (Pal, 2020). Además, la aplicación precisa y controlada de pesticidas químicos solo debe realizarse cuando sea absolutamente necesario y de acuerdo con las regulaciones ambientales y de seguridad.

2.9. Nutrición y fertilización adecuada para el cultivo de pepino

La nutrición adecuada es esencial para el desarrollo saludable de los pepinos. Los nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, deben estar disponibles en cantidades adecuadas y en el momento preciso (Weng, 2021). La fertilización balanceada, adaptada a las necesidades específicas del pepino, contribuye al crecimiento vigoroso de las plantas, mejora la calidad de los frutos y aumenta la resistencia a enfermedades (Liu et al., 2020).

Estos aspectos subrayan la importancia de adaptar las variedades y híbridos de pepino a las condiciones locales, implementar estrategias integradas para el control de plagas y enfermedades, y garantizar una nutrición y fertilización adecuadas para maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos en el contexto agrícola de Ecuador (Liu et al., 2020; Sallam et al., 2021). Si necesitas más información o detalles sobre algún punto específico, no dudes en preguntar.

2.10. Tecnologías y sistemas de riego eficientes para el cultivo de pepino.

La elección de tecnologías y sistemas de riego eficientes es esencial para el éxito del cultivo de pepino. Diversos métodos, como el riego por goteo y la irrigación controlada, pueden mejorar la eficiencia en el uso del agua y proporcionar una distribución uniforme a lo largo del campo. Estas tecnologías no solo optimizan el suministro hídrico, sino que también contribuyen a la prevención de enfermedades relacionadas con el exceso de humedad en el suelo, asegurando así un crecimiento saludable de las plantas y un rendimiento óptimo (Liu et al., 2020).

El riego por goteo permite una aplicación precisa y controlada del agua directamente a las raíces

de las plantas, lo que minimiza las pérdidas por evaporación y escorrentía (Gabriel-Ortega et al., 2015). Además, proporciona una distribución uniforme del agua a lo largo del campo, lo que garantiza un suministro constante a todas las plantas, independientemente de su ubicación (Sallam et al., 2021).

Por otro lado, la irrigación controlada implica el uso de tecnologías avanzadas, como sensores de humedad del suelo y sistemas de automatización, para monitorear y regular el suministro de agua en función de las necesidades específicas de las plantas y las condiciones ambientales (Bazargaliyeva et al., 2023). Esto permite una gestión más precisa y eficiente del agua, optimizando su uso y reduciendo el riesgo de estrés hídrico o exceso de humedad en el suelo (Zhao et al., 2020).

Además de mejorar la eficiencia en el uso del agua, estas tecnologías de riego también contribuyen a la prevención de enfermedades relacionadas con el exceso de humedad en el suelo, como la pudrición de las raíces y otras enfermedades fúngicas (Deviet al., 2022). Al mantener un ambiente de crecimiento más saludable y equilibrado, se promueve un crecimiento vigoroso de las plantas y se maximiza el rendimiento del cultivo de pepino.

2.11. Mejoramiento genético de híbridos de pepino para resistencia a enfermedades.

El mejoramiento genético de híbridos de pepino es una estrategia clave para fortalecer la resistencia a enfermedades. Identificar y desarrollar cepas que exhiban resistencia natural a patógenos específicos puede reducir la dependencia de pesticidas y minimizar el riesgo de pérdidas debido a enfermedades (Sharma et al., 2020). El enfoque en la mejora genética también permite adaptar los híbridos a las condiciones específicas de Ecuador, contribuyendo a la sostenibilidad y a la salud del cultivo.

Al seleccionar cuidadosamente los parentales y utilizar técnicas de mejoramiento genético avanzadas, los investigadores pueden desarrollar híbridos de pepino que sean más resistentes a enfermedades comunes, como el mildiú vellosa y el oídio (Reddy, 2021). Estas cepas mejoradas no solo ofrecen una mayor protección contra enfermedades, sino que también pueden adaptarse mejor a las condiciones específicas de Ecuador, lo que contribuye a la sostenibilidad y la salud general del cultivo (Sharma et al., 2020).

Además, el enfoque en el mejoramiento genético permite desarrollar híbridos de pepino con características agronómicas deseables, como un mayor rendimiento, mejor calidad de los frutos y resistencia a condiciones ambientales adversas (Zhao et al., 2020). Esto ayuda a los agricultores a maximizar su productividad y rentabilidad, mientras reducen su dependencia de prácticas de manejo de enfermedades que pueden ser costosas y ambientalmente perjudiciales (Barzargaliyeva et al., 2023; Yuan et al., 2021).

2.12. Efecto de diferentes prácticas de poda en el rendimiento del pepino.

Las prácticas de poda pueden tener un impacto significativo en el rendimiento del pepino. La poda de brotes laterales, por ejemplo, puede mejorar la ventilación y la penetración de la luz, estimulando el desarrollo de frutos más uniformes y mejorando la calidad de la cosecha (Kaur & Sharma, 2022). La investigación sobre las prácticas de poda específicas y su efecto en la productividad permite a los agricultores tomar decisiones informadas para optimizar el rendimiento y la calidad de los frutos (Liu et al., 2020; Sallam et al., 2021).

Estos aspectos resaltan la importancia de la elección de tecnologías de riego eficientes, el mejoramiento genético para la resistencia a enfermedades y la aplicación de prácticas de poda adecuadas para maximizar el rendimiento y la salud del cultivo de pepino en Ecuador (Liu et al., 2020).

2.13. Influencia de diferentes sustratos en el cultivo de pepino.

La elección del sustrato en el cultivo de pepino puede tener un impacto significativo en el desarrollo de las plantas y la calidad de los frutos. Diferentes sustratos, como turba, fibra de coco o mezclas específicas, ofrecen propiedades físicas y químicas distintas (Lee et al., 2020; Weng, 2021). La investigación en este ámbito evalúa cómo estos sustratos afectan la retención de agua, la aireación, la disponibilidad de nutrientes y otros factores que influyen en el crecimiento y rendimiento del pepino. Este conocimiento ayuda a los agricultores a seleccionar el sustrato más adecuado para optimizar las condiciones de cultivo (Nimgarri et al., 2023; Pal, 2020).

La investigación en este campo se centra en evaluar cómo los diferentes sustratos influyen en aspectos clave del cultivo, como la retención de agua, la aireación del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la estructura del suelo (Łażny et al., 2022). Estos factores tienen un impacto

directo en el crecimiento de las plantas de pepino, su salud y la calidad de los frutos producidos (Coudron et al., 2022). La retención adecuada de agua es fundamental para garantizar un suministro constante de humedad a las raíces de las plantas de pepino, mientras que una buena aireación del suelo favorece el desarrollo radicular y previene problemas como la asfixia radicular y la pudrición de las raíces (Bhati & Baheti, 2020; Buttar et al., 2023).

Además, la disponibilidad de nutrientes es esencial para el crecimiento y desarrollo óptimos de las plantas de pepino. Algunos sustratos pueden retener nutrientes de manera más eficiente que otros, lo que influye en la salud y el rendimiento de las plantas (Maeda et al., 2022; Martínez-Arriaga et al., 2022).

El conocimiento generado a través de investigaciones sobre la influencia de diferentes sustratos en el cultivo de pepino proporciona a los agricultores información valiosa para seleccionar el sustrato más adecuado para sus condiciones específicas de cultivo. Al elegir el sustrato adecuado, los agricultores pueden optimizar las condiciones de crecimiento de las plantas de pepino, maximizar el rendimiento del cultivo y mejorar la calidad de los frutos, lo que resulta en una producción agrícola más eficiente y rentable (Imran et al., 2022; Parkash et al., 2021).

2.14. Control de malezas en el cultivo de pepino.

El control de malezas en el cultivo de pepino es un aspecto fundamental para garantizar el desarrollo saludable de las plantas y maximizar la producción (Zapałowska et al., 2023). Las malezas compiten con los pepinos por recursos vitales como nutrientes, agua y luz solar, lo que puede reducir significativamente el rendimiento y la calidad de la cosecha (Parkash et al., 2021). Por lo tanto, es crucial implementar estrategias efectivas de control de malezas para minimizar su presencia en el campo de cultivo.

Existen diversas estrategias para el control de malezas en el cultivo de pepino, y la elección de la mejor opción depende de varios factores, como el tipo de maleza, las condiciones del suelo y las prácticas agrícolas (Ismail et al., 2020). Los métodos mecánicos, como la labranza y el deshierbe manual, son comúnmente utilizados para eliminar las malezas de forma física. Estos métodos pueden ser efectivos, pero también pueden resultar laboriosos y costosos, especialmente en cultivos a gran escala (Ismail et al., 2020; Jeong et al., 2020).

El uso de herbicidas selectivos es otra estrategia comúnmente empleada para el control de malezas en el cultivo de pepino. Los herbicidas selectivos son productos químicos diseñados para eliminar específicamente ciertas especies de malezas sin dañar las plantas de pepino (An et al., 2021; Maeda & Ahn, 2021). Sin embargo, es importante utilizar estos productos de manera responsable y siguiendo las recomendaciones de aplicación para evitar daños colaterales a los cultivos o al medio ambiente (Alptekin y Gürbüz, 2022).

Las investigaciones en el campo del control de malezas en el cultivo de pepino se centran en identificar métodos eficaces y sostenibles que minimicen el impacto negativo de las malezas en el rendimiento y la calidad de la cosecha (Ostonakulov & Khilola, 2023). Esto puede incluir el desarrollo de nuevas técnicas de manejo integrado de malezas que combinen diferentes métodos de control de manera coordinada y eficiente. Además, se investiga la resistencia de las malezas a los herbicidas y se buscan alternativas más seguras y respetuosas con el medio ambiente (Ding et al., 2022).

2.15. Impacto de la densidad de siembra en el rendimiento y calidad de frutos del pepino.

La densidad de siembra, o la cantidad de plantas en un área específica, puede influir significativamente en el rendimiento y calidad de los frutos del pepino. Investigaciones detalladas evalúan cómo diferentes densidades de siembra afectan el crecimiento de las plantas, la competencia por recursos, la formación de frutos y la calidad de la cosecha (Safaei et al., 2022). Comprender estos efectos permite a los agricultores tomar decisiones informadas al planificar la siembra, optimizando así la producción y garantizando frutos de alta calidad (Ding et al., 2022).

Estos temas destacan la importancia de la elección del sustrato, el control de malezas y la densidad de siembra en el cultivo de pepino. Al comprender y aplicar estos aspectos, los agricultores pueden mejorar la eficiencia de sus operaciones y lograr cosechas más saludables y productivas (Maeda & Ahn, 2021).

Una densidad de siembra alta puede aumentar la competencia entre las plantas por los recursos, lo que a menudo resulta en un crecimiento más vertical de las plantas y una mayor producción de frutos por unidad de área (Wang et al., 2021). Sin embargo, este aumento en la densidad

también puede llevar a una mayor susceptibilidad a enfermedades y plagas, así como a una mayor necesidad de manejo y control.

Por otro lado, una densidad de siembra baja puede permitir un mejor desarrollo individual de las plantas, con menos competencia por recursos y menos necesidad de manejo. Sin embargo, esto podría resultar en un menor rendimiento por unidad de área (Parkash et al., 2021). Es crucial encontrar un equilibrio adecuado en la densidad de siembra para maximizar tanto el rendimiento como la calidad de los frutos del pepino. Esto implica considerar factores como el tipo de variedad de pepino, las condiciones de crecimiento locales y los objetivos de producción del agricultor (Maeda et al., 2022).

2.16. Influencia de las condiciones de temperatura y humedad en el crecimiento del pepino.

Las condiciones ambientales, especialmente la temperatura y la humedad, desempeñan un papel fundamental en el crecimiento del pepino, el pepino es una planta sensible a las variaciones climáticas y su desarrollo puede variar según la temperatura y la humedad del entorno (Maeda et al., 2022). Estudios detallados evalúan cómo diferentes rangos de temperatura y niveles de humedad afectan el crecimiento de las plantas, la floración y la formación de frutos.

Comprender esta influencia permite a los agricultores ajustar las condiciones ambientales para maximizar la productividad y la calidad de la cosecha. Por otro lado, temperaturas excesivamente altas pueden provocar estrés térmico en las plantas, lo que resulta en una disminución del rendimiento y la calidad de los frutos (Martínez-Arriaga et al., 2022). La humedad también juega un papel importante en el crecimiento del pepino, ya que niveles altos de humedad pueden favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas y bacterianas, mientras que niveles bajos pueden provocar estrés hídrico en las plantas (Buttar et al., 2023).

Los estudios detallados sobre la influencia de la temperatura y la humedad en el crecimiento del pepino ayudan a los agricultores a comprender cómo ajustar las condiciones ambientales en sus cultivos para maximizar la productividad y la calidad de la cosecha (Buttar et al., 2023). Esto puede implicar el uso de técnicas como la ventilación, el riego y la aplicación de mulch para mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad en el campo de cultivo.

2.17. Estudio de la absorción de nutrientes y su relación con la densidad de siembra en el pepino.

La absorción de nutrientes es un aspecto crítico para el crecimiento saludable del pepino. La investigación en este ámbito analiza cómo la densidad de siembra, es decir, la cantidad de plantas en un área determinada afecta la capacidad de las plantas para absorber y utilizar nutrientes del suelo (Buttar et al., 2023). Diferentes densidades de siembra pueden influir en la competencia por nutrientes entre las plantas, lo que a su vez afecta el desarrollo, el rendimiento y la calidad de los frutos.

Una densidad de siembra alta puede resultar en una mayor competencia por los nutrientes entre las plantas, lo que puede limitar la disponibilidad de nutrientes para cada planta individual (Ami & Shingaly, 2020). Esto puede afectar negativamente el crecimiento y el desarrollo de las plantas, así como la calidad y cantidad de los frutos producidos.

Por otro lado, una densidad de siembra baja puede permitir que cada planta tenga un acceso más fácil a los nutrientes del suelo, lo que puede promover un mejor crecimiento y desarrollo (Łażny et al., 2022). Sin embargo, esto también puede resultar en un menor rendimiento total por unidad de área.

2.18. Manejo de la madurez de los frutos de pepino y su impacto en la calidad postcosecha.

El momento de la cosecha y la madurez de los frutos son factores críticos que impactan la calidad postcosecha del pepino. Un manejo adecuado de la madurez asegura que los frutos sean cosechados en el momento óptimo, lo que afecta la textura, sabor y vida útil de los pepinos después de la cosecha (Nimgarri et al., 2023). Estudios detallados evalúan cómo las prácticas de cosecha y el momento de recolección influyen en la calidad de los frutos y proporcionan pautas para garantizar la máxima calidad durante el almacenamiento y la comercialización (Lee et al., 2020).

La madurez de los frutos de pepino es un aspecto crucial que determina su calidad postcosecha y, por ende, su valor en el mercado (Pal, 2020). La correcta gestión de la madurez implica identificar el momento óptimo para la cosecha, lo que afecta diversos aspectos como la textura, el sabor y la durabilidad de los pepinos una vez cosechados.

La textura es un factor esencial que los consumidores consideran al elegir pepinos. Un fruto recolectado demasiado temprano puede resultar duro, mientras que uno recolectado demasiado tarde puede volverse blando y perder su atractivo. Por lo tanto, es crucial cosechar en el momento preciso para garantizar la textura deseada, que generalmente se define como firme pero no demasiado duro (Weng, 2021).

El sabor es otro aspecto clave que se ve afectado por la madurez en el momento de la cosecha. Los pepinos recolectados en el punto óptimo de madurez tienden a tener un sabor más completo y dulce en comparación con aquellos cosechados demasiado temprano (Liu et al., 2020). La madurez adecuada también influye en la presencia de compuestos volátiles que contribuyen al aroma característico del pepino, mejorando así su calidad sensorial (Gabriel-Ortega et al., 2015).

La vida útil postcosecha es otro factor determinante para los productores y comerciantes de pepinos. Cosechar los frutos en el momento adecuado no solo garantiza una mejor calidad inicial, sino que también puede prolongar su vida útil durante el almacenamiento y el transporte (Yuan et al., 2021). Los pepinos recolectados en su punto óptimo de madurez son menos propensos a deteriorarse rápidamente y pueden mantenerse frescos por más tiempo, lo que reduce las pérdidas y aumenta la rentabilidad (Bazargaliyeva et al., 2023).

Los estudios detallados sobre el manejo de la madurez de los frutos de pepino han proporcionado valiosas pautas para los agricultores y comercializadores, estos estudios no solo analizan los cambios físicos y químicos que ocurren durante el desarrollo del fruto, sino que también evalúan las mejores prácticas de cosecha y almacenamiento para maximizar la calidad y la vida útil de los pepinos (Zhao et al., 2020). En última instancia, un manejo adecuado de la madurez de los frutos de pepino es fundamental para garantizar un producto final de alta calidad y satisfacer las demandas del mercado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES.

3.1.1. Ubicación Geográfica.

La etapa de campo de este estudio se llevó a cabo en la Finca "El Ciruelo", situada en la región conocida como la Bocana, perteneciente a la parroquia Palmales, en el cantón Arenillas de la provincia de El Oro. Para precisar con exactitud la ubicación de la investigación, se emplearon coordenadas geográficas en unidades UTM, específicamente X: 598862 y Y: 9591913. La Figura 1 exhibe la ubicación precisa del área de estudio, obtenida mediante el uso de software libre y la consulta de imágenes satelitales en Google Earth.

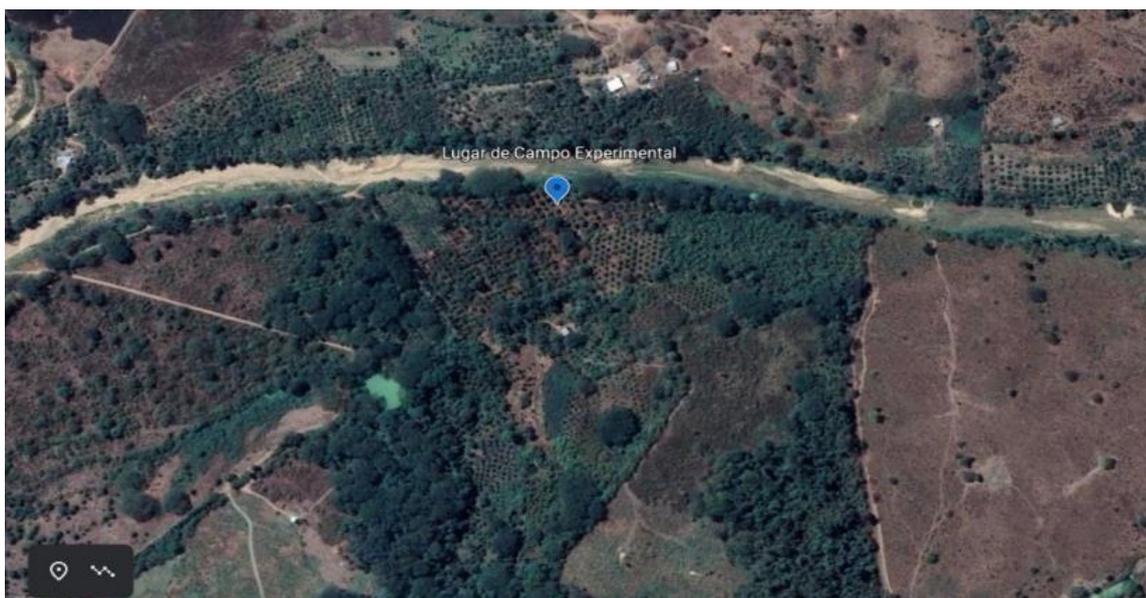


Figura 1. Ubicación satelital del área en donde se realizó el ensayo.

3.1.2. Clima y Ecología

El entorno climático y ecológico de la zona de estudio en la Bocana de la parroquia Palmales se caracteriza por una serie de condiciones específicas. La precipitación media anual se estima en 500 mm, mientras que la humedad relativa alcanza el 85%. La evaporación anual se registra en aproximadamente 980 mm. Con una temperatura media de 27°C y una altitud de 15 metros sobre el nivel del mar, la región exhibe un clima cálido y seco.

De acuerdo con la clasificación de las Zonas de Vida Natural de Holdridge, el área se identifica como un Monte espinoso Tropical (Me – T), lo que implica la presencia de una vegetación

específica y una topografía predominantemente plana y ondulada.

3.1.3. Material de campo.

Los elementos básicos requeridos para la implementación del experimento comprenden una variedad de herramientas y suministros, entre los cuales se incluyen: Machetes, Cinta métrica, Bandejas germinadoras, Regaderas y baldes, Bombas a mochila, Insumos agrícolas como fertilizantes y abonos, Instrumentos agrícolas para la siembra, como palas, lampillas y rastrillos, Implementos para establecer el tutorado en el cultivo y letreros de identificación

Además, se emplearon otros implementos durante la recolección, como fundas para la recolección de material a evaluar, pie de rey, balanza gramera, cinta adhesiva para identificación, así como implementos de oficina. Finalmente, se utilizó software especializado para el procesamiento de datos estadísticos.

3.1.4. Tratamientos.

Los diferentes tratamientos empleados en este ensayo se basaron en distintas densidades poblacionales, como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos aplicados dentro del estudio.

Tratamiento	Distancia de siembra (distancia surco x distancia planta)
T1 (Jaguar 50,000)	1 m entre surco x 0.20 cm entre planta
T2 (Jaguar 40,000)	1 m entre surco x 0.25 cm entre planta
T3 (Diamante 50,000)	1 m entre surco x 0.20 cm entre planta
T4 (Diamante 40,000)	1 m entre surco x 0.25 cm entre planta
T5 (Thunder 50,000)	1 m entre surco x 0.20 cm entre planta
T6 (Thunder 40,000)	1 m entre surco x 0.25 cm entre planta

Estos tratamientos fueron diseñados para investigar el efecto de las densidades poblacionales en el rendimiento del cultivo de pepino.

3.1.5. Selección de los Híbridos de Pepino.

En la fase inicial del estudio, se procedió con la meticulosa elección de los híbridos de pepino, destacando entre ellos "Jaguar," "Diamante," y "Thunder". La decisión de incluir estos específicos híbridos se fundamentó en las características distintivas que cada uno posee, así como en su capacidad anticipada para adaptarse a las condiciones particulares del entorno de cultivo.

3.1.6. Medición de variables.

Se detallan las unidades de medida y la metodología que se aplicó en la medición de las variables a analizar, siendo estas:

3.1.6.1. Peso del fruto.

Luego de la cosecha y recolección de los frutos en campo, se inició el pesado de los frutos con una balanza de precisión, seguido de ello se sumaron y promediaron los pesos por tratamiento.

3.1.6.2. Longitud del fruto.

Seguido del paso anterior, empleando la cinta métrica se midió la longitud en centímetros de cada uno de los frutos recolectados. La medición se la realizó desde la base del pepino hasta la inserción del pedúnculo. Los datos registrados para esta variable se los promedió por tratamiento y se los clasificó por frutos de primera, segunda y rechazo.

3.1.6.3. Diámetro del fruto.

Para la cuantificación de esta variable se empleó el calibrador o vernier conocido comúnmente como "pie de rey". La medición del diámetro del fruto se la realizó colocando el calibrador en la parte central de pepino y se registró sus datos en centímetro, para luego ser promediados

3.1.6.4. Producción.

- ***Sacos con frutos de primera por hectárea.***

Se consideró como frutos de primera categoría, aquellos pepinos cuya longitud superaban o eran igual a 20cm, que presenten firmeza y cuya forma y coloración sean adecuados (verde) y que no presenten daños. Esta categoría es la más aceptada por el

mercado para su comercialización.

- ***Sacos con frutos de segunda por hectárea.***

Los frutos de segunda categoría presentaron longitudes entre 15 a 19 centímetros, presentando firmeza y sin daños. Esta categoría es también comercializada, aunque con menor aceptación que los frutos de primera.

- ***Sacos con frutos de rechazo o no comerciales por hectárea.***

Esta categoría no es comercializada debido a que presentan formas irregulares y con defectos y daños externos como internos en su piel por herramientas, plagas o enfermedades. La longitud de esta categoría es menor a 15 centímetros.

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Diseño Experimental.

Para la evaluación de los híbridos y las distintas densidades de siembra, se implementó un diseño experimental de bloques completamente aleatorio (DBCA). Este enfoque consideró cuidadosamente tanto los diferentes híbridos de pepino como diversas densidades de siembra con el objetivo de minimizar la variabilidad experimental, se optó por replicar las parcelas dentro de este diseño, asegurando así resultados más fiables y consistentes. Se emplearon seis tratamientos con cuatro repeticiones como se aprecia en la Figura 2.

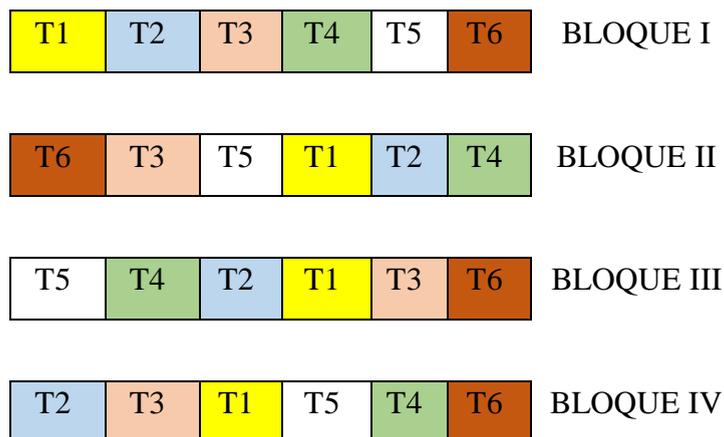


Figura 2. Distribución en bloques del diseño experimental.

3.2.2. Esquema del ensayo.

El esquema de la disposición del ensayo se presenta a continuación:

Filas	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	0
3	0	2	2	2	0
4	0	3	3	3	0
5	0	4	4	4	0
6	0	5	5	5	0
7	0	6	6	6	0
8	0	7	7	7	0
9	0	8	8	8	0
10	0	0	0	0	0

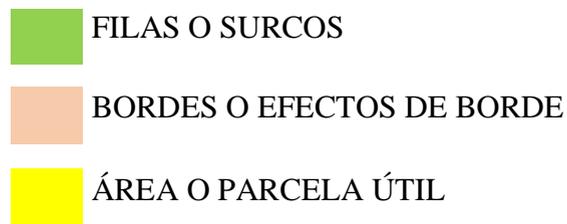


Figura 3. Esquema del ensayo.

3.2.3. Descripción de las Parcelas Experimentales.

Las parcelas experimentales se establecieron con dimensiones predefinidas para cada tratamiento. La disposición en el campo siguió un esquema planificado que facilitó una representación equitativa de cada tratamiento. Este enfoque meticuloso aseguró que las condiciones del suelo y del entorno fueran uniformes en todas las parcelas, reduciendo al mínimo cualquier sesgo potencial en los resultados.

3.2.4. Análisis Estadístico.

Los datos recolectados en cada densidad de siembra se sometieron a un riguroso análisis estadístico utilizando herramientas como SPSS y ANOVA con pruebas Tukey de significancia. Este análisis permitió comparar y evaluar las diferencias entre los tratamientos de manera

objetiva, brindando una base científica sólida para las conclusiones del estudio. La aplicación de métodos estadísticos robustos garantizó la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos.

El modelo matemático empleado es:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Respuesta correspondiente a la j-énima repetición del i-énimo tratamiento.

μ = Promedio General.

β_i = Efecto del bloque o heterogeneidad del suelo y factores ambientales.

τ_j = Efecto de la densidad de siembra.

E_{ij} = Error Experimental.

3.2.5. Especificaciones del diseño.

Las especificaciones del diseño se detallan a continuación:

Área de la Unidad experimental	4 m x 4 m = 16 m ²
Tratamientos	6
Bloques o repeticiones	4
Longitud de surco	4 m
Separación entre surco	1 m
Separación entre plantas	0,20 m y 0,25 m

3.3. Manejo agronómico del ensayo.

3.3.1. Limpieza y preparación del terreno.

Se inició con la limpieza de la vegetación arvense existente y acomodó los materiales para implementar el ensayo en la fase de campo como podemos observaren la Figura 4.



Figura 4. Adecuación de terreno para la fase de campo.

Seguido de la limpieza, se procedió a delimitar el terreno donde se ubicaría cada una de las unidades experimentales del ensayo, identificando cada UE con estacas y colocando los tutores a emplearse en cada surco (Figura 5).



Figura 5. Delimitación del terreno y de las diferentes unidades experimentales.

3.3.2. Preparación del sustrato y de semilleros.

En esta fase se adquirió sustratos orgánicos y materiales del medio (suelo) que permita el sostén, aireación y nutrición de la plántula, el mismo que fue desinfectado por insolación, dejándolo reposar por varias horas a la luz solar (Figura 6).



Figura 6. Preparación del sustrato a base de suelo del medio y sustrato orgánico.

Este sustrato se colocó en las bandejas germinativas de 128 alveolos compradas con anterioridad y se procedió a sembrar las diferentes variedades de semillas de pepino certificadas, obteniendo e identificando cada semillero con su respectiva variedad. (Figura 7)



Figura 7. Preparación de semilleros y siembra de pepino de semillas certificada.

Se monitoreará la semilla hasta que estas germinen manteniéndolas en un microclima (colocando una cubierta). Una vez germinadas las semillas se las mantendrá expuestas a sombra y sol regándolas con frecuencia adecuada manteniendo una humedad adecuada, evitando el encharcamiento para evitar pudriciones, luego de aproximadamente 10 días después de la siembra en las bandas germinadores se inician los riesgos constantes (Figura 8).



Figura 8. Monitoreo y mantenimiento de semilleros de pepino.

3.3.3. Proceso de siembra de los híbridos de pepino en diferentes densidades.

El proceso de siembra de los híbridos de pepino se llevó a cabo según un protocolo específico adaptado para cada densidad preestablecida. Este procedimiento se ejecutó considerando las recomendaciones agronómicas pertinentes y teniendo en cuenta las características únicas de cada híbrido. Este enfoque garantizó un inicio homogéneo del cultivo, brindando así una base sólida para la posterior evaluación.

Este enfoque de selección, diseño experimental y procedimientos de siembra constituye un marco metodológico robusto para el estudio, permitiendo una evaluación precisa y significativa de los impactos de los híbridos de pepino y las densidades de siembra en el desarrollo del cultivo.

3.3.4. Manejo del riego durante el ciclo de cultivo.

El sistema de riego implementado se convirtió en un componente vital para asegurar el éxito del cultivo de pepino, el sistema de riego fue por gravedad (Figura 9). Con una atención especial a las necesidades específicas de cada etapa de desarrollo, se adaptaron las cantidades de agua para garantizar una hidratación óptima de las plantas. Los análisis de suelo desempeñaron un papel crucial en la definición de las pautas de riego, permitiendo una fertilización edáfica precisa y personalizada. Este enfoque contribuyó significativamente a maximizar la eficiencia hídrica y a proporcionar a las plantas un entorno propicio para su crecimiento saludable.



Figura 9. Riego por sistema convencional tradicional (gravedad)

3.3.5. Tutorado del cultivo.

Luego de la siembra, trasplante y riego realizada en el cultivo de pepino, se realizaron actividades agronómicas para el cuidado del cultivo como fue el control de malezas, aporcado de la planta y tutorado de las plantas, evitando el volcamiento y daño de las hojas, tallos o raíces. Se colocaron estacas de madera como base en el extremo de cada surco unido por un alambre galvanizado, del cual se desprendía piolas (tutores) para cada planta de pepino (Figura10).



Figura 10. Entutorado y realce de las plantas de pepino.

3.3.6. Aplicación de prácticas fitosanitarias y manejo

La gestión integral de malezas, plagas y enfermedades se llevó a cabo con un enfoque holístico. Se implementaron prácticas culturales, biológicas y químicas para prevenir y abordar cualquier amenaza potencial para el cultivo de pepino (Figura 9). Este enfoque integral no solo protegió las plantas de posibles daños, sino que también contribuyó a mantener la salud del ecosistema agrícola.



Figura 11. Manejo fitosanitarias en el cultivo de pepino.

3.3.7. Manejo del cultivo y toma de datos.

Un sistema de registro meticuloso se estableció para capturar de manera detallada el desarrollo de las plantas en cada densidad (Figura 12). La altura de la planta y el desarrollo de las hojas se registraron periódicamente, proporcionando información valiosa sobre la evolución del cultivo. Estos datos permitieron un monitoreo preciso y una adaptación continua de las prácticas agronómicas según las necesidades específicas de cada densidad de siembra.

La evaluación del rendimiento de los híbridos no se limitó simplemente a contar frutos. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo que consideró el número, tamaño y peso de los frutos producidos. Estas mediciones precisas proporcionaron datos cuantitativos esenciales para evaluar la productividad de cada híbrido y su adaptabilidad a las diferentes densidades de siembra.



Figura 12. Manejo agronómico del cultivo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Peso del fruto.

Al realizar el análisis estadístico se estableció que según la tabla de ANOVA o ADEVA, el valor de F (Fisher) calculado alcanzó un valor de 11.890 con un nivel de significancia de 0.000 (**Tabla 3**). Este valor indica que existe una diferencia significativa entre al menos algunos de los tratamientos analizados en relación al peso del fruto. Dado que el valor de F es mayor que 1 y el nivel de significancia es menor que 0.05, se puede concluir que la hipótesis alternativa es aceptada, lo que significa que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativo en el peso del fruto en la evaluación de híbridos de pepino sometidos a dos densidades de siembra.

Tabla 3. ADEVA para el Peso del fruto en la evaluación de híbridos de pepino, zona Palmales-Arenillas 2024.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESO	Entre grupos	652362,254	5	130472,451	11,890 *	0,000
	Dentro de grupos	7604810,058	693	10973,752		
	Total	8257172,311	698			

4.2. Longitud del Fruto.

Los valores presentados en la **Tabla 4**, se puede apreciar el análisis de varianza con una significancia positiva para esta variable analizada. Según los resultados proporcionados, el valor de F consiguió un valor de 13.473 siendo mayor a la unidad (1) con un nivel de significancia de 0.000, siendo menor a 0.05; demostrando así que dentro de este estudio existe una diferencia significativa entre al menos algunos de los tratamientos, por lo que es adecuado aceptar la hipótesis alternativa (Ha) planteada en esta investigación, la misma que menciona que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativo en la evaluación de híbridos de pepino sometidos a dos densidades de siembra.

Tabla 4. ADEVA para la Longitud del fruto en la evaluación de híbridos de pepino, zona Palmales-Arenillas 2024.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
LONG	Entre grupos	556,430	5	111,286	13,473 *	0,000
	Dentro de grupos	5724,154	693	8,260		
	Total	6280,584	698			

4.3. Diámetro del fruto.

Para lograr contrastar el efecto de los tratamientos en estudio y conocer si se acepta o se rechaza las hipótesis planteadas dentro de la investigación, se realizó el análisis estadístico correspondiente (ANOVA) a la variable Diámetro del fruto, por lo que los resultados obtenidos se observan en la **Tabla 5**. La misma que revela que el valor de F es 2.978 con un nivel de significancia de 0.011, lo que indica que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos analizados en relación al diámetro del fruto. Por lo tanto, la hipótesis alternativa que sugiere que al menos algunos tratamientos tienen un efecto significativo en el diámetro del fruto se rechaza en este análisis específico, aceptando de este modo la hipótesis nula (H_0).

Tabla 5. ADEVA para el Diámetro del fruto en la evaluación de híbridos de pepino, zona Palmales-Arenillas 2024.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIÁMETRO	Entre grupos	4,888	5	,978	2,978 ns	0,011
	Dentro de grupos	227,494	693	,328		
	Total	232,382	698			

4.4. Peso, Longitud y diámetro del fruto.

En lo que respecta a la estadística inferencial (**Tabla 6**), en el Análisis de Varianza, se encontró que los valores expuestos en la Tabla anexada no indica una diferencia significativa existentes entre las diferentes densidades evaluadas, mostrando de esta forma que las variables Peso, longitud y diámetro del fruto permiten el rechazo a la hipótesis estadística alternativa planteada, y por ende, se permite aceptar la hipótesis nula de la investigación, la cual indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados con respecto a las variables analizadas.

Tabla 6. Adeva producción (sacos) del fruto de primera y segunda calidad, como frutos de rechazo

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sacos Frutos 1ra	Entre grupos	1013900,543	5	202780,109	0,874 ns	0,527
	Dentro de grupos	2784885,680	12	232073,807		
	Total	3798786,223	17			
Sacos Frutos 2da	Entre grupos	26374852,239	5	5274970,448	0,999 ns	0,459
	Dentro de grupos	63375036,674	12	5281253,056		
	Total	89749888,913	17			
Sacos Rechazo	Entre grupos	1287,985	5	257,597	1,308 ns	0,324
	Dentro de grupos	2363,792	12	196,983		
	Total	3651,777	17			

A partir de análisis de varianza, es necesario realizar el Test de Tukey, es decir, la descripción de las diferencias basadas en la prueba de Tukey obtenida (**Tabla 7**), mediante el análisis estadístico.

Los variables peso y longitud presentaron diferencias significativas tomando en cuenta los subgrupos homogéneos, en cada uno de los tratamientos y a variable de peso, longitud y diámetro durante el tratamiento.

Tabla 7. Test de Tukey de las diferencias significativas en las varianzas estudiadas en cada tratamiento y variables analizadas.

Variable	Tratamientos	Tukey	Media	Desv. Desviación	Máximo
Peso	T1	a	395.714	88.7672	560.0
	T2	b	437.954	133.2678	576.0
	T3	c	479.314	98.2134	624.0
	T4	c	488.256	133.2331	795.0
	T5	bc	468.771	77.0744	641.0
	T6	bc	454.765	81.9757	690.0
Longitud	T1	a	22.1927	2.39865	30.00
	T2	a	22.3315	4.22924	27.00
	T3	b	23.5686	3.44185	27.20
	T4	b	24.5429	2.31521	29.00
	T5	b	24.1535	2.25339	27.00
	T6	b	23.8765	2.33997	29.00
Diámetro	T1	a	5.5375	0.56328	6.15
	T2	a	5.5484	0.80727	6.59
	T3	a	5.7204	0.67514	8.85
	T4	a	5.7297	0.50373	9.25
	T5	a	5.7317	0.27775	6.23
	T6	a	5.7000	0.56827	6.58

Al revisar detenidamente los datos proporcionados sobre los tratamientos y cosechas relacionadas con el cultivo de pepinos, se pueden extraer varios puntos importantes que podrían influir en las decisiones agrícolas según lo muestra la **Tabla 8**. En primer lugar, al observar los datos de peso, longitud y diámetro de los pepinos en cada tratamiento y cosecha, se puede apreciar una variabilidad notable. Por ejemplo, noto que el Tratamiento 3 parece destacarse con un peso promedio de 479.314 g, lo cual podría sugerir que la variedad de pepino utilizada en este tratamiento tiende a producir frutos más pesados en comparación con otras variedades (Zhao

et al., 2020). Esto podría ser una señal positiva para considerar el Tratamiento 3 en futuras siembras si el objetivo es maximizar el rendimiento de los pepinos por unidad de área (Devi et al., 2022).

Por otro lado, al analizar la longitud y el diámetro de los pepinos, observo que el Tratamiento 6 muestra una longitud promedio de 23.8765 cm y un diámetro promedio de 5.7000 cm. Estos números sugieren que esta variedad de pepino en particular podría tener una forma y tamaño consistentes que podrían ser atractivos para los consumidores o para ciertos mercados específicos (Bazargaliyeva et al., 2023).

Tabla 8. Promedios de Peso, Longitud y Diámetro de híbridos de pepino sometido a diferentes densidades de siembra en Palmales-Arenillas

Tratamientos	Peso	Longitud	Diámetro
T1	395.714	22.1927	5.5375
T2	437.954	22.3315	5.5484
T3	479.314	23.5686	5.7204
T4	488.256	24.5429	5.7297
T5	468.771	24.1535	5.7317
T6	454.765	23.8765	5.7000

Sin embargo, también es importante considerar la variabilidad dentro de cada tratamiento y cosecha. Por ejemplo, noto que la desviación estándar para el peso en el Tratamiento 5 es de 77.0744 g, lo que indica que hay una cantidad significativa de variación en el peso de los pepinos dentro de este tratamiento. Esto podría sugerir que hay otros factores en juego, como la uniformidad del riego o la presencia de enfermedades, que podrían estar afectando el tamaño y el peso de los frutos (Yuan et al., 2021).

En cuanto a las cosechas, en particular la Cosecha 3 presenta un peso promedio más bajo en comparación con otras cosechas. Esto podría ser el resultado de condiciones climáticas desfavorables durante ese período o de problemas específicos de manejo que podrían necesitar ser abordados en futuras cosechas (Kaur & Sharma, 2022).

Al considerar estos datos, se puede observar una variedad de tendencias y patrones que podrían informar las decisiones futuras relacionadas con el cultivo de pepinos. Es importante seguir

monitoreando y analizando estos datos para identificar áreas de mejora y maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos en el futuro (Yang et al., 2022). Al adentrarnos en el análisis de los datos proporcionados sobre los tratamientos y cosechas relacionadas con el cultivo de pepinos, podemos desentrañar aspectos más profundos que no solo arrojan luz sobre la variabilidad de los resultados, sino que también ofrecen perspectivas valiosas sobre las estrategias de manejo agrícola y la selección de variedades (Gabriel-Ortega et al., 2015).

Al observar detalladamente los datos de peso, longitud y diámetro de los pepinos en relación con los diferentes tratamientos, se evidencian tendencias que sugieren la influencia significativa de los tratamientos en las características de los frutos. Por ejemplo, el Tratamiento 3 se destaca con un peso promedio de pepino más alto en comparación con otros tratamientos, lo que podría indicar que la variedad de pepino utilizada en este tratamiento tiene un potencial de rendimiento superior en términos de peso del fruto. (Sharma et al., 2020). Sin embargo, al profundizar, se nota que existe una variabilidad considerable dentro de este tratamiento, lo que sugiere la presencia de otros factores que pueden influir en el peso de los pepinos, como la variabilidad genética dentro de la variedad seleccionada o diferencias en las prácticas de manejo agrícola (Sallam et al., 2021).

Además, al analizar los datos de las cosechas, se revelan patrones intrigantes que pueden proporcionar información valiosa sobre la dinámica de la producción agrícola. Por ejemplo, la Cosecha 3 muestra consistentemente un peso promedio más bajo en comparación con otras cosechas. Esta observación podría estar relacionada con condiciones climáticas desfavorables o con problemas específicos de manejo durante ese período de tiempo, lo que destaca la importancia de la gestión adecuada de los cultivos para optimizar los rendimientos (Weng, 2021).

Es importante destacar que los resultados presentados no solo proporcionan información sobre el rendimiento cuantitativo de los pepinos, sino que también ofrecen una visión cualitativa de la calidad de los frutos. Por ejemplo, el diámetro y la longitud de los pepinos pueden influir en la percepción del consumidor y en la comercialización del producto. Por lo tanto, al tomar decisiones sobre qué variedades cultivar y cómo manejar los cultivos, es fundamental considerar una gama completa de características del producto para satisfacer las demandas del mercado y garantizar la rentabilidad a largo plazo (Lee et al., 2020).

Al revisar cuidadosamente los datos proporcionados sobre los tratamientos y cosechas relacionadas con el cultivo de pepinos, se pueden extraer varios puntos importantes que podrían influir en la toma de decisiones agrícolas. En primer lugar, al observar los datos de peso, longitud y diámetro de los pepinos en cada tratamiento y cosecha, se puede apreciar una variabilidad notable (Reddy, 2021). Por ejemplo, noto que el Tratamiento 6 parece destacarse con un peso promedio de 454.765 unidades, lo que sugiere una mayor masa en comparación con otros tratamientos, como el Tratamiento 1, que muestra una menor media de 395.714 unidades. Estas discrepancias sugieren que cada tratamiento puede afectar de manera diferente el rendimiento y la masa final de las cosechas.

En cuanto a la longitud de las cosechas, nuevamente se observa una variabilidad significativa entre los tratamientos. Por ejemplo, el Tratamiento 6 presenta la mayor longitud promedio, con una cosecha máxima que alcanza las 26.6800 unidades, mientras que el Tratamiento 1 tiene la menor longitud promedio, con una cosecha mínima de 21.2522 unidades. Estas discrepancias sugieren que ciertos tratamientos pueden ser más efectivos para promover el crecimiento longitudinal de las cosechas que otros (Pal, 2020).

Por último, al analizar el diámetro de las cosechas, se evidencian diferencias notables entre los tratamientos. Por ejemplo, el Tratamiento 6 tiene el mayor diámetro promedio, con una cosecha máxima de 6.0700 unidades, mientras que el Tratamiento 1 muestra el menor diámetro promedio, con una cosecha mínima de 3.9800 unidades. Estas disparidades resaltan la influencia que cada tratamiento puede tener en la forma y el tamaño final de las cosechas.

Los resultados de este estudio indican que los diferentes tratamientos agrícolas tienen un impacto significativo en el peso, longitud y diámetro de las cosechas de pepinos. Estos hallazgos son fundamentales para comprender qué métodos de tratamiento pueden ser más efectivos en el cultivo de pepinos y para mejorar la eficacia y la productividad en la agricultura (Nimgarri et al., 2023).

En cuanto al efecto del tratamiento y la cosecha, los valores de los estadísticos también son notables. Estos resultados indican que la interacción entre el tratamiento y la cosecha es estadísticamente significativa, lo que sugiere que hay efectos combinados que influyen en las variables evaluadas (Moon et al., 2023).

Es importante destacar que el diseño del estudio, que incluye tanto la intersección como la interacción entre el tratamiento y la cosecha, proporciona una visión más completa de cómo estas variables están relacionadas entre sí. Además, se observa que los estadísticos utilizados son exactos, lo que garantiza la precisión de los resultados obtenidos. Estos hallazgos destacan la importancia de considerar tanto el tratamiento individual como su interacción con la cosecha al analizar el efecto sobre las variables de interés en este contexto agrícola (Coudron et al., 2022).

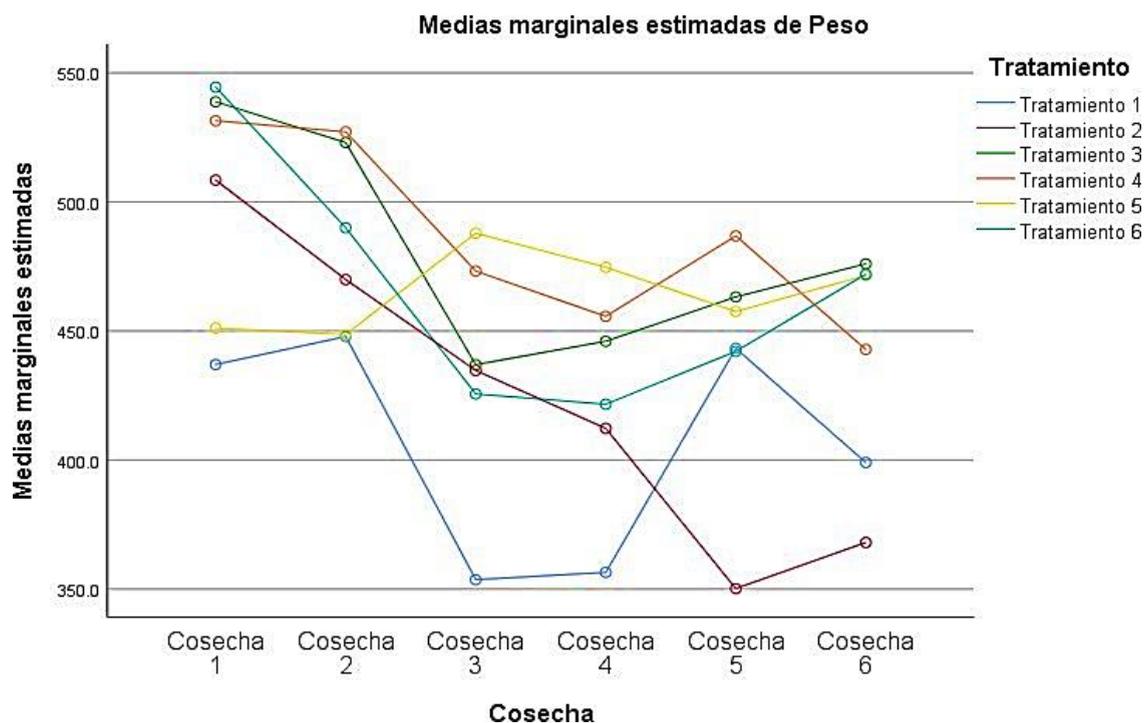


Figura 13. Medias marginales estimadas en la variable de peso.

Al examinar el comportamiento de la cosecha en cada tratamiento a lo largo de las seis cosechas registradas (**Figura 13**), se observan diferentes patrones que reflejan la variabilidad en el rendimiento a lo largo del tiempo.

Para el tratamiento 1, se percibe un inicio prometedor con un peso de cosecha de 437.000 unidades en la primera cosecha, seguido de un ligero aumento en la segunda cosecha. Sin embargo, a partir de la tercera cosecha, se registra una disminución notable en el peso, aunque se observa una recuperación en las cosechas posteriores, alcanzando su punto máximo en la quinta cosecha antes de disminuir nuevamente en la sexta.

En el tratamiento 2, se observa una tendencia descendente en el peso de la cosecha a lo largo de

las seis cosechas, con excepción de un ligero aumento en la última cosecha, lo que sugiere una falta de consistencia en el rendimiento a lo largo del tiempo.

Por otro lado, el tratamiento 3 muestra una tendencia generalmente estable o ascendente en el peso de la cosecha, con la primera cosecha registrando el peso más alto de todos los tratamientos. Este patrón sugiere un rendimiento relativamente consistente y alto en este tratamiento a lo largo de las seis cosechas. En el tratamiento 4, las primeras tres cosechas muestran pesos similares, pero las últimas tres cosechas exhiben una variabilidad en el peso, lo que indica una fluctuación en el rendimiento a lo largo del tiempo.

En el tratamiento 5, se observa una estabilidad en el peso de la cosecha durante las primeras cuatro cosechas, seguida de una ligera disminución en la última cosecha, en el tratamiento 6, se registra un peso inicialmente alto en la primera cosecha, seguido de una tendencia a la disminución en las cosechas intermedias y un ligero aumento en las dos últimas cosechas. Estos diferentes patrones de comportamiento de la cosecha reflejan la variabilidad inherente en el rendimiento de los cultivos, que puede estar influenciada por factores como las condiciones climáticas, las prácticas agrícolas y la genética de las plantas (Buttar et al., 2023).

Al realizar una comparativa entre las cosechas dentro de cada tratamiento, se revelan tendencias y variaciones en el rendimiento a lo largo del tiempo, lo que proporciona información valiosa sobre la eficacia de cada tratamiento en el cultivo de pepinos. En el tratamiento 1, se observa una ligera fluctuación en el peso de las cosechas a lo largo de las seis etapas. Aunque la primera cosecha tuvo un peso inicial relativamente alto, seguido de un aumento modesto en la segunda cosecha, se evidenció una notable disminución en la tercera. Las cosechas posteriores fluctuaron, con la quinta cosecha mostrando un peso considerablemente mayor antes de disminuir nuevamente en la sexta.

Por otro lado, el tratamiento 2 presentó una tendencia general a la baja en el peso de las cosechas. Aunque la primera cosecha fue la más pesada, las siguientes cinco cosechas registraron una disminución constante en el peso, con una ligera excepción en la sexta cosecha, donde se observó un pequeño aumento en comparación con la quinta (Martínez-Arriaga et al., 2022).

En contraste, el tratamiento 3 exhibió una tendencia más estable y en general ascendente en el peso de las cosechas a lo largo de las seis etapas. La primera cosecha fue la más pesada de todos los tratamientos, y aunque se observaron algunas fluctuaciones menores en el camino, el peso

de las cosechas se mantuvo relativamente alto y constante en comparación con otros tratamientos.

Para el tratamiento 4, las primeras tres cosechas mostraron pesos similares, mientras que las últimas tres exhibieron una variabilidad más pronunciada. La quinta cosecha fue la más pesada, seguida de una disminución en la sexta, lo que sugiere una cierta inestabilidad en el rendimiento a lo largo del tiempo.

En el tratamiento 5, se observó una relativa estabilidad en el peso de las cosechas durante las primeras cuatro etapas, seguida de una ligera disminución en la última. Las diferencias en el peso entre las cosechas fueron menos notables en comparación con otros tratamientos, en el tratamiento 6, se registró un peso inicialmente alto en la primera cosecha, seguido de una tendencia a la baja en las siguientes etapas. Sin embargo, las dos últimas cosechas mostraron un ligero aumento en el peso en comparación con las cosechas intermedias, lo que sugiere una cierta recuperación al final del ciclo de crecimiento (Baratova et al., 2021).

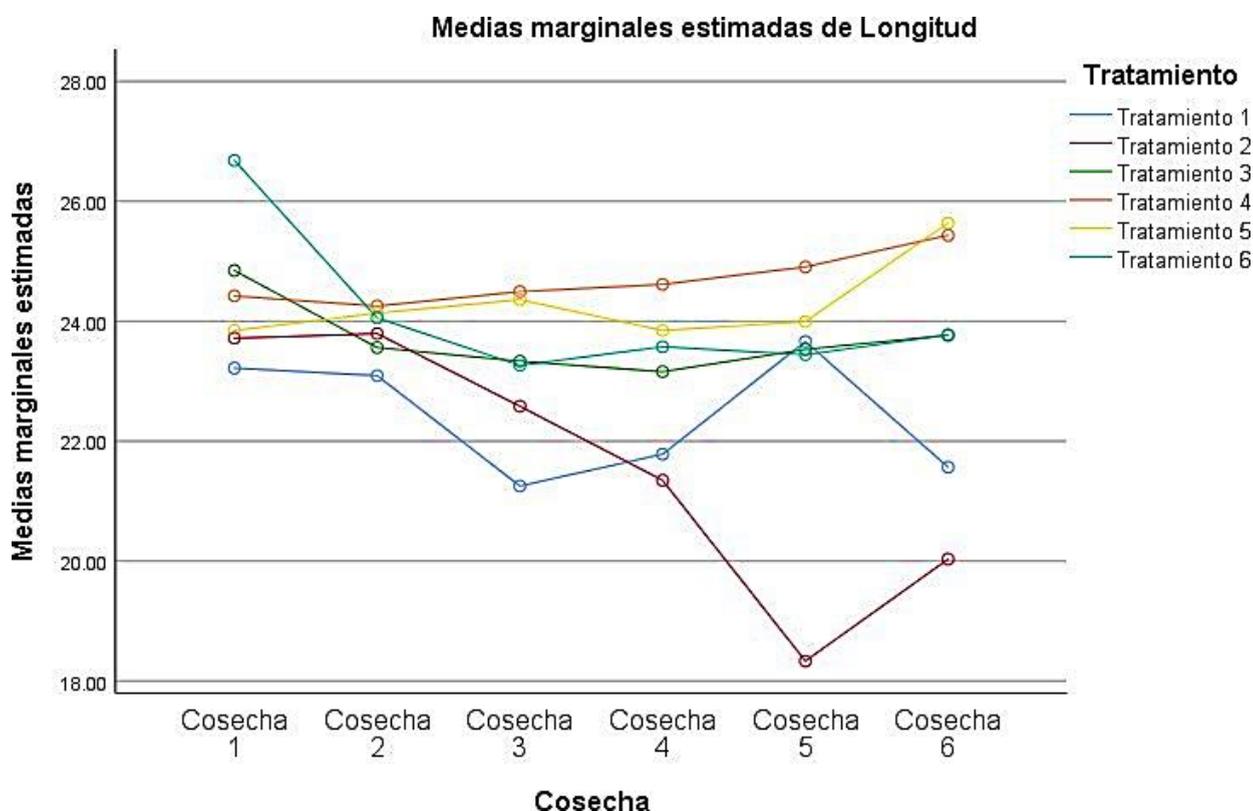


Figura 14. Medias marginales estimadas para la variable de longitud.

Al analizar la longitud de los pepinos a lo largo de las seis cosechas, se observan variaciones notables en el desarrollo longitudinal de los cultivos (**Figura 14**).

En la primera cosecha, se registró una longitud promedio de 23.2182 unidades, seguida de una ligera disminución en la segunda cosecha a 23.0933 unidades. Las cosechas tres y cuatro exhibieron longitudes más bajas, con 21.2522 y 21.7833 unidades, respectivamente. Sin embargo, en la quinta cosecha, se observó un aumento significativo en la longitud, alcanzando 23.6625 unidades. La longitud promedio disminuyó nuevamente en la sexta cosecha a 21.5667 unidades.

En el caso del segundo tratamiento, la longitud de los pepinos mostró una variabilidad considerable. Las primeras dos cosechas mantuvieron longitudes similares, con valores de 23.7182 y 23.7935 unidades, respectivamente. Sin embargo, se registró una disminución significativa en la tercera y cuarta cosechas, con valores de 22.5833 y 21.3467 unidades. Las dos últimas cosechas mostraron una ligera recuperación en la longitud, con valores de 18.3333 y 20.0333 unidades, respectivamente.

En el tercer tratamiento, se registró una longitud promedio de 24.8455 unidades en la primera cosecha, siendo la más alta de todas las cosechas. A lo largo de las seis cosechas, se observó una tendencia generalmente estable o ascendente en la longitud de los pepinos, con algunas fluctuaciones menores en el camino. El cuarto tratamiento mostró longitudes relativamente similares en las primeras cuatro cosechas, con valores que oscilaron alrededor de 24 unidades. Sin embargo, se observó un aumento en la quintacosecha a 24.9059 unidades, seguido de una ligera disminución en la sexta cosecha a 25.4333 unidades.

En el quinto tratamiento, las primeras cuatro cosechas mantuvieron longitudes relativamente estables, con valores que oscilaron alrededor de 24 unidades. La longitud promedio total para este tratamiento fue de 24.1535 unidades, en el sexto tratamiento, se registró una longitud inicialmente alta en la primera cosecha, con 26.6800 unidades. Las siguientes cosechas mostraron longitudes más bajas, aunque hubo cierta variabilidad entre ellas. Al revisar el desarrollo de las cosechas en cada tratamiento, se observan tendencias y variaciones significativas en la longitud de los pepinos a lo largo del tiempo (MAEDA et al., 2022).

En este tratamiento 1, se observa una variación en la longitud de los pepinos entre las diferentes cosechas. La primera cosecha registró una longitud promedio de 23.2182 unidades, seguida de

una leve disminución en la segunda cosecha a 23.0933 unidades. Las cosechas tres y cuatro exhibieron longitudes más bajas, con valores de 21.2522 y 21.7833 unidades, respectivamente. Sin embargo, en la quinta cosecha, se observó un aumento significativo en la longitud, alcanzando 23.6625 unidades. La longitud promediadisminuyó nuevamente en la sexta cosecha a 21.5667 unidades.

En este tratamiento 2, se evidencia una variabilidad considerable en la longitud de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. Las primeras dos cosechas mantuvieron longitudes similares, con valores de 23.7182 y 23.7935 unidades, respectivamente. Sin embargo, se registró una disminución significativa en la tercera y cuarta cosechas, con valores de 22.5833 y 21.3467 unidades. Las dos últimas cosechas mostraron una ligera recuperación en la longitud, con valores de 18.3333 y 20.0333 unidades, respectivamente.

En este tratamiento 3, se destaca una tendencia generalmente estable o ascendente en la longitud de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. La primera cosecha registró la longitud más alta, con 24.8455 unidades, seguida de valores relativamente consistentes en las cosechas subsiguientes, con algunas fluctuaciones menores. En este tratamiento 4, las primeras cuatro cosechas mostraron longitudes relativamente similares, con valores que oscilaron alrededor de 24 unidades. Sin embargo, se observó un aumento en la quinta cosecha a 24.9059 unidades, seguido de una ligera disminución en la sexta cosecha a 25.4333 unidades.

En este tratamiento 5, las primeras cuatro cosechas mantuvieron longitudes relativamente estables, con valores que oscilaron alrededor de 24 unidades. La longitud promedio total para este tratamiento fue de 24.1535 unidades. En este tratamiento 6, se registró una longitud inicialmente alta en la primera cosecha, con 26.6800 unidades, seguida de valores más bajos en las cosechas subsiguientes, aunque con cierta variabilidad entre ellas (Imran et al., 2022).

Al estudiar el comportamiento del diámetro de los pepinos (**Figura 15**) en cada tratamiento a través de las distintas cosechas, se revelan tendencias interesantes y variaciones significativas:

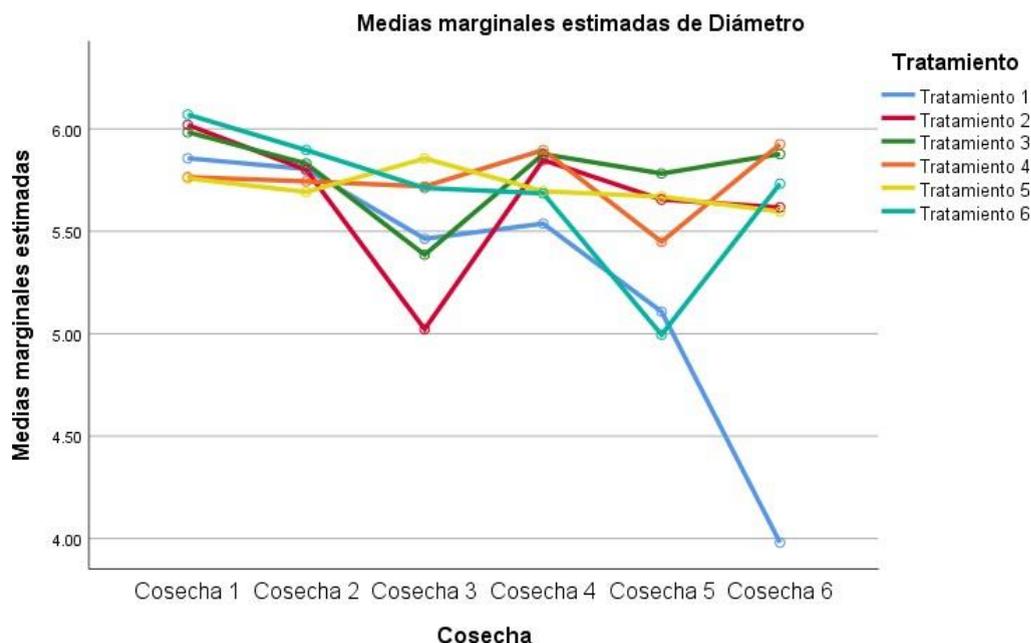


Figura 15. Medias marginales estimadas para la variable de diámetro.

En este tratamiento 1, se observa una variabilidad marcada en el diámetro de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. Las primeras cuatro cosechas mantienen diámetros relativamente consistentes alrededor de 5.5 unidades, con pequeñas fluctuaciones. Sin embargo, en la quinta cosecha, se registra una disminución notable en el diámetro a 5.1075 unidades. Sorprendentemente, la sexta cosecha muestra un diámetro significativamente más bajo, marcando solo 3.9800 unidades, lo que sugiere una reducción considerable en la calidad o tamaño de los pepinos en esta última cosecha.

En este tratamiento 2, se evidencia una variabilidad en el diámetro de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. La primera cosecha destaca con el diámetro más alto, alcanzando 6.0191 unidades, seguido de una ligera disminución en las siguientes cosechas. Las cosechas tres, cuatro y cinco exhiben diámetros relativamente estables alrededor de 5.6 unidades, mientras que la sexta cosecha muestra un leve aumento, con un diámetro de 5.6167 unidades.

En este tratamiento 3, se observa una estabilidad general en el diámetro de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. Las primeras cuatro cosechas mantienen diámetros cercanos a 5.8 unidades, con pequeñas variaciones. La quinta cosecha registra un aumento leve a 5.7820 unidades, seguido por un ligero incremento adicional en la sexta cosecha, marcando 5.8767 unidades. Este tratamiento 4 muestra una fluctuación mínima en el diámetro de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. Las primeras tres cosechas tienen diámetros cercanos a 5.75 unidades, seguidas

de una leve variación en las últimas tres cosechas, con valores que oscilan entre 5.4488 y 5.9250 unidades.

En este tratamiento 5, las primeras cuatro cosechas mantienen diámetros relativamente estables alrededor de 5.7 unidades, con pequeñas fluctuaciones. La quinta cosecha registra un ligero aumento a 5.6689 unidades, mientras que la sexta cosecha muestra una disminución significativa en el diámetro, marcando solo 4.9950 unidades. En este tratamiento 6, se observa una variabilidad en el diámetro de los pepinos a lo largo de las seis cosechas. La primera cosecha destaca con el diámetro más alto, alcanzando 6.0700 unidades. Sin embargo, en las siguientes cosechas se registra una disminución gradual en el diámetro, con valores que oscilan entre 5.6853 y 5.7325 unidades.

Al evaluar la cosecha de pepinos en relación con los diferentes tratamientos, se observan variaciones notables en el diámetro de los frutos a lo largo de las distintas cosechas: En la primera cosecha, se destacan diferencias significativas en el diámetro de los pepinos entre los tratamientos. Por ejemplo, el Tratamiento 2 exhibe el diámetro más alto, con 6.0191 unidades, mientras que el Tratamiento 1 muestra un valor ligeramente más bajo de 5.8564 unidades. Esto sugiere que los métodos agrícolas aplicados pueden influir en el tamaño inicial de los pepinos cosechados.

En la segunda cosecha, se observa una mayor uniformidad en los diámetros entre los tratamientos, con valores más cercanos entre sí. Sin embargo, el Tratamiento 6 sobresale con un diámetro de 5.8965 unidades, mientras que el Tratamiento 3 presenta el menor diámetro promedio de 5.8306 unidades. Para la tercera cosecha, se observan nuevamente variaciones notables en el diámetro de los pepinos entre los tratamientos. El Tratamiento 5 muestra un diámetro promedio de 5.8557 unidades, mientras que el Tratamiento 1 tiene el valor más bajo con 5.4637 unidades. Estas discrepancias sugieren diferencias en la respuesta de los cultivos a los tratamientos aplicados durante esta etapa de crecimiento (Parkash et al., 2021).

En la cuarta cosecha, se mantiene la tendencia de variabilidad en los diámetros entre tratamientos. El Tratamiento 4 exhibe el diámetro más alto con 5.8965 unidades, mientras que el Tratamiento 1 registra el diámetro más bajo con 5.5375 unidades. Estos resultados indican que los tratamientos pueden tener un impacto diferencial en el desarrollo de los pepinos durante esta fase de crecimiento.

En la quinta cosecha, se observa una vez más una amplia variabilidad en los diámetros entre los tratamientos. Aunque los valores tienden a estar más cercanos entre sí en comparación con otras cosechas, sigue siendo evidente que cada tratamiento influye en el tamaño de los pepinos de manera única. En la sexta cosecha, se mantienen las diferencias en los diámetros entre tratamientos. El Tratamiento 4 muestra el diámetro más alto con 5.9250 unidades, mientras que el Tratamiento 1 continúa registrando el valor más bajo con 3.9800 unidades. Estos hallazgos resaltan la importancia de los tratamientos agrícolas en la determinación del tamaño de los pepinos a lo largo del ciclo de cosecha (Zapałowska et al., 2023).

En cuanto a la calidad de las frutas en cada uno de los tratamientos estos se agruparon de acuerdo a la longitud de la fruta siendo los de mayor a 23 cm de primera calidad, teniendo en el caso del ensayo como valor máximo los 30 cm, y los de segunda calidad de 23 hasta 19, quienes no pertenecieran al grupo se eliminarían como no comerciales (**Figura 16**).

El Tratamiento 1 (Jaguar 50,000) y el Tratamiento 6 (Thunder 40,000) mostraron resultados más modestos en comparación con los otros tratamientos. Aunque el Tratamiento 1 tuvo un rendimiento decente en términos de frutas de primera calidad (61), su producción de frutas de segunda calidad fue la más baja de todos los tratamientos (42), lo que indica cierta inconsistencia en la calidad. El Tratamiento 6, por otro lado, tuvo un rendimiento relativamente bajo en ambas categorías, con solo 20 frutas de primera calidad y 77 frutas de segunda calidad.

Analizando más a fondo los datos, se puede determinar que el Tratamiento 5 (Thunder 50,000), con una distancia de siembra de 1 metro entre surcos y 0.20 metros entre plantas, sobresale como el más exitoso en términos generales. Este tratamiento produjo la mayor cantidad de frutas de segunda calidad (94) y también mostró una cantidad considerable de frutas de primera calidad (48). Aunque no fue el líder absoluto en la categoría de primera calidad, su rendimiento en ambas categorías lo coloca como el más equilibrado y exitoso en términos de calidad.

Por otro lado, el Tratamiento 3 (Diamante 50,000), con la misma distancia de siembra que el Tratamiento 5, mostró el peor desempeño en términos de frutas de primera calidad, con solo 17 frutas. Esto sugiere que, aunque la densidad de siembra puede ser adecuada para el desarrollo de las plantas, otros factores pueden estar afectando negativamente la calidad de las frutas en este tratamiento específico.

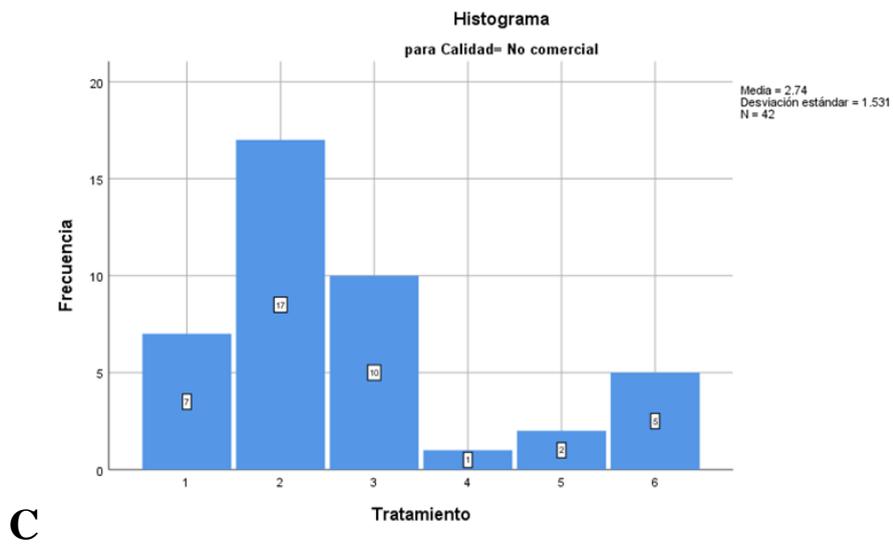
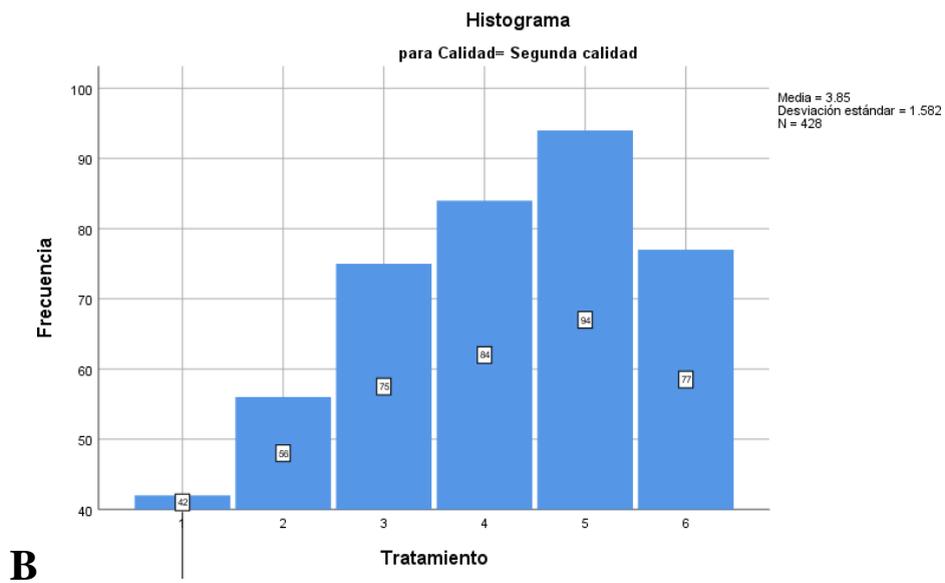
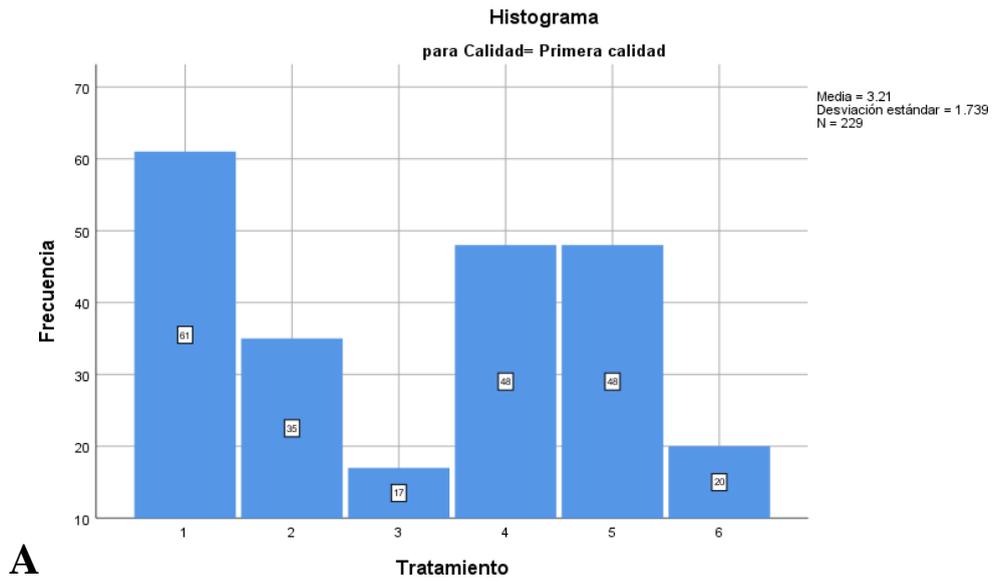


Figura 16. Frecuencia en la calidad de las frutas obtenidas (A, B, C).

En cuanto al rendimiento global, el Tratamiento 4 (Diamante 40,000) también se destaca al mostrar una cantidad significativa de frutas de primera calidad (48) y una alta producción de frutas de segunda calidad (84). Esto lo posiciona como uno de los tratamientos más consistentes en términos de calidad y cantidad de frutas.

Por último, El tratamiento 5 destaca como el más equilibrado y exitoso en términos de calidad de las frutas, mientras que el Tratamiento 3 muestra el peor desempeño en términos de frutas de primera calidad. Los tratamientos 4, 1 y 6 muestran rendimientos variables, con el Tratamiento 4 destacando como uno de los más consistentes en términos de calidad y cantidad de frutas. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar múltiples factores, incluida la densidad de siembra, al evaluar y optimizar la calidad de los cultivos.

5. CONCLUSIONES.

Los resultados de la densidad poblacional tuvieron un efecto directo en las respuestas de las diferentes variables agronómicas evaluadas.

La cantidad de frutos de primera calidad El Tratamiento 1 mostraron resultados más modestos en comparación con los otros tratamientos. Y segunda calidad apta para la comercialización es directamente proporcional al número de plantas por hectárea.

La descripción detallada del comportamiento de la cosecha en cada tratamiento a lo largo de seis cosechas revela diferentes patrones y variabilidad en el rendimiento de los cultivos.

La evaluación del tamaño y la calidad de los pepinos en cada tratamiento a lo largo de las seis cosechas muestran variaciones significativas en el diámetro y la longitud de los pepinos.

Además, se observan diferencias entre tratamientos en cada cosecha, lo que sugiere que los métodos agrícolas aplicados pueden influir en el tamaño y la calidad de los pepinos cosechados. Esto resalta la importancia de seleccionar y ajustar los tratamientos agrícolas de manera adecuada para maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abasolo Pacheco, F., Ojeda Silvera, C. M., García Gallirgos, V., Melgar Valdes, C., Nuñez Cerezo, K., & Mazón Suástegui, J. M. (2020). Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 38(1), 53.
<https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.666>
- Alejo-Santiago, G., Becerra-Venegas, S. G., Bugarín-Montoya, R., Aburto-González, C. A., Quiñones-Aguilar, E. E., Rincón-Enríquez, G., & Juárez-Rosete, C. R. (2021). Requerimiento nutrimental y nutrición potásica en pepino Persa con poda a un solo tallo. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 39.
<https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.906>
- ALPTEKİN, H., & GÜRBÜZ, R. (2022). The Effect of Organic Mulch Materials on Weed Control in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivation. *Journal of Agriculture*, 5(1), 68–79. <https://doi.org/10.46876/ja.1126331>
- Alvarado Aguayo, A., Pilaloe David, W., Torres Sánchez, S., & Torres Sánchez, K. (2018). Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino. *Agronomía Costarricense*.
<https://doi.org/10.15517/rac.v43i1.35672>
- Ami, S., & Shingaly, S. (2020). Pathogenicity of Root – Knot Nematode *Meloidogyne javanica* on Cucumber Plants at Different Inoculum levels Under Greenhouse Conditions. *Journal of Life and Bio Sciences Research*, 1(02), 76–81.
<https://doi.org/10.38094/jlbrs1333>
- An, S., Hwang, H., Chun, C., Jang, Y., Lee, H. J., Wi, S. H., Yeo, K.-H., Yu, I., & Kwack, Y. (2021). Evaluation of Air Temperature, Photoperiod and Light Intensity Conditions to Produce Cucumber Scions and Rootstocks in a Plant Factory with Artificial Lighting. *Horticulturae*, 7(5), 102.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae7050102>
- An, S., Park, S. W., & Kwack, Y. (2020). Growth of Cucumber Scions, Rootstocks, and Grafted Seedlings as Affected by Different Irrigation Regimes during Cultivation of ‘Joenbaekdadagi’ and ‘Heukjong’ Seedlings in a Plant Factory with Artificial

- Lighting. *Agronomy*, 10(12), 1943. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121943>
- Baratova, M., Kosimova, S., Bustonova, S., & Baratova, M. (2021). Biostimulant application in the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus* L.): A case study of Andijan region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 939(1), 012093. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/939/1/012093>
- BAZARGALIYeva, A., UTARBAYEVA, N., NUSSUPOVA, A., ADMANOVA, G., YECHSHANOVA, G., KUANBAY, Z., SARZHIGITOVA, A., & BAUBEKOVA, A. (2023). ECOLOGICAL VARIETAL EVALUATION OF CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS* L.) UNDER FIELD CONDITIONS. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 55(1), 90–96. <https://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.1.8>
- Bhati, S. S., & Baheti, B. L. (2020). Population Fluctuation of *Meloidogyne incognita* Infecting Cucumber in Poly-house. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(8), 3708–3715. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.908.428>
- Buttar, H. S., Dhillon, N. K., Kaur, S., & Anupam. (2023). Effects of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) population densities on the growth of cucumber. *Indian Phytopathology*, 76(1), 303–307. <https://doi.org/10.1007/s42360-022-00565-x>
- Calero Hurtado, A., Quintero Rodríguez, E., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., & González Lorenzo, T. N. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1167>
- Chacón-Padilla, K., & Monge-Pérez, J. E. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>
- Coudron, C. L., Deruytter, D., Craeye, S., & Bleyaert, P. (2022). Entomoponics: combining insect rearing and greenhouse vegetable production – a case study with *Tenebrio molitor* and high-wire cucumber cultivation. *Journal of Insects as Food and Feed*, 8(4), 427–437. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0130>
- Devi, S., Sharma, P. K., Behera, T. K., Jaiswal, S., Boopalakrishnan, G., Kumari, K., Mandal, N. K., Iquebal, M. A., Gopala Krishnan, S., Bharti, Ghosal, C., Munshi, A. Das, & Dey, S. S. (2022). Identification of a major QTL, Parth6.1 associated with

- parthenocarpic fruit development in slicing cucumber genotype, Pusa Parthenocarpic Cucumber-6. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1064556>
- Ding, X., Nie, W., Qian, T., He, L., Zhang, H., Jin, H., Cui, J., Wang, H., Zhou, Q., & Yu, J. (2022). Low Plant Density Improves Fruit Quality without Affecting Yield of Cucumber in Different Cultivation Periods in Greenhouse. *Agronomy*, 12(6), 1441. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061441>
- Gabriel-Ortega, J., Pereira-Murillo, E., Ayón-Villao, F., Castro-Piguave, C., Delvalle-García, I., & Castillo, J. A. (2015). Development of an ecological strategy for the control of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in cucumber cultivation (*Cucumis sativus* L.). *Bionatura*, 5(2), 1101–1105. <https://doi.org/10.21931/RB/2020.05.02.3>
- Imran, Amanullah, & Ibrahim Ortas. (2022). Agronomic Practices Improved Cucumber Productivity, Nutrients Uptake and Quality. *Gesunde Pflanzen*, 74(3), 595–602. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00634-1>
- Ismail, I. G., Fatima, Z. B., & Bello, K. S. (2020). Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to differential pruning under greenhouse. *Journal of Dryland Agriculture*, 6(2), 10–16. <https://doi.org/10.5897/JODA2020.0038>
- Jankauskienė, J., Laužikė, K., & Kavaliauskaitė, D. (2022). Effects of Vermicompost on Quality and Physiological Parameters of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Seedlings and Plant Productivity. *Horticulturae*, 8(11), 1009. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8111009>
- Jeong, H. W., Lee, H. R., Kim, H. M., Kim, H. M., Hwang, H. S., & Hwang, S. J. (2020). Using Light Quality for Growth Control of Cucumber Seedlings in Closed-Type Plant Production System. *Plants*, 9(5), 639. <https://doi.org/10.3390/plants9050639>
- Kaur, M., & Sharma, P. (2022). Recent advances in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 97(1), 3–23. <https://doi.org/10.1080/14620316.2021.1945956>
- Łażny, R., Nowak, J. S., Mirgos, M., Przybył, J. L., Niedzińska, M., Kunka, M., Gajc-Wolska, J., Kowalczyk, W., & Kowalczyk, K. (2022). Effect of Selected Physical

- Parameters of Lignite Substrate on Morphological Attributes, Yield and Quality of Cucumber Fruits Fertigated with High EC Nutrient Solution in Hydroponic Cultivation. *Applied Sciences*, 12(9), 4480. <https://doi.org/10.3390/app12094480>
- Lee, H.-Y., Kim, J.-G., Kang, B.-C., & Song, K. (2020). Assessment of the Genetic Diversity of the Breeding Lines and a Genome Wide Association Study of Three Horticultural Traits Using Worldwide Cucumber (*Cucumis* spp.) Germplasm Collection. *Agronomy*, 10(11), 1736. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111736>
- Liu, X., Li, Y., Ren, X., Chen, B., Zhang, Y., Shen, C., Wang, F., & Wu, D. (2020). Long-Term Greenhouse Cucumber Production Alters Soil Bacterial Community Structure. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(2), 306–321. <https://doi.org/10.1007/s42729-019-00109-9>
- López-Elías, J., Rodríguez, J. C., Huez L, M. A., Garza O, S., Jiménez L, J., & Leyva E, E. I. (2011). Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *Idesia (Arica)*, 29(2), 21–27. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292011000200003>
- Maeda, K., & Ahn, D.-H. (2021). Analysis of Growth and Yield of Three Types Cucumbers (*Cucumis sativus* L.) Based on Yield Components. *Horticulturae*, 8(1), 33. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010033>
- MAEDA, K., NOMURA, K., & AHN, D.-H. (2022). Dry Matter Production and Light Use Efficiency at Different Developmental Stages of Japanese Cucumber. *Environment Control in Biology*, 60(3), 181–186. <https://doi.org/10.2525/ecb.60.181>
- Martínez-Arriaga, A. I., López-Sandoval, J. A., Salomón-Hernández, G., Domínguez-López, A., & Jiménez-Ramírez, E. (2022). Yield of *Cucumis sativus* L. ‘Centauró’ depending on population density and addition of macro- and micronutrients. *Acta Horticulturae*, 1340, 173–178. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1340.27>
- Monge Pérez, J. E., & Chacón Padilla, K. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: correlaciones entre variables. *Posgrado y Sociedad Revista Electrónica Del Sistema de Estudios de Posgrado*, 18(2), 53–70. <https://doi.org/10.22458/rpys.v18i2.2291>
- Moon, Y. H., Yang, M., Woo, U. J., Sim, H. S., Lee, T. Y., Shin, H. R., Jo, J. S., & Kim,

- S. K. (2023). Evaluation of Growth and Photosynthetic Rate of Cucumber Seedlings Affected by Far-Red Light Using a Semi-Open Chamber and Imaging System. *Horticulturae*, 9(1), 98. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010098>
- Nimgarri, H., Khan, M. R., Rahimi, M. H., Yahyazai, M., & Mondal, S. (2023). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in cucumber under protected cultivation: incidence, management and avoidable yield loss in Afghanistan. *Indian Phytopathology*, 76(2), 569–579. <https://doi.org/10.1007/s42360-023-00622-z>
- Ortega-Torres, A. E., Flores Tejeida, L. B., Guevara-González, R. G., Rico-García, E., & Soto-Zarazúa, G. M. (2020). Hidrogel acrilato de potasio como sustrato en cultivo de pepino y jitomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(6), 1447–1455. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2222>
- Ostonakulov, T., & Khilola, M. (2023). The yield of cucumber hybrids in double cultivation at different mineral nutrition and stand density. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(6), 85–91. <https://doi.org/10.61308/XHVB5977>
- Pal, A. (2020). Cultivation of Cucumber in Greenhouse. In *Protected Cultivation and Smart Agriculture*. New Delhi Publishers. <https://doi.org/10.30954/NDP-PCSA.2020.14>
- Parkash, V., Singh, S., Deb, S. K., Ritchie, G. L., & Wallace, R. W. (2021). Effect of deficit irrigation on physiology, plant growth, and fruit yield of cucumber cultivars. *Plant Stress*, 1, 100004. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2021.100004>
- Reddy, P. P. (2021). Protected Cultivation of Vegetable Crops. In *Nematode Diseases of Crops and their Management* (pp. 337–351). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3242-6_20
- Safaei, M., Jorkesh, A., & Olfati, J. (2022). Chemical and biological products for control of powdery mildew on cucumber. *International Journal of Vegetable Science*, 28(3), 233–238. <https://doi.org/10.1080/19315260.2021.1935388>
- Sallam, B. N., Lu, T., Yu, H., Li, Q., Sarfraz, Z., Iqbal, M. S., Khan, S., Wang, H., Liu, P., & Jiang, W. (2021). Productivity Enhancement of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) through Optimized Use of Poultry Manure and Mineral Fertilizers under Greenhouse Cultivation. *Horticulturae*, 7(8), 256.

<https://doi.org/10.3390/horticulturae7080256>

- Sharma, V., Sharma, L., & Sandhu, K. S. (2020). Cucumber (*Cucumis sativus* L.). In *Antioxidants in Vegetables and Nuts - Properties and Health Benefits* (pp. 333–340). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7470-2_17
- Treviño López, E. A., Sandoval-Rangel, A., Benavides Mendoza, A., Benavides Mendoza, A., Ortega Ortiz, H., Cadenas Pliego, G., & Cabrera de la Fuente, M. (2021). Nanopartículas de selenio absorbidas en hidrogeles de quitosán-polivinil alcohol en la producción de pepino injertado. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 26, 159–169. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i26.2946>
- Wang, Y., Chu, Y., Wan, Z., Zhang, G., Liu, L., & Yan, Z. (2021). Root Architecture, Growth and Photon Yield of Cucumber Seedlings as Influenced by Daily Light Integral at Different Stages in the Closed Transplant Production System. *Horticulturae*, 7(9), 328. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090328>
- Weng, Y. (2021). *Cucumis sativus* Chromosome Evolution, Domestication, and Genetic Diversity. In *Plant Breeding Reviews* (pp. 79–111). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119717003.ch4>
- Yang, A., Xu, Q., Hong, Z., Wang, X., Zeng, K., Yan, L., Liu, Y., Zhu, Z., Wang, H., & Xu, Y. (2022). Modified photoperiod response of CsFT promotes day neutrality and early flowering in cultivated cucumber. *Theoretical and Applied Genetics*, 135(8), 2735–2746. <https://doi.org/10.1007/s00122-022-04146-4>
- Yuan, B.-Z., Bie, Z.-L., & Sun, J. (2021). Bibliometric Analysis of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Research Publications from Horticulture Category Based on the Web of Science. *HortScience*, 56(11), 1304–1314. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI16083-21>
- Zapałowska, A., Matłok, N., Piechowiak, T., Szostek, M., Puchalski, C., & Balawejder, M. (2023). Physiological and Morphological Implications of Using Composts with Different Compositions in the Production of Cucumber Seedlings. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(18), 14400. <https://doi.org/10.3390/ijms241814400>
- Zhao, Y., Mao, X., Zhang, M., Yang, W., Di, H. J., Ma, L., Liu, W., & Li, B. (2020). Response of soil microbial communities to continuously mono-cropped cucumber

under greenhouse conditions in a calcareous soil of north China. *Journal of Soils and Sediments*, 20(5), 2446–2459. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02603-5>