



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**Efectos de la poda en híbridos de pepino**

**LEON PALMA BRAYAN VALENTIN  
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**Efectos de la poda en híbridos de pepino**

**LEON PALMA BRAYAN VALENTIN  
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Efectos de la poda en híbridos de pepino**

**LEON PALMA BRAYAN VALENTIN  
INGENIERO AGRONOMO**

**CUN CARRION JORGE VICENTE**

**MACHALA  
2023**

# PEPINO PODA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.chapingo.edu.mx](https://repositorio.chapingo.edu.mx)

Fuente de Internet

1%

2

[edepot.wur.nl](https://edepot.wur.nl)

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Chester College of Higher Education

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to ueb

Trabajo del estudiante

1%

5

Yohannes Gelaye. " Cucumber ( ) production in Ethiopia: Trends, prospects and challenges: A review ", Cogent Food & Agriculture, 2023

Publicación

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

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

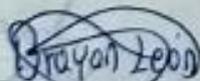
El que suscribe, LEON PALMA BRAYAN VALENTIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Efectos de la poda en híbridos de pepino, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor 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.

El autor 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.



LEON PALMA BRAYAN VALENTIN

0705548683

## **JUSTIFICACIÓN**

Este estudio se llevará a cabo con el propósito de abordar la necesidad de comprender el efecto de diferentes técnicas de poda en híbridos de pepino, considerando su impacto en diversos aspectos agronómicos y la calidad de los frutos. La importancia radica en la relevancia económica y nutricional del cultivo de pepino, así como en la búsqueda constante de prácticas agrícolas óptimas para mejorar su producción y calidad. Dado que la poda es una práctica común en el cultivo de pepino, entender su influencia en el desarrollo de la planta, la producción de flores y frutos, la resistencia a enfermedades y la calidad de los frutos es fundamental para los productores y la industria agrícola en general. Además, este estudio contribuirá a llenar los vacíos en la literatura científica existente al proporcionar datos específicos sobre el efecto de la poda en híbridos de pepino bajo condiciones específicas de cultivo. 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**

El presente trabajo se lo dedico:

A Dios por haber permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre María Palma por poner en mí toda su fe y su confianza de ver este sueño hecho realidad. Y quien es mi pilar de apoyo que hace su mayor esfuerzo para que yo pueda cumplir este logro. Y me formo con reglas y con algunas libertades siempre inculcándome buenos valores y principios para tomar buenas decisiones en la vida.

A mi padre Cesar León por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me han influenciado siempre por el valor mostrado para salir adelante.

A mis hermanos Mónica León y Manuel León por su apoyo, por estar presente en cada momento. Por darme sus positivos consejos, por su confianza, por ser las hermanas y amigos que son por eso y más infinita gracia, gracias por darme una carrera para mi futuro todo esto se lo debo a ustedes.

**Brayan Valentín León Palma**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme salud y fuerzas durante toda esta trayectoria y permitirme hacer este gran sueño una realidad.

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.

A mis padres y hermanos por su apoyo motivacional y económico desde el comienzo hasta el final de mi trabajo de investigativo.

Al Ing. Agr. Cun Carrión Jorge Vicente por ser mi tutor y orientarme con sus conocimientos durante el desarrollo de este trabajo.

A mis especialistas del tribunal Ing. Jaramillo Aguilar Edwin Edison Ing. Carvajal Romero Héctor Ramiro, Ms, por la colaboración y conocimientos impartidos durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A los docentes de mi querida Facultad de Ciencias Agropecuarias por brindarme sus conocimientos para poderme desenvolverme en la vida profesional y amistad brindada.

**Brayan Valentín León Palma**

## RESUMEN

El estudio se realizó en la Finca "El Ciruelo" en la región de La Bocana, Palmares, El Oro, Ecuador, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes tipos de poda y variedades de híbridos de pepino (Jaguar," "Diamante," y "Thunder) en el rendimiento del cultivo, por sus características distintivas y adaptabilidad potencial al entorno de cultivo. El diseño experimental fue completamente aleatorio, con parcelas replicadas para minimizar la variabilidad. Se utilizaron diversos materiales de campo, junto con suministros agrícolas y herramientas para la siembra y la recolección de la producción y evaluación de datos paramétricos. Los resultados mostraron que las diferentes podas y variedades de híbridos de pepino tuvieron un impacto significativo en el rendimiento del cultivo (número de frutos, y calidad de los mismos), entre los tratamientos evaluados. En la discusión, se resaltó la importancia de considerar tanto la poda como la variedad de híbridos de pepino al planificar estrategias de cultivo. Además, se discutieron posibles implicaciones prácticas de los hallazgos para los agricultores, así como áreas potenciales para futuras investigaciones. En conclusión, el estudio proporciona información valiosa sobre la influencia de las podas y variedades de híbridos de pepino en el rendimiento del cultivo, lo que puede contribuir a mejorar las prácticas agrícolas y la productividad en el cultivo de pepino.

**Palabras clave:** pepino, podas, híbridos, rendimiento, agricultura.

## **ABSTRACT**

The study was conducted at Finca "El Ciruelo" in the region of La Bocana, Palmale, El Oro, Ecuador, with the objective of evaluating the effect of different types of pruning and varieties of cucumber hybrids (Jaguar, "Diamante," and "Thunder") on crop yield, due to their distinctive characteristics and potential adaptability to the growing environment. The experimental design was completely randomized, with replicated plots to minimize variability. Various field materials were used, along with agricultural supplies and tools for planting and yield collection and evaluation of parametric data. The results showed that different prunings and varieties of cucumber hybrids had a significant impact on crop yield (number of fruits, and fruit quality), among the treatments evaluated. In the discussion, the importance of considering both pruning and cucumber hybrid variety when planning cropping strategies was highlighted. In addition, possible practical implications of the findings for growers were discussed, as well as potential areas for future research. In conclusion, the study provides valuable information on the influence of pruning and cucumber hybrid varieties on crop performance, which can contribute to improved farming practices and productivity in cucumber cultivation.

**Keywords:** cucumber, pruning, hybrids, yield, agriculture.

## TABLA DE CONTENIDO

JUSTIFICACIÓN.....	6
DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTO.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Objetivo general:.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Cultivo de híbridos de pepino.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Importancia económica del cultivo de pepino.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Biología y fisiología del pepino.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. Requerimientos nutricionales y ambientales.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5. Prácticas agronómicas en el cultivo de pepino.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.1. Siembra:.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.2. Riego:.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.3. Fertilización:.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.4. Manejo de malezas:.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6. Importancia de la poda en la producción.....</b>	<b>21</b>
<b>2.6.2. Control del crecimiento:.....</b>	<b>21</b>
<b>2.6.3. Facilita la cosecha.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6.4. Prevención de enfermedades.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7. Tipos de poda en híbridos de pepino.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7.1. Poda apical.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7.2. Poda lateral:.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7.3. Poda de hojas.....</b>	<b>23</b>
<b>2.7.4. Poda de frutos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.8. Momentos o etapas del ciclo de vida del pepino.....</b>	<b>23</b>
<b>2.8.1. Poda inicial (después de la germinación).....</b>	<b>23</b>
<b>2.8.2. Poda apical.....</b>	<b>24</b>
<b>2.8.3. Poda de hojas y ramas.....</b>	<b>24</b>
<b>2.8.4. Poda de frutos.....</b>	<b>24</b>

<b>2.9. Efectos de la poda en el desarrollo vegetativo .....</b>	<b>24</b>
<b>2.9.1. Crecimiento del sistema radicular.....</b>	<b>24</b>
<b>2.9.2. Altura y diámetro del tallo.....</b>	<b>25</b>
<b>2.9.3. Densidad foliar .....</b>	<b>25</b>
<b>2.10. Influencia de la poda en la producción de flores y frutos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.10.1. Número de flores por planta .....</b>	<b>25</b>
<b>2.10.2. Número de frutos por planta.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10.3. Peso promedio de los frutos.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10.4. Periodo de cosecha .....</b>	<b>26</b>
<b>2.11. Relación entre la poda y la calidad de los frutos .....</b>	<b>27</b>
<b>2.11.1. Color.....</b>	<b>27</b>
<b>2.11.2. Textura .....</b>	<b>27</b>
<b>2.11.3. Sabor.....</b>	<b>27</b>
<b>2.11.4. Concentración de compuestos bioactivos.....</b>	<b>27</b>
<b>2.12. Efecto de la poda en la eficiencia en el uso de recursos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.12.1 Agua.....</b>	<b>28</b>
<b>2.13. Respuesta de los híbridos de pepino a diferentes técnicas de poda .....</b>	<b>29</b>
<b>2.13.1 Poda apical:.....</b>	<b>29</b>
<b>2.13.2 Poda lateral: .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13.3 Poda de hojas: .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13.4 Poda de frutos:.....</b>	<b>30</b>
<b>2.14. Influencia de la poda en la arquitectura de la planta de pepino .....</b>	<b>31</b>
<b>2.14.1. Ramificación .....</b>	<b>31</b>
<b>2.14.2. Distribución de follaje.....</b>	<b>31</b>
<b>2.14.3. Orientación de los frutos: .....</b>	<b>32</b>
<b>2.15. Evaluación de la resistencia a enfermedades en híbridos de pepino mediante la poda. ....</b>	<b>32</b>
<b>2.15.1 Reducción de la humedad foliar.....</b>	<b>32</b>
<b>2.15.2 Eliminación de hojas infectadas .....</b>	<b>32</b>
<b>2.15.3 Mejora de la ventilación y la exposición solar .....</b>	<b>33</b>
<b>2.15.4 Control de enfermedades de los frutos .....</b>	<b>33</b>
<b>2.16. Papel de la poda en la reducción de la propagación de enfermedades..</b>	<b>33</b>
<b>2.16.1 Eliminación de tejidos infectados.....</b>	<b>33</b>
<b>2.16.2 Mejora de la ventilación.....</b>	<b>34</b>
<b>2.17. Influencia de la poda en la interacción planta-patógeno en híbridos de pepino.....</b>	<b>34</b>

2.17.1	Respuesta de defensa de la planta .....	34
2.17.2	Susceptibilidad a enfermedades .....	35
2.17.3	Balance entre crecimiento vegetativo y resistencia .....	35
2.18.	Innovaciones y avances en la poda de híbridos de pepino .....	35
2.19.1	Herramientas de poda eléctricas .....	35
2.19.2	Sistemas de poda automatizados .....	36
2.19.3	Herramientas de poda controladas por GPS .....	36
2.19.4	Sensores y monitoreo remoto .....	36
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	37
3.1.	MATERIALES.....	37
3.1.1.	Ubicación Geográfica .....	37
3.1.2.	Clima y Ecología .....	37
3.2.	Materiales para utilizar .....	38
3.2.1.	Material de campo .....	38
3.3.	Tratamientos .....	38
3.4.	Selección de los Híbridos de Pepino .....	39
3.5.	Diseño Experimental.....	39
3.11.	Manejo agronómico del cultivo .....	41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	44
5.	CONCLUSIONES .....	55
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1	Descripción de los tratamiento aplicados dentro del estudio.....	39
Tabla. 2	Diferencias significativas en las variables estudiadas en cada tratamiento y variables analizada.....	44
Tabla. 3	Pruebas ANOVA de los datos en cada variable. ....	45
Tabla. 5	Pruebas estadísticas de homogeneidad y varianza mediante Tukey y Duncan. ....	47
Tabla. 6	Pruebas de subconjunto homogéneo variable de longitud.....	49
Tabla. 7	Pruebas de homogeneidad y varianza de diámetro.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Ubicación satelital del área en donde se realizó el ensayo.....	37
Figura. 2 Diseño experimental aplicado en el estudio.....	40
Figura. 3 Limpieza de barbecho para implementación del cultivo.....	41
Figura. 4 Preparación de sustrato para la implementación de semilleros.....	41
Figura. 5 Preparación de semilleros para el cultivo.....	42
Figura. 6 Tutorado del cultivo de pepino.....	42
Figura. 7 Plántulas listas para siembra en el terreno.....	43
Figura. 8 Crecimiento de plántulas en el cultivo hasta la cosecha.....	43
Figura. 9 Grafica lineal del comportamiento de la media con relación a la variables peso en cada cosecha.....	48
Figura. 10 Grafica lineal del comportamiento de la media con relación a la variables longitud en cada cosecha.....	50
Figura. 11 Grafica lineal del comportamiento de la media con relación a la variables longitud en cada diámetro.....	52

## 1. INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta ampliamente cultivada en todo el mundo debido a su valor nutricional y su uso en la cocina (Alvarado Aguayo et al., 2018). Es una especie que pertenece a la familia de las cucurbitáceas y se caracteriza por su tallo trepador, hojas grandes y frutos alargados y verdes (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020). En los últimos años, ha habido un creciente interés en el desarrollo de híbridos de pepino con características mejoradas, como resistencia a enfermedades, mayor rendimiento y calidad de los frutos.

Uno de los aspectos clave en el cultivo de híbridos de pepino es la poda, una práctica agrícola que consiste en la eliminación selectiva de ramas, hojas o partes de la planta con el objetivo de mejorar su estructura, estimular el crecimiento y aumentar la producción de frutos (Alejo-Santiago et al., 2021). La poda puede realizarse de diferentes formas y en diferentes momentos del ciclo de vida de la planta, y su efecto puede variar dependiendo de diversos factores, como la genética de la planta, las condiciones ambientales y las técnicas de poda empleadas (Calero Hurtado et al., 2019).

El efecto de la poda en los híbridos de pepino ha sido objeto de numerosos estudios científicos en los últimos años, ya que se busca optimizar la producción y calidad de los frutos, así como mejorar la eficiencia del manejo agronómico (Abasolo Pacheco et al., 2020). La poda puede influir en varios aspectos del cultivo, como el desarrollo del sistema radicular, la producción de flores y frutos, la resistencia a enfermedades y la calidad de los frutos.

En primer lugar, la poda puede afectar el desarrollo del sistema radicular de los híbridos de pepino. Al eliminar parte de la vegetación aérea, se reducen las demandas de nutrientes y agua, lo que permite una redistribución más eficiente de los recursos hacia las raíces. Además, la poda puede estimular el crecimiento de nuevas raíces adventicias, lo que puede mejorar la capacidad de absorción de nutrientes y agua por parte de la planta (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020).

En segundo lugar, la poda puede influir en la producción de flores y frutos de los híbridos de pepino. Al eliminar las ramas laterales y las hojas excesivas, se reduce la competencia por recursos entre las diferentes partes de la planta, lo que puede aumentar la disponibilidad de energía para la formación de flores y frutos. Además, la poda selectiva

puede favorecer la apertura de la planta, permitiendo una mejor penetración de la luz solar y una mayor eficiencia en la fotosíntesis.

Además del efecto en la producción, la poda también puede tener un impacto en la resistencia a enfermedades de los híbridos de pepino. Al eliminar las partes de la planta afectadas por enfermedades o plagas, se reducen las fuentes de infección y se disminuye la propagación de agentes patógenos. Asimismo, la poda puede mejorar la ventilación y reducir la humedad en el dosel de la planta, lo que puede disminuir la incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas (Abasolo Pacheco et al., 2020).

Por último, la poda puede influir en la calidad de los frutos de los híbridos de pepino. Al eliminar las ramas y hojas excesivas, se mejora la circulación de aire y la exposición de los frutos a la luz solar, lo que puede favorecer la formación de frutos más uniformes, con mejor coloración y textura (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020). Además, la poda puede influir en la concentración de compuestos bioactivos en los frutos, como antioxidantes y vitaminas, lo que puede incrementar su valor nutricional (Alejo-Santiago et al., 2021).

La poda es una práctica agronómica importante en el cultivo de híbridos de pepino, ya que puede tener efectos significativos en el desarrollo de la planta, la producción de flores y frutos, la resistencia a enfermedades y la calidad de los frutos (Alvarado Aguayo et al., 2018). Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para comprender en detalle los mecanismos subyacentes y establecer pautas claras para la poda en diferentes variedades de híbridos de pepino (Treviño López et al., 2021). El presente estudio busca contribuir a este conocimiento mediante la evaluación del efecto de la poda en híbridos de pepino, proporcionando información valiosa para los productores y contribuyendo al desarrollo sostenible de este importante cultivo.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.2.Objetivo general:**

Evaluar el efecto de diferentes técnicas de poda en híbridos de pepino, analizando su impacto en el desarrollo de la planta, la producción de flores y frutos, la resistencia a enfermedades y la calidad de los frutos.

### **1.3.Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de diferentes momentos de poda en híbridos de pepino sobre el desarrollo vegetativo, analizando parámetros como el crecimiento del sistema radicular, la altura y el diámetro del tallo, y la densidad foliar.
- Determinar el impacto de diferentes técnicas de poda en la producción de flores y frutos de los híbridos de pepino, considerando variables como el número de flores por planta, el número de frutos por planta, el peso promedio de los frutos y la duración del periodo de cosecha.
- Investigar el efecto de la poda en la resistencia a enfermedades de los híbridos de pepino, evaluando la incidencia y severidad de enfermedades foliares y de frutos, así como la presencia de agentes patógenos en las plantas podadas en comparación con las no podadas.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1.Cultivo de híbridos de pepino.**

El cultivo de híbridos de pepino es una práctica común en la agricultura moderna debido a las ventajas que ofrecen en términos de características generales y su importancia económica (Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020). Estos híbridos son el resultado de cruzar cepas de pepino con características deseables, lo que conduce a plantas con rasgos específicos que son altamente valorados por los agricultores y consumidores (Ortega-Torres et al., 2020).

En cuanto a las características generales, los híbridos de pepino suelen exhibir una mayor resistencia a enfermedades y plagas, así como una mayor uniformidad en el tamaño, forma y color de los frutos (López-Elías et al., 2011). Esto los hace más atractivos para los agricultores, ya que pueden aumentar la productividad y reducir las pérdidas debido a enfermedades o frutos deformes. Además, algunos híbridos están diseñados para tener un periodo de cosecha más prolongado, lo que permite una mayor flexibilidad en la planificación de la producción.

### **2.2.Importancia económica del cultivo de pepino**

La importancia económica de los híbridos de pepino radica en su capacidad para aumentar la rentabilidad de los cultivos. Al mejorar la calidad y la cantidad de los frutos, los agricultores pueden obtener precios más altos en el mercado, lo que se traduce en mayores ingresos (Abasolo Pacheco et al., 2020). Además, la resistencia mejorada a enfermedades y plagas puede reducir la necesidad de utilizar pesticidas y otros insumos costosos, lo que contribuye a un manejo más sostenible y rentable del cultivo (Rahimi et al., 2021).

Otra ventaja económica de los híbridos de pepino es su capacidad para satisfacer las demandas del mercado. Los consumidores suelen preferir frutos que sean uniformes en tamaño, forma y color, y los híbridos pueden cumplir con estas expectativas de manera más consistente que las variedades tradicionales. Esto les permite a los agricultores acceder a segmentos de mercado premium y obtener mejores precios por sus productos.

### **2.3. Biología y fisiología del pepino**

El análisis exhaustivo de la biología y fisiología del pepino involucra una comprensión profunda de su ciclo de vida, así como de los requisitos nutricionales y ambientales que influyen en su desarrollo óptimo (Devi et al., 2022). En primer lugar, es fundamental entender el ciclo de vida del pepino, que abarca desde la germinación de la semilla hasta la maduración del fruto. Durante este proceso, el pepino pasa por diversas etapas de crecimiento, que incluyen la fase vegetativa y la fase reproductiva, cada una con sus propias demandas específicas en términos de nutrientes y condiciones ambientales (Maeda & Ahn, 2021).

### **2.4. Requerimientos nutricionales y ambientales**

En términos de requerimientos nutricionales, el pepino es una planta que requiere una cantidad significativa de nutrientes para su crecimiento saludable. Esto incluye macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, así como micronutrientes como hierro, zinc y manganeso (Maeda & Ahn, 2021). La disponibilidad adecuada de estos nutrientes en el suelo es esencial para asegurar un desarrollo óptimo de la planta y la producción de frutos de alta calidad.

Además de los nutrientes, el pepino también tiene necesidades específicas en cuanto a las condiciones ambientales. Prefiere un clima cálido y húmedo, con temperaturas ideales para el crecimiento que oscilan entre los 18°C y 24°C. La exposición adecuada a la luz solar también es crucial para la fotosíntesis y el desarrollo de los frutos. Además, el pepino requiere un suelo bien drenado y con un pH ligeramente ácido para un crecimiento óptimo (Sharma et al., 2020).

### **2.5. Prácticas agronómicas en el cultivo de pepino**

Las prácticas agronómicas juegan un papel crucial en el cultivo exitoso de híbridos de pepino, abarcando diversos aspectos que incluyen la siembra, el riego, la fertilización y el manejo de malezas. Estas prácticas son fundamentales para garantizar un crecimiento saludable de las plantas y una producción óptima de frutos de alta calidad (Pal, 2020).

### **2.5.1. Siembra:**

- La siembra de híbridos de pepino se realiza típicamente en primavera, cuando las temperaturas son adecuadas para el crecimiento de la planta.
- Las semillas se pueden sembrar directamente en el suelo o en bandejas de germinación, dependiendo de las condiciones locales y las preferencias del agricultor.
- Es importante garantizar una profundidad de siembra adecuada y una distancia apropiada entre las plantas para permitir un desarrollo óptimo.

### **2.5.2. Riego:**

- El riego es esencial para mantener un nivel adecuado de humedad en el suelo, especialmente durante los períodos de sequía.
- Se recomienda un sistema de riego por goteo para proporcionar agua de manera uniforme y eficiente, evitando el exceso de humedad que puede favorecer el desarrollo de enfermedades.
- Es importante monitorear regularmente el suelo y ajustar el riego según las necesidades de las plantas en diferentes etapas de crecimiento.

### **2.5.3. Fertilización:**

- Los híbridos de pepino tienen requisitos nutricionales específicos que deben cumplirse para un crecimiento saludable y una buena producción de frutos.
- Se recomienda realizar un análisis del suelo para determinar los niveles de nutrientes y aplicar fertilizantes de manera adecuada para corregir deficiencias.
- La fertilización puede realizarse mediante fertilizantes orgánicos o químicos, siguiendo las recomendaciones de un profesional agrícola.

### **2.5.4. Manejo de malezas:**

- El control de malezas es crucial para evitar la competencia por nutrientes, agua y luz solar, que puede afectar negativamente el crecimiento y rendimiento de los híbridos de pepino.

- Se pueden emplear métodos mecánicos, como la labranza y el mulching, así como métodos químicos, como el uso de herbicidas selectivos.
- Es importante realizar un monitoreo regular de las malezas y tomar medidas de control de manera oportuna para prevenir su proliferación.

La implementación adecuada de prácticas agronómicas en el cultivo de híbridos de pepino, incluyendo la siembra, el riego, la fertilización y el manejo de malezas, es fundamental para garantizar una producción exitosa y rentable. Un manejo cuidadoso y atención a los detalles contribuirán a obtener cosechas de alta calidad y a maximizar los rendimientos (Kaur & Sharma, 2022).

## **2.6. Importancia de la poda en la producción**

La poda juega un papel significativo en la producción de pepino, ya que contribuye a mejorar la salud de la planta, aumentar la calidad y cantidad de frutos, y facilitar la gestión del cultivo (Imran et al., 2022). Los fundamentos de la poda en el cultivo de pepino se basan en la eliminación selectiva de brotes, ramas y hojas para promover un crecimiento más vigoroso y eficiente. A continuación, se detallan algunos de los beneficios clave de la poda en la producción de pepino:

### **2.6.1. Mejora de la ventilación y la penetración de la luz:**

La poda ayuda a abrir el dosel de la planta, lo que facilita una mejor circulación de aire y la penetración de la luz solar en el interior de la planta. Esto reduce la humedad y minimiza el riesgo de enfermedades fúngicas, como el mildiú polvoriento, y favorece una fotosíntesis más eficiente, lo que se traduce en un crecimiento más robusto y una mayor producción de frutos (Liu et al., 2020).

### **2.6.2. Control del crecimiento:**

La poda permite controlar el crecimiento excesivo de la planta y dirigir su energía hacia la formación de frutos. Al eliminar brotes laterales no deseados y hojas viejas o enfermas, se fomenta un crecimiento más concentrado en las partes productivas de la planta, lo que resulta en una producción de frutos más uniforme y de mejor calidad (Liu et al., 2020).

### **2.6.3. Facilita la cosecha**

La poda ayuda a mantener un dosel más ordenado y accesible, lo que facilita la recolección de los frutos. Al eliminar el exceso de follaje y ramas, se reduce la obstrucción y se mejora la visibilidad de los frutos maduros, lo que permite una cosecha más eficiente y menos daño a los frutos durante la recolección (BAZARGALIYEVA et al., 2023).

### **2.6.4. Prevención de enfermedades**

Al eliminar partes de la planta que pueden albergar patógenos y favorecer la propagación de enfermedades, la poda contribuye a mantener la salud general de la planta y reduce la incidencia de enfermedades (Imran et al., 2022). Esto es especialmente importante en condiciones de alta humedad, donde las enfermedades fúngicas son más comunes.

La poda en la producción de pepino es una práctica importante que ofrece una serie de beneficios, incluyendo la mejora de la ventilación y la penetración de la luz, el control del crecimiento, la facilitación de la cosecha y la prevención de enfermedades. Al realizar la poda de manera adecuada y oportuna, los agricultores pueden maximizar la productividad y la calidad de sus cultivos de pepino (BAZARGALIYEVA et al., 2023).

## **2.7. Tipos de poda en híbridos de pepino**

Los híbridos de pepino pueden beneficiarse de varios tipos de poda, cada uno dirigido a aspectos específicos del crecimiento de la planta y la producción de frutos. A continuación, se describen los tipos de poda más comunes en los híbridos de pepino:

### **2.7.1. Poda apical**

La poda apical implica la eliminación del brote apical o la punta de crecimiento de la planta. Esto se hace generalmente cuando la planta ha alcanzado una altura deseada y se quiere fomentar un crecimiento lateral más robusto. Al quitar la punta de crecimiento, se desvía la energía de la planta hacia los brotes laterales, lo que resulta en una planta más tupida y productiva.

### **2.7.2. Poda lateral:**

La poda lateral implica la eliminación de brotes laterales o chupones que se desarrollan en las axilas de las hojas. Estos brotes pueden competir con los brotes principales por nutrientes y energía, lo que puede afectar negativamente la producción de frutos. Al eliminar los brotes laterales de manera regular, se promueve un crecimiento más ordenado y concentrado en los brotes principales, lo que resulta en una mejor producción de frutos.

### **2.7.3. Poda de hojas**

La poda de hojas implica la eliminación selectiva de hojas viejas, dañadas o enfermas de la planta. Esto se hace para mejorar la circulación de aire y la penetración de la luz en el dosel de la planta, lo que reduce la humedad y previene enfermedades fúngicas. También ayuda a concentrar la energía de la planta en el crecimiento de los brotes y la producción de frutos, en lugar de en el mantenimiento de hojas no productivas.

### **2.7.4. Poda de frutos**

La poda de frutos implica la eliminación de frutos pequeños, deformes o dañados de la planta. Esto se hace para promover el crecimiento de frutos más grandes y de mejor calidad, ya que la planta puede concentrar sus recursos en un número menor de frutos. Al eliminar los frutos menos deseables, se mejora la calidad y el rendimiento de la cosecha final.

Estos tipos de poda se pueden realizar de manera individual o en combinación, dependiendo de las necesidades específicas de la planta y las preferencias del agricultor. En general, la poda adecuada puede ayudar a maximizar la productividad y la calidad de los híbridos de pepino, mejorando así la rentabilidad del cultivo (Liu et al., 2020).

## **2.8. Momentos o etapas del ciclo de vida del pepino**

La poda en el ciclo de vida del pepino se realiza en varias etapas clave para promover un crecimiento saludable de la planta y una producción óptima de frutos. A continuación, se detallan los momentos o etapas del ciclo de vida del pepino en los que se suele realizar la poda (Liu et al., 2020):

### **2.8.1. Poda inicial (después de la germinación)**

Después de la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas, se puede realizar una poda inicial para eliminar los brotes laterales o chupones que puedan aparecer en las axilas de las hojas. Esto ayuda a dirigir la energía de la planta hacia el crecimiento del tallo principal y establece la estructura inicial de la planta (Bhati & Baheti, 2020).

### **2.8.2. Poda apical**

Cuando la planta ha alcanzado una altura deseada, se puede realizar la poda apical eliminando la punta de crecimiento principal. Esto se hace típicamente para fomentar un crecimiento lateral más vigoroso y una planta más tupida, lo que resulta en una mayor producción de frutos (Safaei et al., 2022).

### **2.8.3. Poda de hojas y ramas**

A lo largo del ciclo de vida de la planta, se pueden realizar podas periódicas de hojas y ramas para mantener una buena circulación de aire y la penetración de la luz en el dosel de la planta (Yang et al., 2022). Esto ayuda a reducir la humedad y prevenir enfermedades fúngicas, así como a concentrar la energía de la planta en el crecimiento de los brotes y la producción de frutos (Yang et al., 2022).

### **2.8.4. Poda de frutos**

A medida que la planta comienza a producir frutos, se puede realizar la poda de frutos para eliminar aquellos que sean pequeños, deformes o dañados. Esto permite que la planta concentre sus recursos en un menor número de frutos, promoviendo el crecimiento de frutos más grandes y de mejor calidad.

Es importante tener en cuenta que la frecuencia y la intensidad de la poda pueden variar según las condiciones específicas de cultivo y las prácticas de manejo utilizadas por el agricultor. Sin embargo, realizar podas adecuadas en las etapas correctas del ciclo de vida del pepino puede contribuir significativamente a una producción exitosa y rentable (MAEDA et al., 2022).

## **2.9. Efectos de la poda en el desarrollo vegetativo**

La poda en híbridos de pepino puede tener varios efectos en el desarrollo vegetativo de la planta, incluyendo el crecimiento del sistema radicular, la altura y el diámetro del tallo, así como la densidad foliar. A continuación, se describen estos efectos con más detalle:

### **2.9.1. Crecimiento del sistema radicular**

La poda selectiva, especialmente la poda apical y la poda lateral, puede influir en el crecimiento del sistema radicular de los híbridos de pepino. Al eliminar brotes laterales y dirigir la energía de la planta hacia el crecimiento del tallo principal, se puede estimular un desarrollo más vigoroso del sistema radicular. Esto puede resultar en un sistema radicular más extenso y profundo, lo que permite a la planta absorber nutrientes y agua

de manera más eficiente y resistir mejor el estrés hídrico y otras condiciones adversas (MAEDA et al., 2022).

### **2.9.2. Altura y diámetro del tallo**

La poda apical y la poda lateral también pueden afectar la altura y el diámetro del tallo de los híbridos de pepino. La eliminación de la punta de crecimiento principal puede estimular un crecimiento lateral más robusto, lo que puede resultar en tallos más gruesos y una planta más compacta. Además, al eliminar brotes laterales no deseados, se puede evitar un crecimiento excesivo y promover un desarrollo más equilibrado de la planta en términos de altura y diámetro del tallo (Ismail et al., 2020).

### **2.9.3. Densidad foliar**

La poda de hojas y ramas puede influir en la densidad foliar de los híbridos de pepino. Al eliminar hojas viejas, dañadas o enfermas, se puede mejorar la circulación de aire y la penetración de la luz en el dosel de la planta, lo que puede resultar en una mayor densidad foliar en las hojas restantes. Esto puede contribuir a una fotosíntesis más eficiente y un crecimiento más vigoroso de la planta, así como a una mejor producción de frutos (BAZARGALIYEVA et al., 2023).

La poda en híbridos de pepino puede tener efectos significativos en el desarrollo vegetativo de la planta, incluyendo el crecimiento del sistema radicular, la altura y el diámetro del tallo, así como la densidad foliar. Al realizar la poda de manera adecuada y oportuna, los agricultores pueden influir en estos aspectos para promover un crecimiento saludable de la planta y una producción óptima de frutos.

## **2.10. Influencia de la poda en la producción de flores y frutos**

La poda en los híbridos de pepino puede tener una influencia significativa en la producción de flores y frutos de la planta. A continuación, se describen los efectos de la poda en varios aspectos relacionados con la producción de flores y frutos:

### **2.10.1. Número de flores por planta**

La poda selectiva, especialmente la poda apical y la poda lateral, puede influir en el número de flores que produce cada planta de pepino. Al eliminar brotes laterales y dirigir la energía de la planta hacia el crecimiento del tallo principal, se puede estimular una mayor producción de flores en la planta (Liu et al., 2020). Además,

al eliminar hojas y ramas no productivas, se puede mejorar la exposición de las flores al sol y promover una floración más abundante.

#### **2.10.2. Número de frutos por planta**

La poda también puede afectar el número de frutos que una planta de pepino produce. Al dirigir la energía de la planta hacia la formación de flores y frutos, se puede estimular una mayor producción de frutos en cada planta. Además, al eliminar frutos pequeños o deformes, se puede promover el desarrollo de frutos más grandes y de mejor calidad, lo que puede aumentar el rendimiento total de la planta (Ismail et al., 2020).

#### **2.10.3. Peso promedio de los frutos**

La poda puede influir en el tamaño y el peso de los frutos producidos por cada planta de pepino. Al eliminar brotes laterales y dirigir la energía de la planta hacia la formación de frutos, se puede promover el desarrollo de frutos más grandes y robustos. Además, al eliminar frutos pequeños o deformes, se puede concentrar la energía de la planta en el desarrollo de frutos de mayor tamaño, lo que puede aumentar el peso promedio de los frutos cosechados (Safaei et al., 2022).

#### **2.10.4. Periodo de cosecha**

La poda también puede influir en el período de cosecha de los híbridos de pepino. Al promover una floración más abundante y una mayor producción de frutos, se puede extender el período de cosecha de la planta, permitiendo una mayor recolección de frutos durante un período más prolongado (Yang et al., 2022). Además, al eliminar frutos maduros de manera regular, se puede estimular una mayor producción de frutos durante toda la temporada de crecimiento.

La poda en los híbridos de pepino puede tener una influencia significativa en la producción de flores y frutos de la planta. Al realizar la poda de manera adecuada y oportuna, los agricultores pueden influir en estos aspectos para promover una mayor producción y calidad de los frutos cosechados.

## **2.11. Relación entre la poda y la calidad de los frutos**

La relación entre la poda y la calidad de los frutos de híbridos de pepino es importante y puede influir en varios aspectos clave de la calidad del producto final, incluyendo el color, la textura, el sabor y la concentración de compuestos bioactivos. A continuación, se describe cómo la poda puede afectar cada uno de estos aspectos:

### **2.11.1. Color**

La poda adecuada puede influir en el color de los frutos de pepino al promover un desarrollo más uniforme y saludable de la planta. Al eliminar hojas y ramas no productivas, se mejora la exposición de los frutos al sol, lo que puede resultar en un color más vibrante y consistente en los frutos. Además, al eliminar frutos pequeños o deformes, se puede concentrar la energía de la planta en el desarrollo de frutos de mayor tamaño y mejor coloración.

### **2.11.2. Textura**

La poda también puede afectar la textura de los frutos de pepino al influir en su desarrollo y maduración. Al promover una circulación de aire adecuada y una penetración de la luz óptima en el dosel de la planta, se puede mejorar la calidad del tejido del fruto, lo que puede resultar en una textura más firme y crujiente. Además, al eliminar frutos mal formados o dañados, se puede prevenir la aparición de defectos en la textura del fruto.

### **2.11.3. Sabor**

La poda puede influir en el sabor de los frutos de pepino al promover un desarrollo más equilibrado de la planta y una producción de frutos de mayor calidad. Al eliminar brotes laterales no deseados y dirigir la energía de la planta hacia la formación de frutos, se puede estimular un desarrollo más uniforme y sabroso de los frutos. Además, al eliminar frutos pequeños o deformes, se puede concentrar la energía de la planta en el desarrollo de frutos con un sabor más rico y pronunciado.

### **2.11.4. Concentración de compuestos bioactivos**

La poda puede afectar la concentración de compuestos bioactivos en los frutos de pepino al influir en su desarrollo y composición química. Al promover un crecimiento saludable de la planta y una producción de frutos de mayor calidad, se puede aumentar la concentración de compuestos bioactivos, como antioxidantes, vitaminas y minerales, que son importantes para la salud humana. Además, al eliminar frutos mal formados o

dañados, se puede prevenir la pérdida de nutrientes y compuestos beneficiosos en los frutos cosechados.

La poda en los híbridos de pepino puede tener una influencia significativa en la calidad de los frutos, incluyendo el color, la textura, el sabor y la concentración de compuestos bioactivos. Al realizar la poda de manera adecuada y oportuna, los agricultores pueden influir en estos aspectos para promover una producción de frutos de alta calidad y valor nutricional.

## **2.12. Efecto de la poda en la eficiencia en el uso de recursos**

La poda en híbridos de pepino puede tener un efecto significativo en la eficiencia en el uso de recursos, incluyendo agua, nutrientes y luz solar. A continuación, se describen los efectos de la poda en cada uno de estos aspectos:

### **2.12.1 Agua**

La poda puede mejorar la eficiencia en el uso del agua al reducir la competencia entre brotes laterales y hojas por este recurso limitado. Al eliminar brotes laterales y hojas no productivas, se reduce la transpiración y la evaporación de agua en la planta, lo que puede ayudar a conservar agua en el suelo y reducir la necesidad de riego. Además, al promover una circulación de aire adecuada en el dosel de la planta, se puede minimizar la humedad y prevenir el desarrollo de enfermedades fúngicas, lo que puede contribuir a una mejor salud de la planta y una mayor eficiencia en el uso del agua.

### **2.12.2 Nutrientes**

La poda puede mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes al dirigir la energía de la planta hacia el crecimiento y desarrollo de partes productivas, como flores y frutos. Al eliminar brotes laterales no deseados y hojas no productivas, se puede concentrar la disponibilidad de nutrientes en las partes de la planta que más lo necesitan, lo que puede resultar en una mayor eficiencia en la absorción y utilización de nutrientes por parte de la planta. Además, al promover un crecimiento más equilibrado y saludable de la planta, se puede maximizar la eficiencia en el uso de nutrientes y minimizar la pérdida de nutrientes por lixiviación u otros procesos.

### **2.12.3 Luz solar**

La poda puede mejorar la eficiencia en el uso de la luz solar al aumentar la exposición de los órganos fotosintéticos de la planta, como las hojas y los frutos, a la luz solar directa. Al eliminar hojas y ramas no productivas, se mejora la penetración de la luz en el dosel de la planta, lo que puede aumentar la eficiencia de la fotosíntesis y la producción de carbohidratos en la planta. Además, al promover un crecimiento más ordenado y compacto de la planta, se puede optimizar la captación de luz solar por parte de la planta y maximizar la eficiencia en el uso de este recurso clave para el crecimiento y desarrollo de la planta.

La poda en híbridos de pepino puede mejorar la eficiencia en el uso de recursos como agua, nutrientes y luz solar al reducir la competencia entre partes de la planta por estos recursos limitados y al promover un crecimiento más equilibrado y saludable de la planta. Al realizar la poda de manera adecuada y oportuna, los agricultores pueden optimizar el uso de recursos y mejorar la productividad y la calidad de sus cultivos de pepino.

### **2.13. Respuesta de los híbridos de pepino a diferentes técnicas de poda**

Las diferentes técnicas de poda en híbridos de pepino pueden producir resultados distintos en términos de desarrollo vegetativo, producción de flores y frutos, calidad de los frutos y eficiencia en el uso de recursos. A continuación, se presenta una comparación de los resultados entre las técnicas de poda apical, poda lateral, poda de hojas y poda de frutos:

#### **2.13.1 Poda apical:**

- Resultados: La poda apical suele estimular un crecimiento más vigoroso de los brotes laterales y una mayor ramificación de la planta.
- Producción de flores y frutos: Puede resultar en una mayor cantidad de flores y frutos debido a la ramificación adicional de la planta.
- Calidad de los frutos: Los frutos pueden ser más pequeños pero más abundantes, aunque la calidad individual de los frutos puede disminuir ligeramente debido a la menor energía dirigida hacia cada fruto.
- Eficiencia en el uso de recursos: Puede ser menos eficiente en el uso de recursos, ya que la planta produce más brotes y requiere más agua y nutrientes para mantener un crecimiento vigoroso.

### **2.13.2 Poda lateral:**

- Resultados: La poda lateral consiste en la eliminación de brotes laterales para promover un crecimiento más vertical de la planta.
- Producción de flores y frutos: Puede resultar en una menor cantidad de flores y frutos, ya que se limita la ramificación lateral de la planta.
- Calidad de los frutos: Los frutos producidos pueden ser más grandes y de mejor calidad, ya que la energía se concentra en menos frutos.
- Eficiencia en el uso de recursos: Puede ser más eficiente en el uso de recursos, ya que la planta produce menos brotes laterales y puede dirigir más energía hacia el crecimiento y desarrollo de los frutos existentes.

### **2.13.3 Poda de hojas:**

- Resultados: La poda de hojas implica la eliminación selectiva de hojas viejas, dañadas o enfermas para mejorar la circulación de aire y la penetración de la luz.
- Producción de flores y frutos: Puede influir ligeramente en la producción de flores y frutos al mejorar las condiciones de crecimiento de la planta, pero no tiene un efecto directo en la cantidad de frutos.
- Calidad de los frutos: Puede mejorar la calidad de los frutos al reducir la humedad y prevenir enfermedades fúngicas, lo que puede resultar en frutos más sanos y de mejor apariencia.
- Eficiencia en el uso de recursos: Puede mejorar la eficiencia en el uso de recursos al reducir la competencia entre hojas y mejorar la fotosíntesis de la planta.

### **2.13.4 Poda de frutos:**

- Resultados: La poda de frutos implica la eliminación de frutos pequeños, deformes o dañados para promover un crecimiento más vigoroso de los frutos restantes.
- Producción de flores y frutos: Puede resultar en una menor cantidad de frutos, ya que se eliminan algunos frutos en el proceso.

- **Calidad de los frutos:** Mejora la calidad de los frutos restantes al permitir que la planta concentre su energía en menos frutos, lo que puede resultar en frutos más grandes y de mejor calidad.
- **Eficiencia en el uso de recursos:** Puede mejorar la eficiencia en el uso de recursos al reducir la competencia entre frutos y dirigir la energía de la planta hacia los frutos más prometedores.

Cada técnica de poda en híbridos de pepino produce resultados distintos en términos de desarrollo vegetativo, producción de flores y frutos, calidad de los frutos y eficiencia en el uso de recursos (Yang et al., 2022). La elección de la técnica de poda adecuada dependerá de los objetivos específicos del agricultor y las condiciones de crecimiento de cada cultivo.

#### **2.14. Influencia de la poda en la arquitectura de la planta de pepino**

La poda tiene una influencia significativa en la arquitectura de la planta de pepino, afectando la ramificación, la distribución de follaje y la orientación de los frutos. A continuación, se describe cómo la poda puede influir en estos aspectos:

##### **2.14.1. Ramificación**

La poda selectiva puede controlar la ramificación de la planta de pepino. Por ejemplo, la poda apical consiste en eliminar el brote principal, lo que puede estimular el crecimiento de brotes laterales y aumentar la ramificación de la planta. Por otro lado, la poda lateral implica la eliminación de brotes laterales, lo que limita la ramificación y promueve un crecimiento más vertical de la planta (Ismail et al., 2020). La forma en que se realice la poda afectará la cantidad y distribución de los tallos laterales y, en consecuencia, la arquitectura general de la planta.

##### **2.14.2. Distribución de follaje**

La poda puede influir en la distribución de follaje en la planta de pepino. Al eliminar hojas y ramas no productivas, se puede mejorar la circulación de aire y la penetración de la luz en el dosel de la planta, lo que puede resultar en una distribución más uniforme del follaje y una mejor exposición de las hojas al sol. Esto puede favorecer una fotosíntesis más eficiente y un crecimiento más saludable de la planta.

### **2.14.3. Orientación de los frutos:**

La poda también puede afectar la orientación de los frutos en la planta de pepino. Al promover un crecimiento más vertical de la planta mediante la poda lateral, se puede mejorar la orientación de los frutos hacia arriba, lo que facilita su recolección y reduce el riesgo de contacto con el suelo. Además, al eliminar hojas y ramas que puedan obstruir la formación y el desarrollo de los frutos, se puede mejorar la orientación y la posición de los frutos en la planta.

La poda en la planta de pepino puede influir en su arquitectura al afectar la ramificación, la distribución de follaje y la orientación de los frutos. La forma en que se realice la poda puede determinar la estructura y el crecimiento de la planta, así como la producción y calidad de los frutos cosechados. Por lo tanto, es importante realizar la poda de manera adecuada y oportuna para promover un desarrollo saludable y una producción óptima de la planta de pepino.

### **2.15. Evaluación de la resistencia a enfermedades en híbridos de pepino mediante la poda.**

La poda en híbridos de pepino puede influir en la resistencia a enfermedades foliares y de frutos, aunque su impacto puede variar según la técnica de poda utilizada y las condiciones específicas de cultivo (Yang et al., 2022). A continuación, se describe cómo la poda puede afectar la incidencia y la severidad de enfermedades en híbridos de pepino:

#### **2.15.1 Reducción de la humedad foliar**

La poda selectiva puede ayudar a reducir la humedad en el dosel de la planta al mejorar la circulación de aire y la penetración de la luz. Esto puede reducir el ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades fúngicas foliares, como el mildiú polvoriento y el oídio. Una menor humedad foliar puede disminuir la propagación de esporas de hongos y reducir la incidencia de estas enfermedades (MAEDA et al., 2022).

#### **2.15.2 Eliminación de hojas infectadas**

La poda también puede permitir la detección temprana y la eliminación de hojas infectadas por enfermedades foliares. Al eliminar estas hojas de manera oportuna, se puede prevenir la propagación de la enfermedad a otras partes de la planta y reducir la severidad de la infección. La poda de hojas enfermas puede limitar la disponibilidad de hospederos para los patógenos y ayudar a controlar la propagación de la enfermedad (Yang et al., 2022).

### **2.15.3 Mejora de la ventilación y la exposición solar**

La poda puede mejorar la ventilación en el dosel de la planta, lo que contribuye a secar las hojas más rápidamente después de la lluvia o el riego y reduce la humedad que favorece el desarrollo de enfermedades (MAEDA et al., 2022). Además, al eliminar hojas y ramas densas, se puede mejorar la exposición solar de la planta, lo que puede inhibir el crecimiento de patógenos fotosensibles y reducir la incidencia de enfermedades foliares.

### **2.15.4 Control de enfermedades de los frutos**

La poda puede tener un efecto limitado en la resistencia a enfermedades de los frutos, ya que estas enfermedades suelen estar más influenciadas por factores ambientales y prácticas de manejo de cultivos como el riego y la fertilización (Parkash et al., 2021). Sin embargo, al mejorar la ventilación y la exposición solar en el dosel de la planta, la poda puede ayudar a reducir la humedad en la superficie de los frutos y prevenir el desarrollo de enfermedades como la antracnosis y la podredumbre de los frutos.

La poda en híbridos de pepino puede contribuir a la reducción de la incidencia y severidad de enfermedades foliares y de frutos al mejorar la ventilación, reducir la humedad y permitir la detección temprana y eliminación de hojas infectadas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la eficacia de la poda en el control de enfermedades puede variar según las condiciones específicas de cultivo y la presión de enfermedades en la región (Yang et al., 2022). La poda debe complementarse con otras prácticas de manejo integrado de enfermedades para lograr un control efectivo de enfermedades en híbridos de pepino.

## **2.16. Papel de la poda en la reducción de la propagación de enfermedades**

La poda desempeña un papel importante en la reducción de la propagación de enfermedades en híbridos de pepino, principalmente a través de dos mecanismos clave: la eliminación de tejidos infectados y la mejora de la ventilación (Yang et al., 2022). A continuación, se explora el papel de la poda en cada uno de estos aspectos:

### **2.16.1 Eliminación de tejidos infectados**

La poda selectiva permite la detección temprana y la eliminación de tejidos infectados por patógenos. Esto es especialmente relevante en el caso de enfermedades fúngicas como el mildiú polvoriento y el oídio, que pueden afectar las hojas y propagarse rápidamente a través del contacto directo entre tejidos enfermos y sanos (Parkash et al., 2021).

### **2.16.2 Mejora de la ventilación**

La poda también contribuye a mejorar la ventilación en el dosel de la planta, lo que reduce la humedad y crea un ambiente menos favorable para el desarrollo de enfermedades. La acumulación de humedad en el dosel de la planta puede favorecer la proliferación de patógenos fúngicos y bacterianos, así como aumentar la incidencia de enfermedades transmitidas por el suelo (Buttar et al., 2023). Al podar adecuadamente para abrir el dosel y permitir un mejor flujo de aire, se reduce la humedad relativa en la superficie de las hojas y se disminuye la probabilidad de infección y propagación de enfermedades.

La poda en híbridos de pepino desempeña un papel crucial en la reducción de la propagación de enfermedades al eliminar tejidos infectados y mejorar la ventilación en el dosel de la planta. Estas prácticas ayudan a mantener la salud de la planta y a prevenir la proliferación de patógenos, lo que puede resultar en un menor riesgo de enfermedades y una mayor productividad del cultivo (Ostonakulov & Khilola, 2023). Es importante realizar la poda de manera adecuada y oportuna, teniendo en cuenta las condiciones específicas de cultivo y las prácticas de manejo integrado de enfermedades para lograr un control efectivo de enfermedades en híbridos de pepino.

### **2.17. Influencia de la poda en la interacción planta-patógeno en híbridos de pepino**

La poda en híbridos de pepino puede influir en la interacción planta-patógeno al afectar la respuesta de defensa de la planta y su susceptibilidad a enfermedades. A continuación, se exploran los cambios que la poda puede inducir en estos aspectos:

#### **2.17.1 Respuesta de defensa de la planta**

La poda selectiva puede desencadenar cambios en la respuesta de defensa de la planta frente a patógenos. Al eliminar tejidos infectados o partes de la planta que presenten signos de enfermedad, se activa una respuesta de defensa sistémica que puede fortalecer la resistencia de la planta frente a futuras infecciones (Ostonakulov & Khilola, 2023). Este fenómeno, conocido como resistencia inducida, puede provocar la producción de compuestos bioquímicos como fitoalexinas, proteínas de defensa y metabolitos secundarios que ayudan a la planta a combatir los patógenos de manera más efectiva.

### **2.17.2 Susceptibilidad a enfermedades**

Si bien la poda puede fortalecer la respuesta de defensa de la planta, también puede aumentar su susceptibilidad a enfermedades si no se realiza adecuadamente. Por ejemplo, la poda excesiva o mal ejecutada puede debilitar la planta al eliminar demasiado follaje, lo que reduce su capacidad para producir energía a través de la fotosíntesis y su capacidad para defenderse contra patógenos (Baratova et al., 2021). Una planta debilitada puede volverse más susceptible a infecciones por patógenos oportunistas, especialmente si las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo.

### **2.17.3 Balance entre crecimiento vegetativo y resistencia**

La poda también puede influir en el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la resistencia a enfermedades en la planta de pepino. Por ejemplo, la poda apical puede estimular un crecimiento más vegetativo y vigoroso, lo que puede aumentar la susceptibilidad de la planta a enfermedades foliares debido a una mayor densidad de follaje y una menor ventilación en el dosel (Zapałowska et al., 2023). Por otro lado, la poda lateral puede promover un crecimiento más equilibrado y vertical, lo que puede reducir la incidencia de enfermedades foliares al mejorar la ventilación y reducir la humedad en el dosel.

## **2.18. Innovaciones y avances en la poda de híbridos de pepino**

En los últimos años, ha habido innovaciones y avances significativos en la poda de híbridos de pepino, impulsados por el desarrollo y la adopción de nuevas herramientas y tecnologías. Algunas de las innovaciones más destacadas incluyen:

### **2.19.1 Herramientas de poda eléctricas**

La introducción de herramientas de poda eléctricas ha mejorado la eficiencia y la precisión en el proceso de poda. Estas herramientas pueden ser alimentadas por baterías recargables o conexión eléctrica y están diseñadas para cortar de manera rápida y precisa, reduciendo la fatiga y el tiempo requerido para la poda manual (Jeong et al., 2020). Además, algunas de estas herramientas vienen equipadas con sensores y ajustes de velocidad que permiten adaptarse a diferentes tipos de plantas y tamaños de ramas, lo que facilita la poda en cultivos de pepino de diferentes variedades y edades (Baratova et al., 2021).

### **2.19.2 Sistemas de poda automatizados**

Los sistemas de poda automatizados están siendo desarrollados y adoptados en algunas operaciones agrícolas para mejorar la eficiencia y reducir la dependencia de la mano de obra humana (Zapałowska et al., 2023). Estos sistemas utilizan tecnología de visión por computadora y algoritmos de inteligencia artificial para identificar y cortar de manera automática las ramas no deseadas, según los parámetros predefinidos por el agricultor. Los sistemas de poda automatizados pueden operar de manera continua y precisa, lo que permite una poda más uniforme y eficiente en grandes extensiones de cultivo (Jeong et al., 2020).

### **2.19.3 Herramientas de poda controladas por GPS**

Algunas empresas están desarrollando herramientas de poda controladas por GPS que permiten programar y automatizar el proceso de poda en función de la ubicación exacta de las plantas en el campo (Ding et al., 2022). Estas herramientas utilizan datos de posicionamiento global (GPS) para navegar por el campo y aplicar la poda de manera precisa y coordinada. Los agricultores pueden establecer rutas de poda específicas y parámetros de corte según las necesidades de su cultivo, lo que facilita la gestión y el control de la poda en grandes áreas de cultivo.

### **2.19.4 Sensores y monitoreo remoto**

La integración de sensores y tecnologías de monitoreo remoto en sistemas de poda está permitiendo a los agricultores supervisar y gestionar el proceso de poda de manera más eficiente. Los sensores pueden proporcionar información en tiempo real sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como sobre las condiciones ambientales del cultivo, lo que permite ajustar y optimizar el proceso de poda según las necesidades específicas de cada planta (Ami & Shingaly, 2020). Además, la tecnología de monitoreo remoto permite a los agricultores supervisar el progreso de la poda desde cualquier ubicación, lo que facilita la gestión y el seguimiento del proceso de poda en tiempo real.

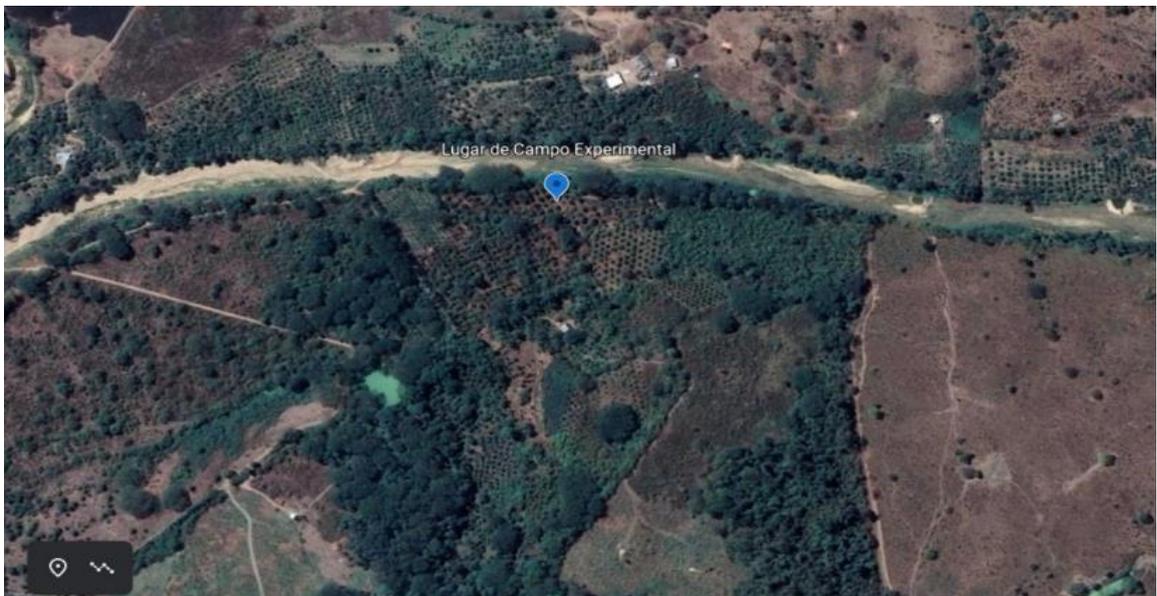
Las nuevas herramientas y tecnologías aplicadas a la práctica de la poda de híbridos de pepino están mejorando la eficiencia, la precisión y la automatización del proceso de poda, lo que permite a los agricultores gestionar sus cultivos de manera más efectiva y rentable (Gabriel-Ortega et al., 2015). Estos avances están ayudando a impulsar la productividad y la sostenibilidad en la producción de pepinos y ofrecen nuevas oportunidades para la optimización y mejora continua de las prácticas de manejo de cultivos.

## 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.

### **3.2. Materiales para utilizar**

#### **3.2.1. 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
- 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
- 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.

### **3.3. Tratamientos**

Los diferentes tratamientos empleados en este ensayo se basaron en distintos tipos de podas aplicados durante el estudio y las variedades estudiadas en el experimento, como se detalla en el Tabla 1.

**Tabla. 1 Descripción de los tratamientos aplicados dentro del estudio.**

<b>Tratamiento Híbrido</b>	<b>Tipo de poda</b>
T1	Diamante Medio metro del nudo, de medio metro de largo se deja un solo fruto
T2	Diamante Medio metro sin hojas al pie hasta llegar al metro un solo fruto y de ahí dos frutos por cada yema o punto de nudo
T3	Thunder Medio metro del nudo, de medio metro de largo se deja un solo fruto
T4	Thunder Medio metro sin hojas al pie hasta llegar al metro un solo fruto y de ahí dos frutos por cada yema o punto de nudo
T5	Jaguar Medio metro del nudo, de medio metro de largo se deja un solo fruto
T6	Jaguar Medio metro sin hojas al pie hasta llegar al metro un solo fruto y de ahí dos frutos por cada yema o punto de nudo

Estos tratamientos fueron diseñados para investigar el efecto de las podas en el rendimiento del cultivo de pepino, en diferentes variedades de pepino bajo las mismas condiciones de tratamientos.

### **3.4. 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.

### **3.5. Diseño Experimental**

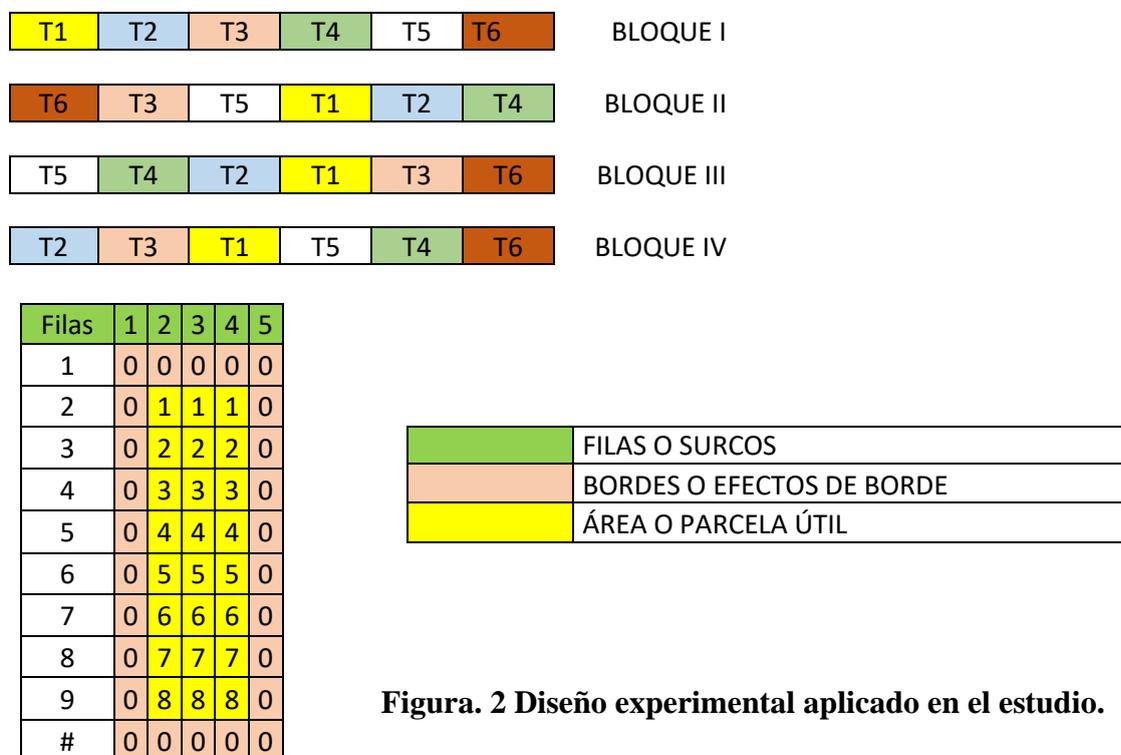
Para la evaluación de los híbridos y los distintos tipos de podas, se implementó un diseño experimental completamente aleatorio. Este enfoque consideró cuidadosamente tanto los diferentes híbridos de pepino como diversos tipos de podas. Con el objetivo de minimizar la variabilidad experimental, se optó por replicar las parcelas dentro de este diseño, asegurando así resultados más fiables y consistentes.

El Diseño Experimental Completamente al Azar (DBCA) es una metodología estadística utilizada en investigaciones científicas para estudiar el efecto de diferentes tratamientos en una variable de interés.

En el estudio realizado, se aplicó un DBCA para evaluar los efectos de diferentes híbridos de pepino y técnicas de poda en el rendimiento del cultivo. Esto implicó asignar aleatoriamente cada parcela de cultivo a uno de los tratamientos, donde los tratamientos consistían en diferentes combinaciones de híbridos de pepino y técnicas de poda. Al emplear este diseño, se garantizó que cualquier diferencia en el rendimiento de los cultivos pudiera atribuirse únicamente a las variaciones en los tratamientos aplicados.

Además, se replicaron las parcelas dentro del diseño para reducir la variabilidad experimental y aumentar la confiabilidad de los resultados. Esta replicación permitió una mejor estimación de la variabilidad inherente en los datos y una evaluación más precisa de los efectos de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de pepino.

El DBCA utilizado en el estudio proporcionó un marco sólido y riguroso para investigar los efectos de los diferentes tratamientos en el cultivo de pepino, permitiendo conclusiones confiables sobre qué combinaciones de híbridos y técnicas de poda son más efectivas en términos de rendimiento.



**Figura. 2** Diseño experimental aplicado en el estudio.

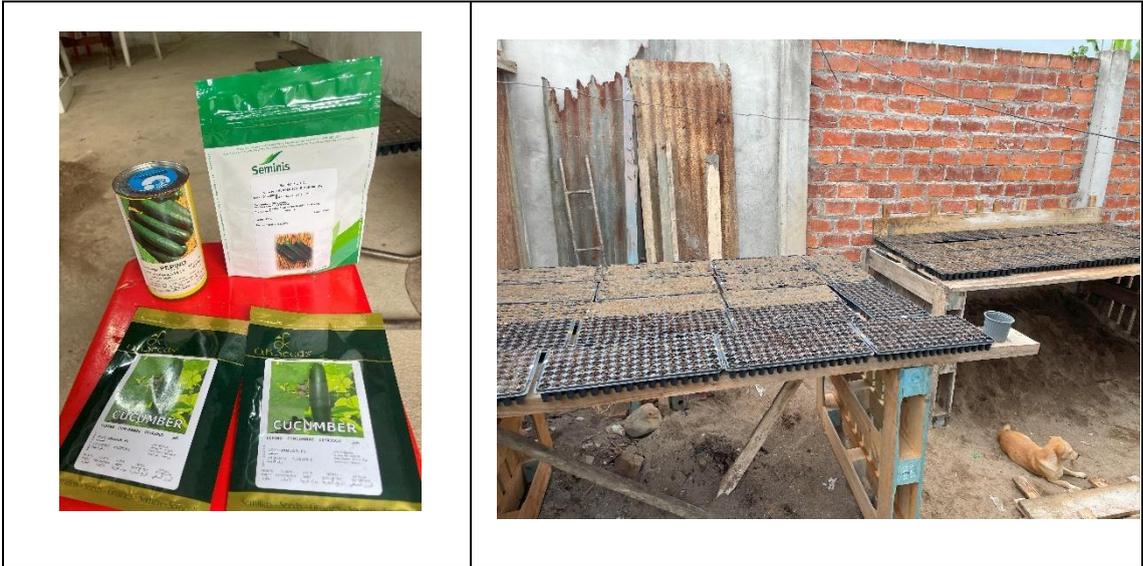
### 3.11. Manejo agronómico del cultivo



**Figura. 3 Limpieza de barbecho para implementación del cultivo.**



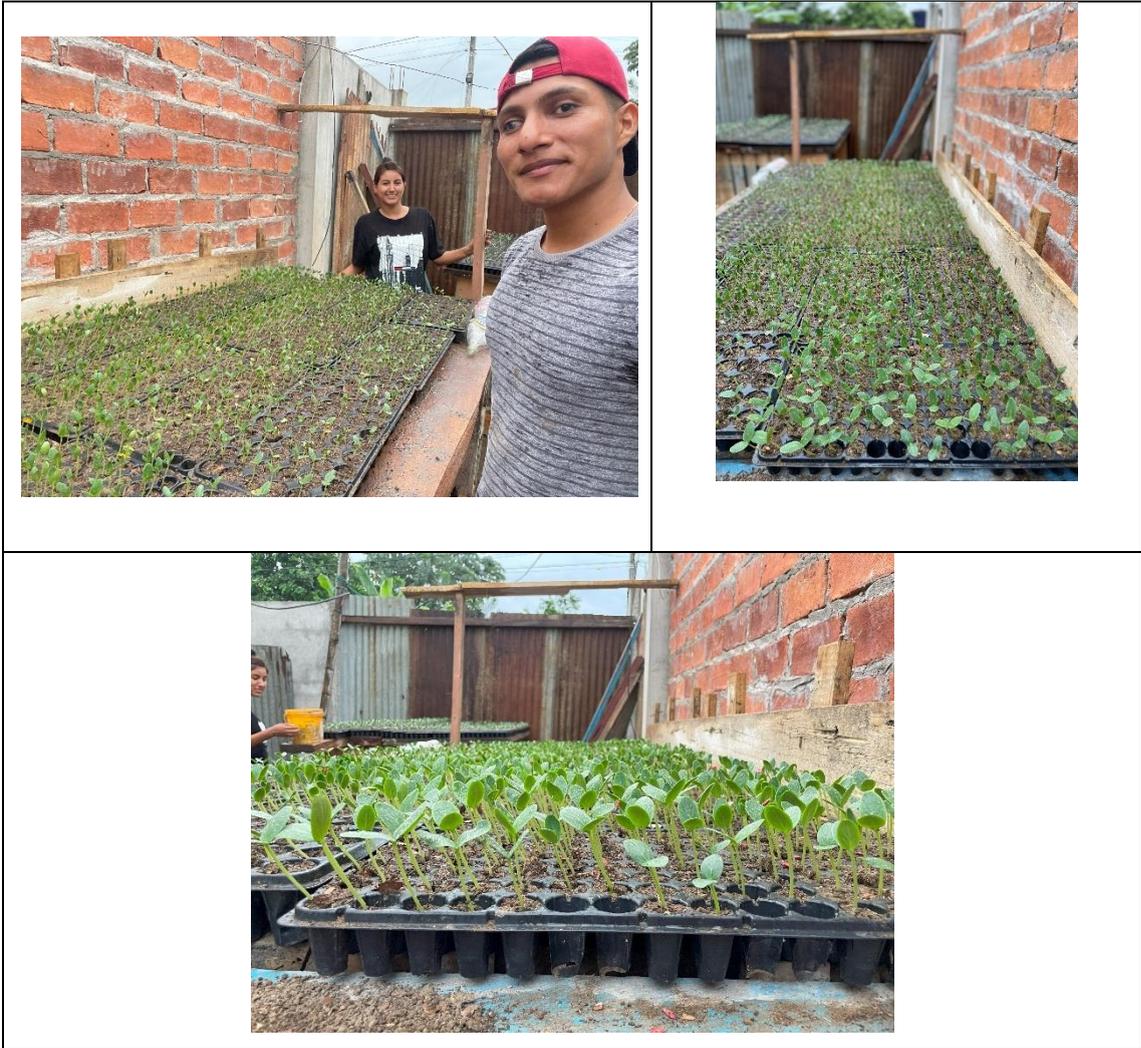
**Figura. 4 Preparación de sustrato para la implementación de semilleros.**



**Figura. 5 Preparación de semilleros para el cultivo.**



**Figura. 6 Tutorado del cultivo de pepino.**



**Figura. 7 Plántulas listas para siembra en el terreno.**



**Figura. 8 Crecimiento de plántulas en el cultivo hasta la cosecha.**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con el fin de comprobar las diferencias significativas y como estos influyeron las variables estudiadas en cada tratamiento y en cada variable se realizaron pruebas de normalidad y análisis de los valores de las medias con el fin de conocer cómo se agrupan entre sí, utilizando para ello la prueba de Tukey:

**Tabla. 2 Diferencias significativas en las variables estudiadas en cada tratamiento y variables analizadas.**

Variable	Tratamientos	N	Tukey	Media	Mínimo	Máximo
<b>Peso</b>	T1	114	a	412.6291	148.10	565.49
	T2	114	ab	436.1029	148.10	576
	T3	118	b	476.355	259.00	620
	T4	122	b	462.83	148.10	790.7
	T5	122	ab	445.692	148.49	636.73
	T6	120	b	466.4695	272.38	690
<b>Longitud</b>	T1	114	a	22.3605	14.10	26.6
	T2	114	a	22.0272	5.40	29.3
	T3	118	b	23.6508	15.10	28.7
	T4	122	c	24.7607	14.70	27.7
	T5	124	b	23.5323	16.30	28.5
	T6	122	bc	23.8369	16.70	27.7
<b>Diámetro</b>	T1	114	a	5.4491	2.20	6.2
	T2	114	b	5.7798	3.20	7.1
	T3	118	a	5.3915	4.00	8.7
	T4	122	a	5.3885	4.20	6.6
	T5	120	c	6.1567	4.90	9.7
	T6	120	a	5.4675	4.10	6.8

Al revisar los datos de los tratamientos para el cultivo de pepinos, se observa que el Tratamiento 3 tiene el peso promedio más alto, con un valor de 476.355, seguido de cerca por el Tratamiento 4, con un peso promedio de 462.83. Por el contrario, el Tratamiento 1 muestra el peso promedio más bajo de 412.6291. Esto sugiere una clara diferencia en el peso de los pepinos entre estos tratamientos.

En términos de longitud, los tratamientos 4 y 6 tienen las longitudes promedio más altas, con valores de 24.7607 y 23.8369 respectivamente, mientras que el tratamiento 2 muestra la longitud promedio más baja de 22.0272. Esta discrepancia en las longitudes también es notable entre los tratamientos.

En cuanto al diámetro, el Tratamiento 5 sobresale con un diámetro promedio de 6.1567, mientras que el Tratamiento 3 exhibe el diámetro promedio más bajo de 5.3915. as

pruebas de Tukey muestran que los tratamientos se pueden agrupar en tres categorías significativamente diferentes para cada variable medida. Esto sugiere que hay efectos distintos de los tratamientos en el peso, longitud y diámetro de los pepinos.

Basado en las diferencias en los métodos de hibridación y poda podrían estar influyendo en las variaciones observadas en las características del fruto. Se sugiere que los tratamientos 3 y 4 podrían ser más efectivos para aumentar el peso y la longitud de los pepinos, mientras que el tratamiento 5 podría ser más adecuado para aumentar el diámetro. Sin embargo, se reconoce la necesidad de investigaciones adicionales para comprender completamente estos efectos y cómo podrían optimizarse para mejorar el rendimiento general del cultivo de pepinos. Estos resultados proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en la agricultura, especialmente para los agricultores que buscan maximizar la producción y la calidad de los pepinos en sus cultivos.

**Tabla. 3 Pruebas ANOVA para Peso, Longitud, Diámetro en pepino sometido a sistemas de podas en diferentes híbridos en Palmales, 2023.**

ANOVA		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Peso</b>	Entre grupos	317972.654	5	63594.531	5.315	.000
	Dentro de grupos	8423658.452	704	11965.424		
	Total	8741631.106	709			
<b>Longitud</b>	Entre grupos	596.639	5	119.328	13.797	.000
	Dentro de grupos	6123.559	708	8.649		
	Total	6720.198	713			
<b>Diámetro</b>	Entre grupos	56.138	5	11.228	28.970	.000
	Dentro de grupos	272.062	702	.388		
	Total	328.200	707			

El análisis de varianza (ANOVA) se utilizó para evaluar si hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos de peso, longitud y diámetro de los pepinos. Los resultados muestran que para todas las variables (peso, longitud y diámetro), la suma de cuadrados entre grupos es significativamente mayor que la suma de cuadrados dentro de los grupos, lo que sugiere que hay diferencias significativas entre al menos algunos de los tratamientos.

Para el peso de los pepinos, el valor F es 5.315 y el p-valor es significativamente menor que 0.05, lo que indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos en

términos de peso. Para la longitud de los pepinos, el valor F es 13.797 y el p-valor es significativamente menor que 0.05, lo que indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos de longitud. Para el diámetro de los pepinos, el valor F es 28.970 y el p-valor es significativamente menor que 0.05, lo que indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos de diámetro.

Los resultados del ANOVA indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos de peso, longitud y diámetro de los pepinos. Esto sugiere que al menos algunos de los tratamientos tienen un efecto significativo en estas variables de interés (Nimgarri et al., 2023).

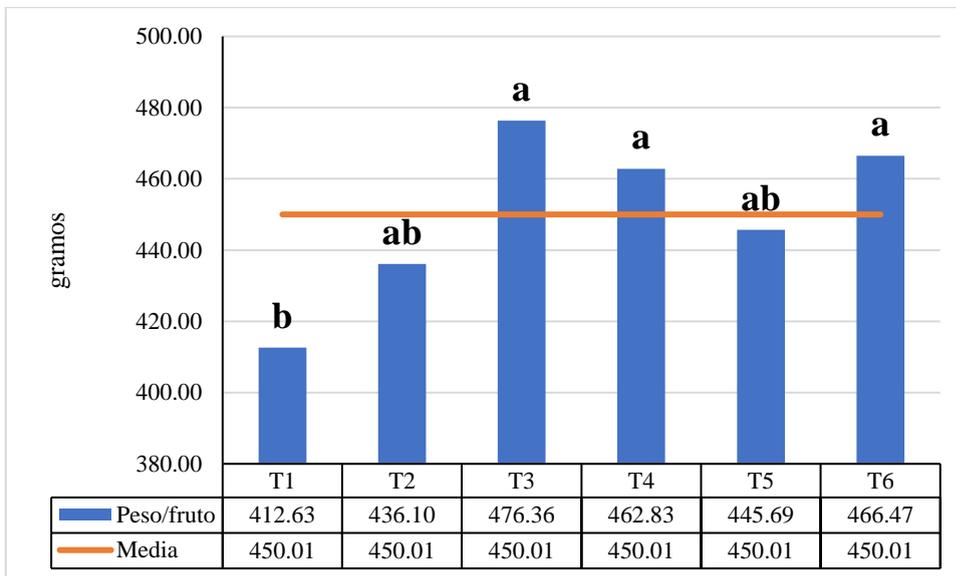
Los resultados de los análisis de diferencia de medias utilizando la prueba de Tukey muestran varias comparaciones significativas entre los tratamientos en relación con el peso, la longitud y el diámetro de los pepinos.

Para el peso de los pepinos, se observan diferencias significativas entre varios pares de tratamientos. Así el tratamiento 3 muestra una diferencia significativa con respecto a todos los demás tratamientos, indicando que tiene un efecto notable en el peso de los pepinos en comparación con los demás tratamientos. De manera similar, el tratamiento 6 también muestra diferencias significativas con respecto a varios otros tratamientos, sugiriendo que tiene un impacto único en el peso de los pepinos (Gabriel-Ortega et al., 2015).

En cuanto a la longitud de los pepinos, se observan diferencias significativas entre varios pares de tratamientos, especialmente entre el tratamiento 4 y los demás tratamientos, así como entre el tratamiento 6 y los demás tratamientos. Esto sugiere que estos tratamientos pueden tener un efecto diferencial en la longitud de los pepinos en comparación con los otros tratamientos evaluados (Ami & Shingaly, 2020).

En relación con el diámetro de los pepinos, se observan diferencias significativas entre varios pares de tratamientos. Específicamente, el tratamiento 5 muestra diferencias significativas con respecto a todos los demás tratamientos, lo que indica un impacto único en el diámetro de los pepinos. Además, el tratamiento 3 también muestra diferencias significativas con respecto a algunos otros tratamientos, lo que sugiere un efecto diferencial en el diámetro de los pepinos.

Los resultados indican que ciertos tratamientos tienen un efecto significativo en el peso, la longitud y el diámetro de los pepinos en comparación con otros tratamientos, lo que resalta la importancia de seleccionar cuidadosamente los tratamientos agrícolas para obtener características específicas en los cultivos (Nimgarri et al., 2023).



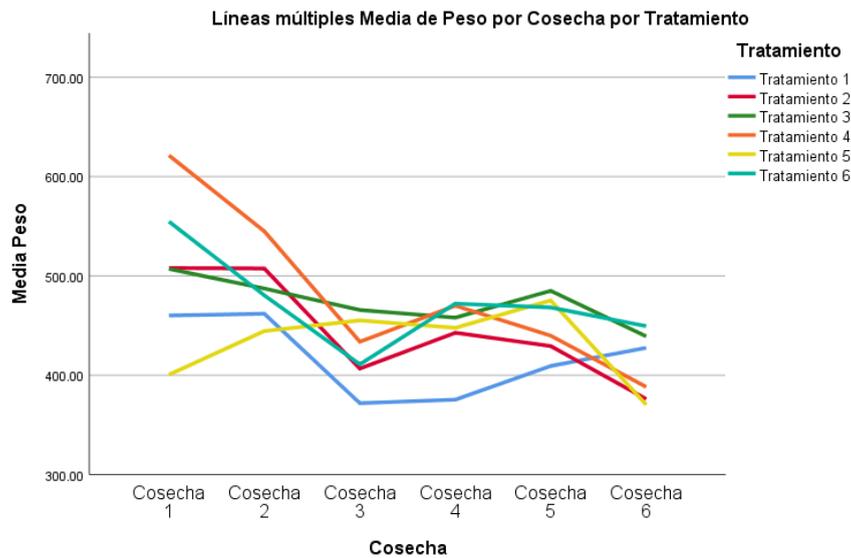
**Figura. 9 Pruebas estadísticas de homogeneidad y varianza mediante Tukey y Duncan.**

El análisis comparativo de los datos de peso de los pepinos entre diferentes tratamientos se realizó utilizando dos métodos estadísticos: HSD Tukey y Duncan. Ambos métodos se emplean comúnmente en análisis de comparaciones múltiples para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados .

Los resultados de ambos métodos indican que(Gabriel-Ortega et al., 2015) no hay diferencias significativas en el peso entre los tratamientos 1 y 2, 1 y 5, y 2 y 5. Esto sugiere que estos tratamientos pueden producir resultados de peso de pepino comparativamente similares.

Sin embargo, se observan diferencias significativas en el peso entre los tratamientos 3 y 1, así como entre los tratamientos 3 y 2. Estas discrepancias indican que el tratamiento 3 puede tener un efecto diferente en el peso de los pepinos en comparación con los tratamientos 1 y 2.

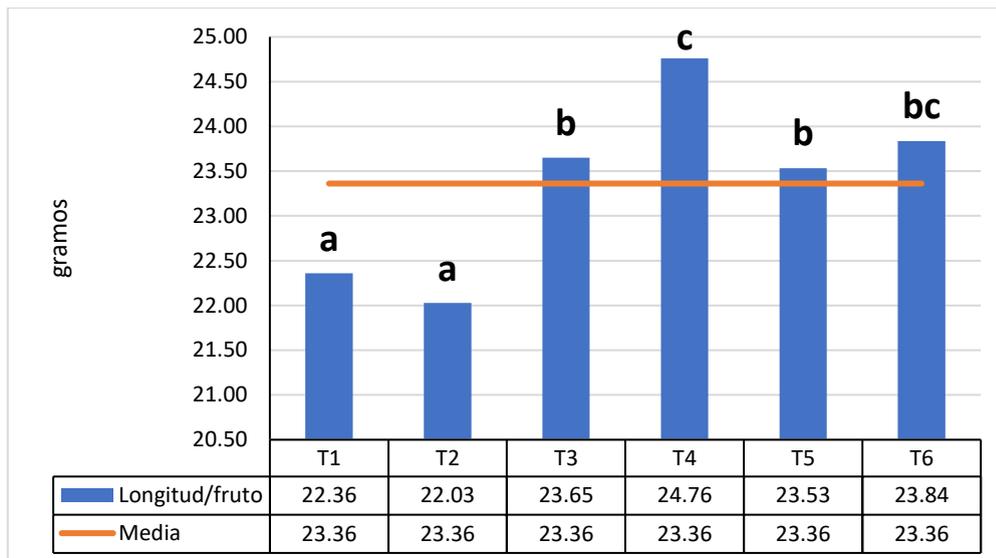
Además, no se encuentran diferencias significativas en el peso entre los tratamientos 4 y 5, ni entre los tratamientos 4 y 6, lo que sugiere que estos tratamientos pueden producir resultados de peso similares.



**Figura. 10 Grafica lineal del comportamiento de la media con relación a las variables peso en cada cosecha.**

Es importante destacar que, aunque el método HSD Tukey muestra una diferencia significativa en el peso entre los tratamientos 3 y 6, este resultado no se observa en el método de Duncan. Esto podría deberse a las diferencias en la sensibilidad y los supuestos de cada método.

Los tratamientos 1, 2 y 5 parecen tener efectos similares en el peso de los pepinos, mientras que el tratamiento 3 muestra diferencias significativas en comparación con los tratamientos 1 y 2. Los tratamientos 4 y 6 parecen tener efectos similares entre sí y no difieren significativamente en términos de peso de pepino. Estos resultados proporcionan información importante para la selección y evaluación de tratamientos en la producción de pepinos (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020).

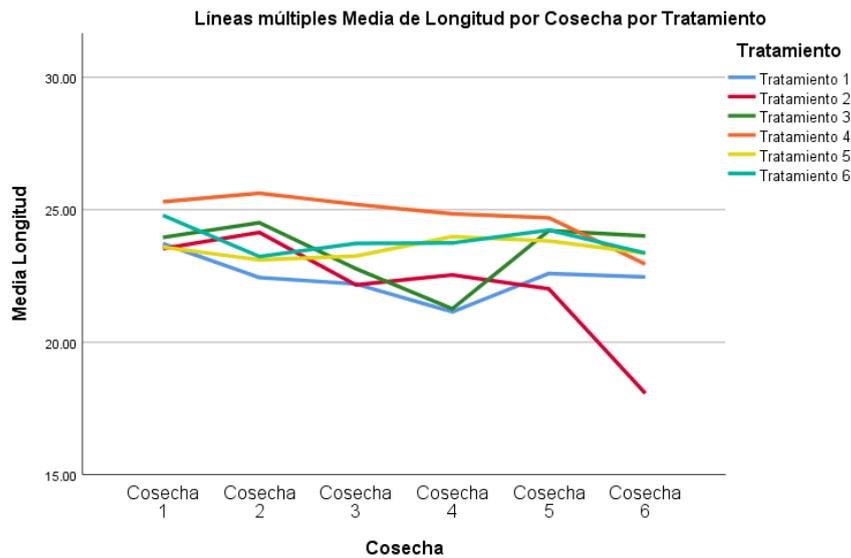


**Tabla. 11 Pruebas de subconjunto homogéneo variable de longitud.**

El análisis comparativo de los datos de longitud de los pepinos entre diferentes tratamientos se realizó utilizando dos métodos estadísticos: HSD Tukey. Estos métodos se emplean comúnmente en análisis de comparaciones múltiples para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020).

Los resultados de ambos métodos indican que no hay diferencias significativas en la longitud entre los tratamientos 2 y 1, 2 y 5, 1 y 5, 3 y 1, 3 y 5, 6 y 1, 6 y 2, 6 y 5. Esto sugiere que estos tratamientos pueden producir resultados de longitud de pepino comparativamente similares.

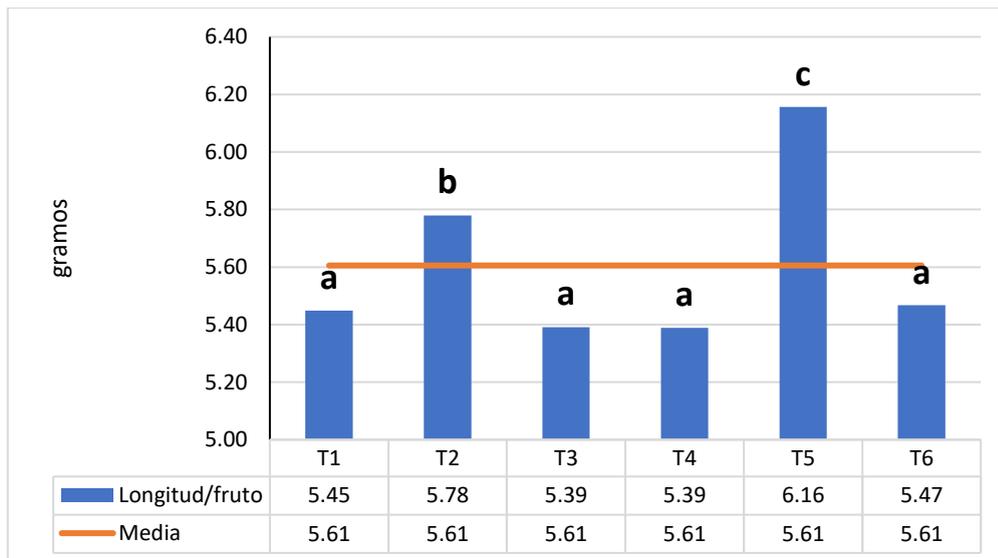
Sin embargo, se observan diferencias significativas en la longitud entre los tratamientos 4 y 1 en el método de Duncan, mientras que en el método de HSD Tukey no se encontraron diferencias significativas. Esto podría deberse a las diferencias en la sensibilidad y los supuestos de cada método.



**Figura. 9 Grafica lineal del comportamiento de la media con relación a las variables longitud en cada cosecha.**

Es importante destacar que, aunque no se observan diferencias significativas en la longitud entre los tratamientos 4 y 6 en ninguno de los métodos, el tratamiento 4 muestra una longitud ligeramente mayor en comparación con el tratamiento 6 en el método de Duncan.

Los tratamientos 1, 2 y 5 parecen tener efectos similares en la longitud de los pepinos, mientras que el tratamiento 4 muestra diferencias significativas en comparación con los tratamientos 1 y 6 en algunos casos. Los tratamientos 3 y 6 también muestran diferencias en comparación con otros tratamientos en algunos casos, aunque estas diferencias no son consistentes entre los métodos utilizados. Estos resultados proporcionan información importante para la selección y evaluación de tratamientos en la producción de pepinos, aunque se recomienda precaución al interpretar las diferencias encontradas entre los métodos (Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020; Ortega-Torres et al., 2020).

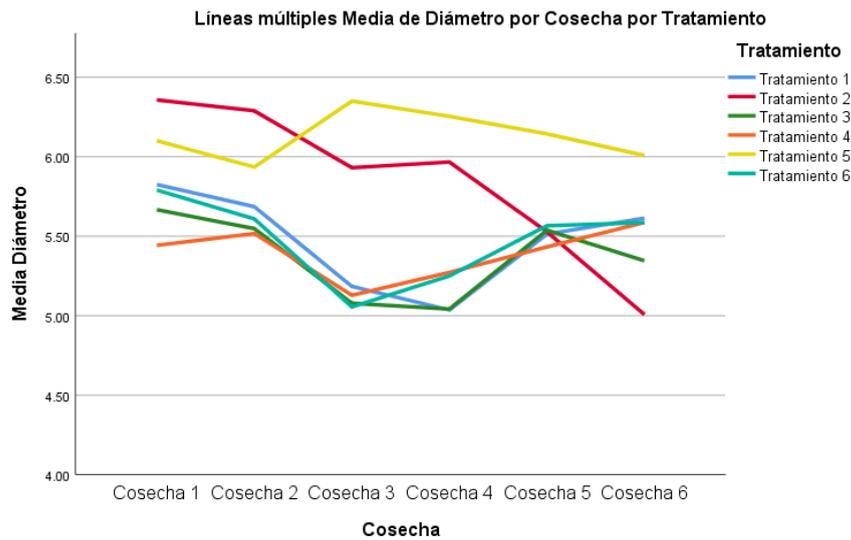


**Figura. 13 Pruebas de homogeneidad y varianza de diámetro.**

El análisis comparativo del diámetro de los pepinos entre diferentes tratamientos se realizó utilizando dos métodos estadísticos: HSD Tukey y Duncan. Estos métodos se emplean comúnmente en análisis de comparaciones múltiples para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Alejo-Santiago et al., 2021).

Los resultados de ambos métodos indican que no hay diferencias significativas en el diámetro entre los tratamientos 4, 3, 1, 6 y 2, ni entre los tratamientos 4, 3, 1, 6 y 5. Esto sugiere que estos tratamientos pueden producir resultados de diámetro de pepino comparativamente similares.

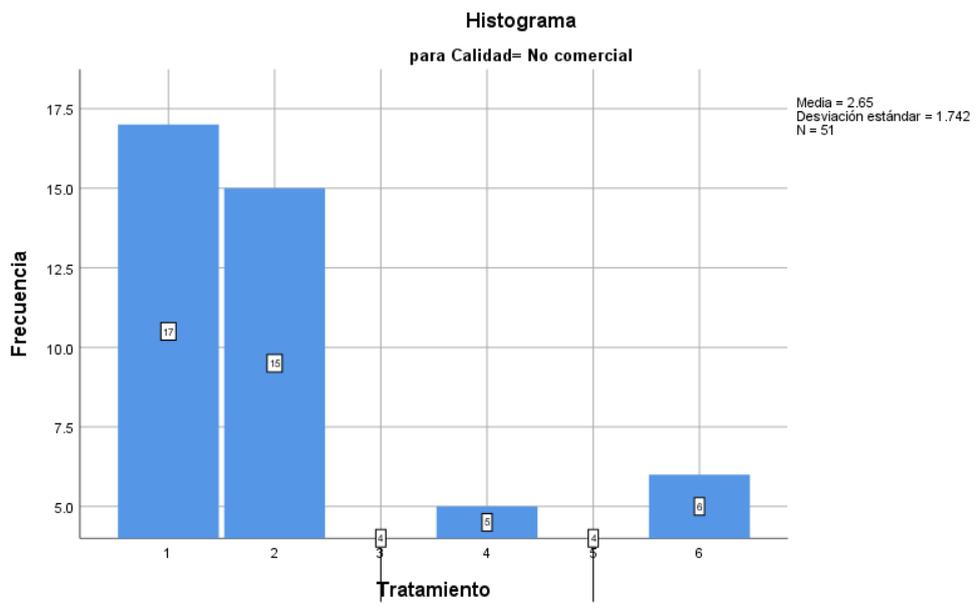
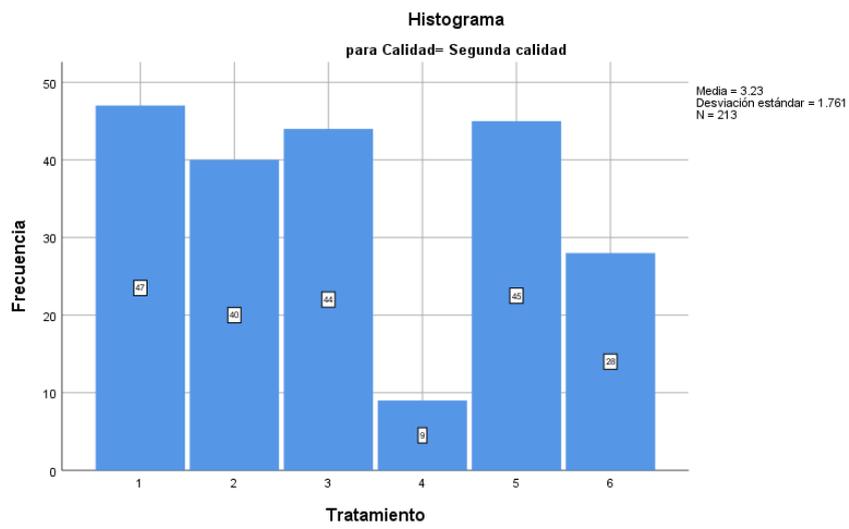
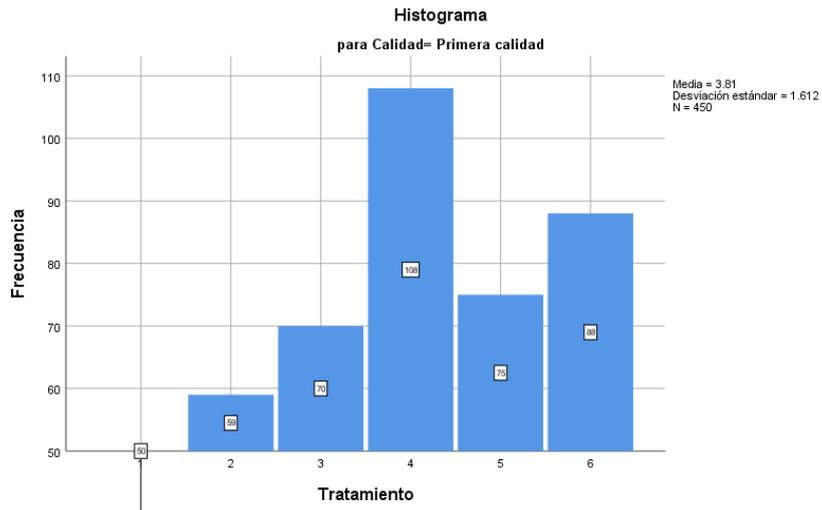
Sin embargo, se observa una diferencia significativa en el diámetro entre los tratamientos 2 y 5 en el método de HSD Tukey, aunque no se observa esta diferencia en el método de Duncan. Esto podría deberse a las diferencias en la sensibilidad y los supuestos de cada método.



**Figura. 14 Grafica lineal del comportamiento de la media con relación a las variables longitud en cada diámetro.**

Es importante destacar que, aunque no se observan diferencias significativas en el diámetro entre los tratamientos 4 y 3 en ninguno de los métodos, el tratamiento 4 muestra un diámetro ligeramente menor en comparación con el tratamiento 3 en ambos métodos.

Los tratamientos 4, 3, 1, 6 y 2 parecen tener efectos similares en el diámetro de los pepinos, mientras que el tratamiento 5 muestra diferencias significativas en comparación con el tratamiento 2 en algunos casos. Estos resultados proporcionan información importante para la selección y evaluación de tratamientos en la producción de pepinos, aunque se recomienda precaución al interpretar las diferencias encontradas entre los métodos.



**Figura. 10 Frecuencia en cada tratamiento de acuerdo a la calidad de fruta.**

La investigación se centró en evaluar la influencia de diferentes tratamientos en la calidad de las frutas obtenidas. Los tratamientos incluyeron diversas técnicas de siembra y tipos de poda aplicados a tres híbridos diferentes: Diamante, Thunder y Yaguar. A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos:

Los tratamientos mostraron variaciones significativas en términos de producción de frutas de primera calidad. El Tratamiento 4 sobresalió con 108 frutas, seguido de cerca por el Tratamiento 6 con 88 frutas. Estos tratamientos implicaban una combinación específica de híbrido y técnica de poda. Por otro lado, el Tratamiento 1, a pesar de producir 50 frutas de primera calidad, tuvo un desempeño moderado en comparación con los otros tratamientos.

Este hallazgo sugiere que la técnica de poda y el tipo de híbrido pueden influir significativamente en la calidad de las frutas. Es posible que ciertas combinaciones de técnicas de poda y híbridos sean más efectivas para promover el desarrollo de frutas de alta calidad.

Los resultados muestran una distribución más uniforme en cuanto a la producción de frutas de segunda calidad. Sin embargo, el Tratamiento 4 mostró un rendimiento significativamente más bajo en esta categoría, con solo 9 frutas. Este resultado podría indicar que la combinación de siembra y poda utilizada en el Tratamiento 4 puede no ser óptima para promover el desarrollo de frutas de segunda calidad.

Los tratamientos exhibieron una variación en la producción de frutas no comerciales, con el Tratamiento 1 y el Tratamiento 2 registrando las mayores cantidades. Este hallazgo sugiere que ciertas combinaciones de siembra y poda pueden aumentar el riesgo de producir frutas no comerciales.

Los resultados revelan la importancia de considerar cuidadosamente la combinación de técnicas de siembra y poda al diseñar estrategias de cultivo. Es fundamental identificar las prácticas agrícolas más efectivas para maximizar tanto la cantidad como la calidad de la producción de frutas. Además, los hallazgos resaltan la necesidad de continuar investigando para comprender mejor cómo diversos factores agronómicos influyen en la calidad de los cultivos. Esta información puede ser invaluable para los agricultores en la toma de decisiones para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de sus operaciones.

## **5. CONCLUSIONES**

Homogeneidad en la efectividad de múltiples tratamientos, los tratamientos 4, 3, 1, 6 y 2 no muestran diferencias significativas en términos del diámetro de los pepinos. Esta homogeneidad sugiere que estos tratamientos podrían ser igualmente efectivos para producir pepinos con un diámetro similar, lo que brinda flexibilidad en la elección de prácticas agrícolas.

Diferencias destacadas entre ciertos tratamientos, se observa una disparidad significativa entre los tratamientos 2 y 5 en cuanto al diámetro de los pepinos. Esta diferencia sugiere que el tratamiento 5 podría producir pepinos con un diámetro diferente al del tratamiento 2, lo que indica la importancia de seleccionar cuidadosamente los tratamientos agrícolas para alcanzar características específicas en los cultivos.

Consistencia entre métodos de análisis, a pesar de algunas discrepancias en la significancia de las diferencias entre los métodos de HSD Tukey y Duncan, la consistencia general de los resultados entre ambos métodos respalda las conclusiones sobre la influencia de los tratamientos en el diámetro de los pepinos. Esta coherencia fortalece la confianza en las conclusiones obtenidas y en la interpretación de los datos.

## 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>
- 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/jlbsr1333>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- Rahimi, K., Bidel, Z., Nazarzadeh, M., Copland, E., Canoy, D., Ramakrishnan, R., Pinho-Gomes, A.-C., Woodward, M., Adler, A., Agodoa, L., Algra, A., Asselbergs, F. W., Beckett, N. S., Berge, E., Black, H., Brouwers, F. P. J., Brown, M., Bulpitt, C. J., Byington, R. P., ... Davis, B. R. (2021). Pharmacological blood pressure lowering for primary and secondary prevention of cardiovascular disease across different levels of blood pressure: an individual participant-level data meta-analysis. *The Lancet*, 397(10285), 1625–1636. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00590-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00590-0)
- 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](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>
- 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>
- 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>