



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Efecto de dosis creciente de nitrógeno en la producción de pepino híbrido.

**MUÑOZ CHUYA ANGIE LISSETT
INGENIERA AGRONOMA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Efecto de dosis creciente de nitrógeno en la producción de pepino híbrido.

**MUÑOZ CHUYA ANGIE LISSETT
INGENIERA AGRONOMA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

Efecto de dosis creciente de nitrógeno en la producción de pepino híbrido.

**MUÑOZ CHUYA ANGIE LISSETT
INGENIERA AGRONOMA**

CUN CARRION JORGE VICENTE

**MACHALA
2024**

DOSIS CRECIENTE DE N EN PEPINO

por Angie Muñoz

Fecha de entrega: 05-ago-2024 11:29a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2427736281

Nombre del archivo: TESIS.docx (4.92M)

Total de palabras: 11131

Total de caracteres: 63249

DOSIS CRECIENTE DE N EN PEPINO

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

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

< 1%

★ [ceba.com.co](#)

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

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

La que suscribe, MUÑOZ CHUYA ANGIE LISSETT, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de dosis creciente de nitrógeno en la producción de pepino híbrido., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

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

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

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

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



MUÑOZ CHUYA ANGIE LISSETT
0706143609

DEDICATORIA

La concepción de mi trabajo de tesis está dedicada a Dios, a mis padres y hermanos. A Dios, porque ha estado conmigo en todo momento, cuidándome, guiándome y dándome la fortaleza para continuar mi camino, a mis padres, ya que ellos a lo largo de mi vida siempre han velado por mi bienestar y educación siendo mi total apoyo en todo momento. Entregando su entera confianza, en cada circunstancia o reto que se me a presentado, sin dudar de mi inteligencia, fortaleza y capacidad de afrontar las situaciones. A ellos me debo todo lo que he logrado avanzando y realizando mis metas que me e propuesto en la vida. Con Fe, admiración y amor.

Angie Lissett Muñoz Chuya

AGRADECIMIENTO

Los resultados de mi trabajo de tesis, merece reflejar un gran agradecimiento; a todas las personas que de alguna manera formaron parte de la elaboración, quienes con su apoyo y comprensión me dieron aliento para conseguir estos resultados. Mi agradecimiento, en especial va dirigido a mis Padres, a mis profesores que a lo largo de mis estudios me han enseñado y han impartido sus experiencias para formarme como una gran profesional, al Ing. Jorge Cun quien fue mi tutor de tesis, por la cual recibí todo su apoyo y supo creer en mí capacidad para la elaboración, desarrollo y culminación de mi trabajo de investigación. A mis familiares y compañeros por estar en todo momento.

Angie Lissett Muñoz Chuya

“EFECTO DE DOSIS CRECIENTES DE NITRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN DEL PEPINO HÍBRIDO”

Autor:
Muñoz Chuya Angie Lissett
Ingeniera Agrónoma

Tutor:
Jorge Vicente Cun Carrión
Ing. Agr. Mg. Sc.

RESUMEN

El estudio se realizó en la Finca "La Bocana" ubicada en la parroquia Palmal-Arenillas, El Oro, Ecuador, con el objetivo de determinar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*, L) híbrido Humacro, sobre el rendimiento y rentabilidad del cultivo. El diseño experimental fue Bloques Completamente Aleatorio (DBCA), con parcelas replicadas para minimizar la variabilidad, empleándose 5 tratamientos con dosis recomendada -DR- (T₁: 25%DR; T₂: 50%DR; T₃: 75%DR; T₄: 100%DR; T₅: 125%DR) y 1 tratamiento testigo (T₆: 0%DR). Se emplearon materiales de campo y herramientas para la siembra, mantenimiento y cosecha del cultivo, como también instrumentos de laboratorio para la medición de los parámetros establecidos. Las variables a evaluar fueron peso (g), diámetro (mm), longitud (cm), calidad y producción (t/ha) del fruto. Entre los resultados, se destaca que el tratamiento T₅ mostró los mejores resultados en la variable peso del fruto (489,82 gramos), mientras que en el diámetro y longitud del fruto los tratamientos T₄ y T₅ mostraron longitudes y diámetros que alcanzan los 23,47cm y 23,05cm, y, 59,22 mm y 58,96mm respectivamente, en lo que respecta a la calidad de fruto, todos los tratamientos son estadísticamente homogéneos, resaltando nuevamente los tratamientos mencionados; y en cuanto a la productividad, ningún tratamiento superó el nivel establecido para la estimación de los requerimientos nutricionales (100 t/ha), pero existieron valores que bordearon este valor, destacando nuevamente los tratamientos T₄ y T₅. En conclusión, la información proporcionada en este estudio sobre la influencia de las dosis crecientes de nitrógeno, puede contribuir a mejorar las prácticas agrícolas y la productividad en el cultivo de pepino.

Palabras clave: pepino, rendimiento, dosificación, producción, nitrogenado.

“EFFECT OF INCREASING DOSES OF NITROGEN ON HYBRID CUCUMBER PRODUCTION”

Author:
Muñoz Chuya Angie Lissett
Ingeniera Agrónoma

Tutor:
Jorge Vicente Cun Carrión
Ing. Agr. Mg. Sc.

ABSTRACT

The study was conducted at the "The Mouth" Farm located in the Palmales-Arenillas, El Oro, Ecuador, with the aim of determining the effect of different nitrogen doses on the cucumber crop (*Cucumis sativus*, L) hybrid Humacro, focusing on the yield and profitability of the crop. The experimental design was a Completely Randomized Block Design (CRBD), with replicated plots to minimize variability, employing 5 treatments with recommended doses (T1: 25% RD; T2: 50% RD; T3: 75% RD; T4: 100% RD; T5: 125% RD) and 1 control treatment (T6: 0% RD). Field materials and tools were used for planting, maintenance, and harvesting of the crop, as well as laboratory instruments for measuring the established parameters. The variables to be evaluated included weight (g), diameter (mm), length (cm), quality, and production (t/ha) of the fruit. Among the results, treatment T5 showed the best outcomes in the fruit weight variable (489.82 grams), while treatments T4 and T5 exhibited lengths and diameters reaching 23.47 cm and 23.05 cm, and 59.22 mm and 58.96 mm, respectively. Regarding fruit quality, all treatments were statistically homogeneous, again highlighting the mentioned treatments; in terms of productivity, no treatment exceeded the established level for estimating nutritional requirements (100 t/ha), but there were values that approached this figure, particularly emphasizing treatments T4 and T5. In conclusion, the information provided in this study on the influence of increasing nitrogen doses can contribute to improving agricultural practices and productivity in cucumber cultivation.

Keywords: cucumber, yield, dosage, production, nitrogen.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Cultivo de pepino en el Mundo y Ecuador	3
2.2. Cultivo de híbridos de pepino	3
2.3. Importancia económica del cultivo de pepino	4
2.4. Morfología del cultivo de pepino	4
2.5. Requerimientos nutricionales y ambientales	5
2.6. Prácticas agronómicas en el cultivo de pepino	6
2.6.1. Siembra	6
2.6.2. Riego	6
2.6.3. Manejo de malezas	6
2.6.4. Poda	7
2.6.5. Fertilización	7
2.7. Influencia del Nitrógeno en la planta	7
2.7.1. Efecto del nitrógeno en el peso del fruto	7
2.7.2. Efecto del nitrógeno en el Diámetro del Fruto	8
2.7.3. Efecto del nitrógeno en la Longitud del Fruto	8
2.7.4. Efecto del nitrógeno en la productividad y calidad del fruto	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. MATERIALES	10
3.1.1. Ubicación Geográfica	10
3.1.2. Clima y Ecología	10
3.1.3. Material de campo	11
3.1.4. Tratamientos	11

3.1.5.	Selección de los Híbridos de Pepino	13
3.1.6.	Diseño Experimental	13
3.2.	Especificaciones del Diseño	15
3.3.	Medición de variables	15
3.3.1.	Peso del fruto.	15
3.3.2.	Longitud del fruto	15
3.3.3.	Diámetro del fruto	15
3.3.4.	Calidad del fruto	16
3.4.	Manejo agronómico del cultivo	16
3.4.1.	Limpieza y preparación del terreno	16
3.4.2.	Preparación de semilleros	17
3.4.3.	Trasplante de las plántulas al suelo	18
3.4.4.	Manejo del riego durante el ciclo de cultivo.	18
3.4.5.	Tutorado del cultivo.	19
3.4.6.	Aplicación de prácticas fitosanitarias y manejo.	19
3.4.7.	Aplicación de los tratamientos (Fertilización).	20
3.4.8.	Manejo del cultivo y toma de datos	20
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.	22
4.1.	Peso del fruto	22
4.2.	Diámetro del fruto	23
4.3.	Longitud del fruto	25
4.4.	Calidad del fruto	26
4.5.	Producción de pepino (T/ha)	28
5.	CONCLUSIONES.	30
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	31
7.	ANEXOS.	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados del análisis químico del suelo del lugar del ensayo.....	13
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos aplicados dentro del estudio	13
Cuadro 3. Análisis de Varianza para las variables de Peso en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas.....	22
Cuadro 4. Análisis de Varianza para las variables de Diámetro en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas.....	24
Cuadro 5. Análisis de Varianza para las variables de Longitud en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas.....	25
Cuadro 6. Pruebas de chi-cuadrado para las variables de Calidad de fruto en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación satelital del área en donde se realizó el ensayo.	10
Figura 2. Diseño experimental aplicado en el estudio.....	14
Figura 3. Adecuación de terreno para la fase de campo.....	17
Figura 4. Delimitación del terreno y de las diferentes unidades experimentales.....	17
Figura 5. Preparación del sustrato a base de suelo del medio y sustrato orgánico.	17
Figura 6. Siembra de híbrido de pepino por unidad experimental.	18
Figura 7. Riego por sistema convencional tradicional (gravedad).....	18
Figura 8. Entutorado y realce de las plantas de pepino.	19
Figura 9. Manejo fitosanitarias en el cultivo de pepino.	19
Figura 10. Aplicación de los tratamientos de nutrición en el cultivo de pepino.....	20
Figura 11. Manejo agronómico del cultivo.....	21
Figura 12. Pruebas de Múltiple Rangos para Peso por Tratamiento.....	23
Figura 13. Pruebas de Múltiple Rangos para Diámetro por Tratamiento.....	24
Figura 14. Pruebas de Múltiple Rangos para Longitud por Tratamiento.	26
Figura 15. Calidad del fruto de primera, segunda y no comerciales cosechado.....	27
Figura 16. Rendimiento de la producción de pepino.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Para un buen crecimiento y rendimiento de los cultivos agrícolas, es fundamental un manejo nutricional, un equilibrio adecuado de los macro y microelementos que la planta necesita (Gaona y otros, 2020; Dias dos Santos y otros, 2021), siendo el nitrógeno (N), el elemento que muestra mayor dependencia para el desarrollo vegetal (Borges de Lima y otros, 2022).

El nitrógeno (N) es el nutrimento que encabeza a los macronutrientes (Partida y otros, 2022), siendo el más crítico dentro de un programa de fertilización. Sin embargo, hay que evitar desequilibrios o exceso de este elemento, debido a que conllevaría serios problemas en su producción y rendimiento, y en casos extremos contaminación hídrica (Dail Laughinghouse IV y otros, 2022; Ouyang y otros, 2019; Rojas y otros, 2020)

Este elemento desempeña un papel fundamental en la síntesis de clorofila, lo que permite a la planta captar de manera eficiente la energía lumínica necesaria para la fotosíntesis. Además, es un componente esencial de las proteínas, ácidos nucleicos y otras biomoléculas que conforman la estructura y el metabolismo de la planta. (Rodríguez y otros, 2020). De igual manera, favorece el desarrollo vegetativo, promoviendo el crecimiento de tallos, hojas y raíces, y estimula la formación de yemas florales y el cuajado de frutos, lo que se refleja en una mayor producción, contribuyendo a mejorar atributos como el tamaño, color, textura y contenido de sólidos solubles. Esto es fundamental para satisfacer las exigencias del mercado y obtener mejores precios (Parra y otros, 2022; Morales y otros, 2019)

Bajo este contexto, es importante la aplicación de dosis adecuadas de nitrógeno para optimizar el rendimiento y la calidad en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), siendo una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020; Elías y otros, 2020). No obstante, la respuesta del pepino a diferentes dosis de nitrógeno no ha sido ampliamente estudiada como los cultivos de trigo, maíz o pastos (Dillchneider y otros, 2019; Colina y otros, 2020; Astúa y otros, 2021; García y otros, 2021; Méndez y otros, 2019; Cerdas y otros, 2021).

Para garantizar una producción eficiente y rentable en el cultivo de pepino, es necesario realizar investigaciones y estudios que permitan identificar las mejores prácticas agrícolas

(Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020), comprendiendo la dinámica de la absorción y utilización del nitrógeno por parte del cultivo para desarrollar estrategias de fertilización eficientes y sostenibles

En base a esto, ¿Cuál será el efecto de dosis crecientes de nitrógeno en la producción del pepino híbrido (*Cucumis sativus L.*), en la parroquia Palmales – Cantón Arenillas?

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Determinar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus, L*), sobre en el rendimiento y calidad de la producción, en la parroquia Palmales – Cantón Arenillas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre variables biométricas de frutos en el cultivo de pepino híbrido Humocaró.
- Comparar las diferentes dosis de nitrógeno y su efecto en el rendimiento de la producción en el cultivo de pepino híbrido Humocaró.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cultivo de pepino en el Mundo y Ecuador

El pepino como cultivo es una hortaliza ampliamente distribuida a nivel mundial, probablemente originaria del continente asiático o africano (Monge-Pérez y otros, 2021), capaz de adaptarse a una gran variedad de climas y condiciones edáficas por haber sido mejoradas o adaptadas a las zonas de siembra (Cruz y otros, 2020; Pazmiño, 2022), haciendo que su adaptación sea desde las extensas llanuras de China e India hasta las regiones templadas de Europa y Norteamérica, siendo cultivada en pequeña y gran escala, como en huertos familiares y explotaciones agrícolas respectivamente (Reddy, 2021)

Esta cucurbitácea, posee variedades que se diferencian por su tamaño, forma, y sabor; permitiendo que estas variedades sean adaptables a diferentes condiciones ambientales y requerimientos del mercado internacional sea como producto fresco, procesado (Yang y otros, 2022)

En Ecuador según registros de Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el año 2020, citado por (Mendoza-Velóz, 2023) la producción bruta de este cultivo en su consumo interno y su exportación fue de 4164 toneladas/año, esperándose que para los próximos años aumente llegando para a 113019 Tonelada/año para el 2025.

2.2. Cultivo de híbridos de pepino

El cultivo de pepino de especies híbridas es una práctica comúnmente usada en la agricultura moderna, siendo sus características generales y su importancia económica en el mercado las ventajas principales (Monge Pérez & Chacón Padilla, 2020). El cruzamiento de especies o cepas de pepino hacen que los híbridos tengan las características deseadas por el productor, con rasgos altamente valorados para los agricultores y consumidores (Ortega-Torres et al., 2020).

En lo que respecta las características más relevantes que presentan los híbridos se destacan la resistencia a plagas y enfermedades, mayor producción y calidad en forma, tamaño y color del fruto, como también más precoz o prolongados en su cosecha, permitiéndoles flexibilidad en su planificación, siendo características que hacen que los productores los prefieran (López-Elías et al., 2011).

2.3. Importancia económica del cultivo de pepino

La importancia se enfoca en el aumento de la rentabilidad del cultivo, efecto de la mejora de la calidad y cantidad de frutos; así como que los productores de pepino obtengan precios más altos y competitivos en los mercados, traduciéndose en ingresos mayores (Abasolo Pacheco et al., 2020). Otro factor relacionado a lo económico, se basa en la reducción del empleo de pesticidas e insumos costosos para el control fitosanitario, lo que contribuye a evitar gastos para el productor (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.

2.4. Morfología del cultivo de pepino

Para realizar cualquier práctica agronómica es necesario entender la morfología del cultivo, puesto que las variables a tomar tienen relación directa con este apartado, entre las características más relevantes podemos citar las siguientes:

- La **raíz principal** es pivotante que puede alcanzar una profundidad de hasta 1 metro, posee además raíces secundarias y adventicias, las mismas que se encargan de la absorción de agua y nutrientes. Si el cultivo se expone a estrés ambiental, la absorción de agua y nutrientes se limita lo que afecta al desarrollo vegetal (Zhao y otros, 2020).
- El **tallo principal** es herbáceo y puede alcanzar alturas de hasta 3 metros, anguloso y cubierto de pelos rígidos conocido como hispido. El tallo está conformado por nudos entrenudos cortos de donde se originan las hojas, y del cual también salen zarcillos simples que le permite sostenerse y la hacen una planta trepadora. (Hidalgo Rosas, 2020)
- Las **hojas** poseen peciolo largo, cordado-triangular, angulosamente 3-5-lobadas, con el haz verde oscuro y el envés más claro. Con una buena nutrición y manejo adecuado sus hojas pueden medir hasta 12cm de ancho y 18cm de largo, favoreciendo al proceso fotosintético (Grimaldo Juárez y otros, 2020)

- Las *flores* son unisexuales de color amarillo, sus flores masculinas aparecen primero seguidas de las femeninas. Estas flores están conformadas con cinco pétalos. (Martínez-Arriaga y otros, 2022)
- En cuanto a sus *frutos*, por lo general se presenta es en forma baya, cilíndrico, logrando medir entre 24-30 cm de largo y 5-6 cm de diámetro, de color verde cuando está inmaduro y amarillo al madurar, conteniendo minerales y vitaminas en mayores cantidades al momento de su fase de maduración (Ramírez-Vargas, 2019).

2.5. Requerimientos nutricionales y ambientales

El análisis de los requerimiento nutricionales y ambientales de los cultivos permite el desarrollo adecuado de la planta y un rendimiento óptimo (Devi et al., 2022) (Weng, 2021) Estos requerimientos están determinados por las propiedades del suelo, las condiciones de la zona, y su ciclo fenológico, dónde cada una de sus etapas de desarrollo requieren demandas específicas de nutrientes y condiciones ambientales (Maeda & Ahn, 2021).

En cuanto a los nutrimentos que requiere el pepino se destaca los macroelementos como: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); y de microelementos como: hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mg) (Maeda & Ahn, 2021). De todos estos, el elemento más relevante es el N, debido a que interviene en procesos enzimáticos y metabólicos como la formación de clorofila y la función fotosintética, siendo su disponibilidad un limitante en el rendimiento, razón por el cual Ávila y Vargas (2019), sugieren la aplicación de un compostaje bovino y/o pollinaza + zeolita.

El magnesio (Mg), es otro macronutriente relevante y colabora directamente con el nitrógeno, debido a que forma parte estructural central de la clorofila, interviniendo en la síntesis, almacenamiento y transporte de carbohidratos, grasas y proteínas, permitiendo el desarrollo vegetal adecuado (Cedeño y otros, 2022; Elías y otros, 2020); siendo indiscutible que la deficiencia de alguno de estos macro o micronutrientes interviene no solo en el desarrollo morfo-fisiológico de la planta, sino también la hace más propensa y susceptible al ataque de plagas y enfermedades (Parra y otros, 2022; Ortega y otros, 2022)

Sin embargo, las condiciones ambientales juegan un rol relevante en el desarrollo vegetal del cultivo, como en la disponibilidad de nutrientes (Zapałowska y otros, 2023). El cultivo

de pepino prefiere un clima cálido y relativamente húmedo, mostrando preferencia entre las temperaturas que oscilan desde los 18°C a 24°C. En cuanto al suelo, se desarrolla bien en suelos francos, pero tolera suelos franco arcilloso o arenoso, bien drenado, con un pH ligeramente ácido y una conductividad eléctrica elevado, es decir, suelos con cierto grado de salinidad (Grimaldo y otros, 2020).

2.6. Prácticas agronómicas en el cultivo de pepino

El papel primordial que cumple las labores agronómicas llega a hacer el éxito o fracaso en el cultivo, estas prácticas incluyen a siembra, riego, fertilización y control de malezas y fitosanitario, las mismas que logra garantizar el desarrollo adecuado del cultivo y su producción óptima (Pal y otros, 2020; Kaur & Sharma, 2022).

Entre las principales prácticas que destaca la investigación de (Mendoza, 2023), citamos:

2.6.1. Siembra

Esta práctica se la realiza en forma directa o en semilleros, esta selección dependerá del tipo de suelo y de las condiciones climatológicas del sector. La siembra de híbridos se realiza típicamente en primavera debido a que las temperaturas son las óptimas para su germinación y desarrollo, evitando temperaturas bajas. La profundidad de siembra y la distancia entre plantas y surcos es fundamental para asegurar su desarrollo y producción.

2.6.2. Riego

Siendo entre las prácticas más crucial para el desarrollo del pepino, especialmente durante las etapas de crecimiento y fructificación. Se recomienda un sistema de riego por goteo, que permite un uso eficiente del agua y reduce la incidencia de enfermedades fúngicas. La frecuencia de riego debe ajustarse a las condiciones climáticas y del suelo, asegurando que la humedad se mantenga entre el 70% y el 80% de la capacidad de campo.

2.6.3. Manejo de malezas

El control de malezas es esencial para minimizar la competencia por nutrientes y agua. Se pueden emplear métodos mecánicos, como el deshierbe manual o el uso de maquinaria, así como métodos químicos mediante herbicidas selectivos. La implementación de coberturas de suelo también puede ser efectiva para suprimir el crecimiento de malezas y mejorar la retención de humedad.

2.6.4. Poda

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 (Ismail y otros, 2020). La poda en el cultivo de pepino se realiza para promover un crecimiento vertical y mejorar la aireación, lo que reduce el riesgo de enfermedades. Se recomienda eliminar los brotes laterales y las hojas inferiores que están en contacto con el suelo. Esta práctica no solo mejora la calidad de los frutos, sino que también facilita la recolección.

2.6.5. Fertilización

La fertilización es un aspecto crítico en el cultivo de pepino, ya que influye directamente en el rendimiento y la calidad de los frutos. Los nutrientes esenciales para el pepino incluyen nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), así como micronutrientes como calcio, magnesio y hierro.

2.7. Influencia del Nitrógeno en la planta

El nitrógeno, como es sabido, es el macronutriente seguido del fósforo y potasio. Este elemento tiene influencia directa en muchas actividades morfo-fisiológicas de las plantas, razón por la cual se lo requiere con cantidades considerables, y forma parte principal de un programa de fertilización (Rodríguez y otros, 2020) (Corrales y otros, 2016)

2.7.1. Efecto del nitrógeno en el peso del fruto

El nitrógeno juega un papel crucial en la determinación del peso de los frutos de pepino. Un suministro adecuado de N promueve el crecimiento vegetativo de la planta, lo que a su vez favorece la formación y llenado de los frutos (Parra y otros, 2022). Según Haz Villamar (2021) la necesidad de N es pequeña al comienzo del ciclo, pero aumenta a partir de los 36 días después de la emergencia, coincidiendo con el inicio de la formación de los frutos. Por lo tanto, es importante mantener niveles óptimos de N durante esta etapa crítica para maximizar el peso de los frutos.

En la investigación hecha por Haz Villamar (2021), afirma que la fertilización adecuada entre nitrógeno (N) y potasio (K) influye en la productividad, mostrando en su trabajo de titulación que la variable peso de frutos obtuvo 379,4 gramos en promedio, siendo similar a la investigación de Hidrovo-Zambrano & Vélez-Vera, (2019) donde obtuvo un peso

promedio de 373, 2 gramos, superior los resultados de Zeas-Pérez (2020) que presentó un promedio de 364,94 gramos; pero siendo diferente en las investigaciones realizadas por Bello-Sangama, (2019), dónde sus resultados mostrarón que el T3 ocupó el primer lugar seguido del T2 con un promedio de 264, 98 y 260,28 gramos respectivamente.

Todos estos valores fueron superados con un 411, 60 gramos en la investigación de Moreira-Vite (2020) , y con 458, 87 gramos en el trabajo de Piguave-Duarte (2021) al aplicar nitrato de potasio +DAP ($\text{NO}_3\text{K} + \text{HPO}_4 (\text{NH}_4)_2$).

2.7.2. Efecto del nitrógeno en el Diámetro del Fruto

El diámetro de los frutos de pepino también se ve afectado por la disponibilidad de nitrógeno. Un adecuado suministro de N promueve el desarrollo de los frutos, lo que se traduce en un mayor diámetro (Astúa y otros, 2021). Sin embargo, es importante evitar el exceso de N, debido a que estimula el crecimiento vegetativo excesivo en detrimento del desarrollo generativo, lo que puede resultar en frutos más pequeños y de menor calidad (Cardona, 2017).

En cuanto a este parámetro, podemos mencionar las investigaciones de Piguave-Duarte (2021) que presentó su mejor tratamiento un promedio de 11,45 cm de diámetro aplicando $\text{NO}_3\text{K} + \text{DAP}$, y 11,60 aplicando unicamente el nitrato, siendo ambos valores superiores a los encontrados por Zeas-Pérez (2020) con promedios de 4,5 cm hasta los 6,0 cm; valores muy similares al trabajo Acosta-Vera & Loor-Odaiza, (2023) cuyos resultados obtenidos llegaron a los 6,92 cm en promedio, pero presentaron valores de 4,70 cm. Esta diferencia según Acosta y Loor, puede darse por la distancia de siembra entre plantas, siendo relevante el manejo de densidades poblacionales, puesto que una cantidad de plantas elevadas afecta a tener frutos pequeños, delgados y de poco valor comercial.

2.7.3. Efecto del nitrógeno en la Longitud del Fruto

La nutrición nitrogenada actúa directamente en la altura de la planta y en la longitud de sus frutos. Según Astúa y otros (2021) para los tipos de pepino Aodai y Japonés, la cosecha se realiza cuando los frutos llegan a medir 20 a 25 cm de largo. Un adecuado suministro de N durante el desarrollo de los frutos es esencial para alcanzar estas longitudes deseadas.

En lo que respecta a este parámetro, podemos mencionar que algunos frutos alcanzan los 27,8 cm de largo como fue en el caso de la investigación de Acosta-Vera & Loor-Odaiza, (2023), pero también mostraron tratamientos que alcanzaron los 23, 19, 17 y 14,33 cm.

Otras investigaciones, como en el caso de Zeas-Pérez (2020), mostraron resultados que van desde los 20,5 cm en promedio hasta los 16,8 cm, muy cerca de los 19,91 cm que mostraron los resultados de Moreira-Vite (2020), y los 18,13 cm del trabajo de Bello-Sangama, (2019).

Ambas investigaciones fueron superadas por el trabajo de Piguave-Duarte (2021) con promedios de 21,12 cm con la aplicación de nitrato +DAP, o, con el 20,98 cm con la aplicación únicamente del nitrato de potasio.

2.7.4. Efecto del nitrógeno en la productividad y calidad del fruto

Además de las características físicas, el nitrógeno también afecta la calidad de los frutos de pepino. Un balance adecuado entre los fertilizantes nitrogenados es crucial para un óptimo aprovechamiento y máxima absorción de este macronutriente (Colina y otros, 2020). Esto se traduce en frutos de mejor color, brillo y apariencia comercial (Días dos Santos y otros, 2021). Además, un suministro equilibrado de N, junto con otros nutrientes como el potasio y el calcio, mejora la resistencia de la planta a enfermedades, lo que se refleja en una mayor calidad y vida útil de los frutos (Grimaldo y otros, 2020).

Según los trabajos e investigaciones analizadas, la aplicación de nitrógeno, sea a través de abonos, fertilizantes químicos, aplicaciones de sustancias orgánicas, se traduce junto con otros macro y micronutrientes en mejorar la productividad, como también en la calidad del fruto.

En cuanto a la productividad, se han mostrado rendimientos de 15 744, 78 kg/ha (Bello-Sangama, 2019); de 58 520,00 kg/ha (Moreira-Vite, 2020); de 15994, 86 kg/ha (Piguave-Duarte, 2021); de 13,136 t/ha; o, de 44904,76 kg/ha (Acosta-Vera & Loor-Odaiza, 2023).

En cuanto a la calidad, podemos asegurar que, si se obtienen longitudes, diámetros y pesos comerciales, estos son considerados de primera clase. Seguido, los frutos que han llegado a variables deseadas, pero han mostrado ciertas deformaciones o problemas de plagas se consideran de segunda calidad; y por último, aquellos que no alcanzan ni peso, longitud, o diámetros son rechazados y por lo general no comercializados.

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 "La Bocana", ubicada en la parroquia Palmales, cantón Arenillas de la provincia de El Oro. De manera precisa 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.

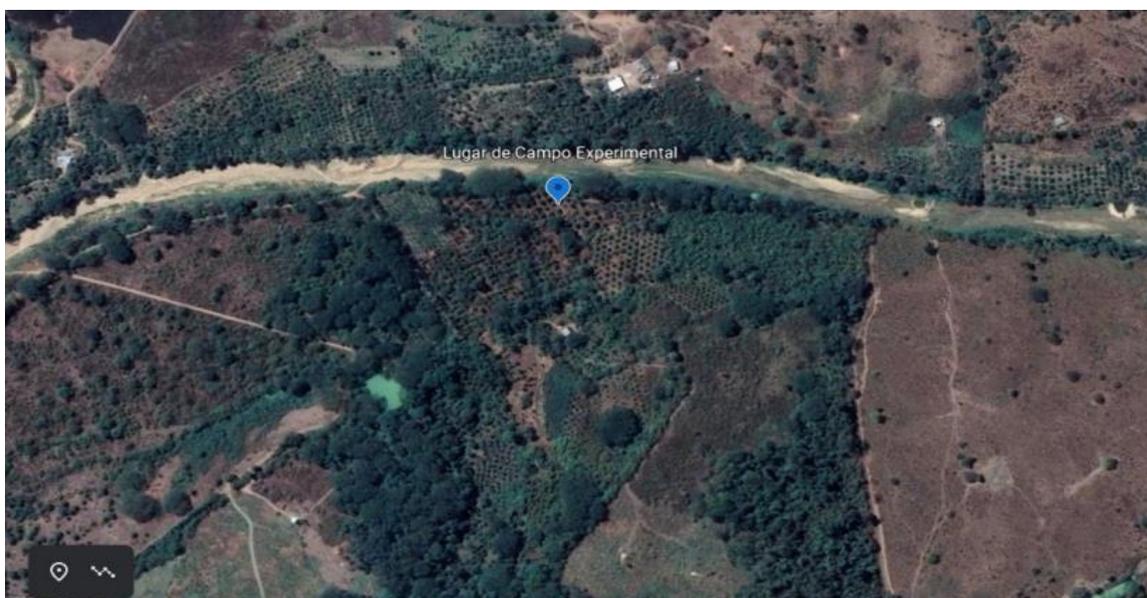


Figura 2. Ubicación satelital del área en donde se realizó el ensayo.

3.1.2. Clima y Ecología

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

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

3.1.3. Material de campo

Los elementos básicos requeridos para la implementación del experimento comprenden una variedad de herramientas y suministros, entre los cuales se incluyen:

- Machetes
- Cinta métrica
- Bandejas germinadoras
- Regaderas
- Baldes
- Bombas a mochila
- Insumos agrícolas sales fertilizantes nitrogenados (NO_3NH_4), fosfo-potásicos (KH_2PO_4), insecticidas, fungicidas, aminoácidos.
- 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.

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos se establecieron basados en un análisis de suelos químico ejecutado en un laboratorio con nivel de acreditación para obtener datos confiables para el presente ensayo debido a la calidad de trabajo a ejecutar (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados del análisis químico del suelo del lugar del ensayo

	Análisis	Unidad	*Método Extracción	*Niveles Óptimos para Pepino - Cultivo Intensivo	Resultado
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	3 - 8	2,3
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,4 - 0,8	0,19
	pH (en H₂O)	-	Vol. 1:2	-	6,9
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,7 - 7,0	6,1
Macronutrientes	Nitrato (NO₃-N)	mg/kg	Extracto Agua	-	13,1
	Amonio (NH₄-N)	mg/kg	NaCl 0,05 M	-	5,1
	(NO₃+NH₄)-N	mg/kg	-	25 - 45	18,2
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO ₃ 0,5M	30 - 50	21,7
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0,05 M	120 - 280	45,0
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0,05 M	45 - 110	60,5
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0,05 M	400 - 1000	377
	Azufre (SO₄-S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	5,4
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	20 - 50	38,0
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	6 - 30	24,6
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1,0 - 4,0	1,6
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1,2 - 6,0	2,6
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 0,60	0,30
Peligro de	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	7,5
	Cloruro (Cl⁻)	mg/kg	Extracto Agua	< 210	25,8
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	157

Los diferentes tratamientos empleados en este ensayo se basaron en distintos tipos de dosificación de fertilizante nitrogenado (NO₃NH₄ + KH₂PO₄) aplicados durante el estudio y las variedades estudiadas en el experimento, como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos aplicados dentro del estudio *

Tratamiento	Dosis de aplicación recomendada	Fertilizante (Kg/ha)
T1	25% de dosis recomendada	78,75 NO ₃ NH ₄ + 163,50 KH ₂ PO ₄
T2	50% de dosis recomendada	157,50 NO ₃ NH ₄ + 163,50 KH ₂ PO ₄
T3	75% de dosis recomendada	236,25 NO ₃ NH ₄ + 163,50 KH ₂ PO ₄
T4	100% de dosis recomendada	315,00 NO ₃ NH ₄ + 163,50 KH ₂ PO ₄
T5	125% de dosis recomendada	393,75 NO ₃ NH ₄ + 163,50 KH ₂ PO ₄
T6 (Testigo)	0% de dosis recomendada	0 NO ₃ NH ₄ + 163,50 KH ₂ PO ₄

* Se aplicó los fertilizantes nitrogenados y fosfatados en 3 etapas, cada etapa constaba de 3 semanas con diferentes dosis (Vea el anexo: Cronograma de aplicación de producto comercial).

Estos tratamientos fueron diseñados para investigar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en las plantas de pepino (*Cucumis sativus L*), sobre en el rendimiento y rentabilidad del cultivo.

3.1.5. Selección de los Híbridos de Pepino

Para esta investigación se empleó semillas de híbrido HUMACRO, deseándola emplear fundamentalmente porque es un híbrido comercial debido a que sus características son apetecidas en el mercado nacional, como también en su adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas del entorno en donde el cultivo se iba a desarrollar.

3.1.6. Diseño Experimental

El diseño experimental seleccionada en este trabajo de titulación fue un DBCA – El Diseño Experimental Completamente al Azar–. Este diseño es el adecuado a la investigación, siendo usada para estudiar el efecto de diferentes tratamientos en las variables de interés, permitiendo minimizar la variabilidad experimental adaptándose a conseguir el objetivo planteado.

Se optó por replicar las parcelas dentro de este diseño, asegurando así resultados más fiables y consistentes, lo que implicó asignar aleatoriamente cada parcela de cultivo a uno de los tratamientos, donde los tratamientos consistían en aplicar diferentes dosis de nitrato, pero manteniendo la dosificación de fosfatos.

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.

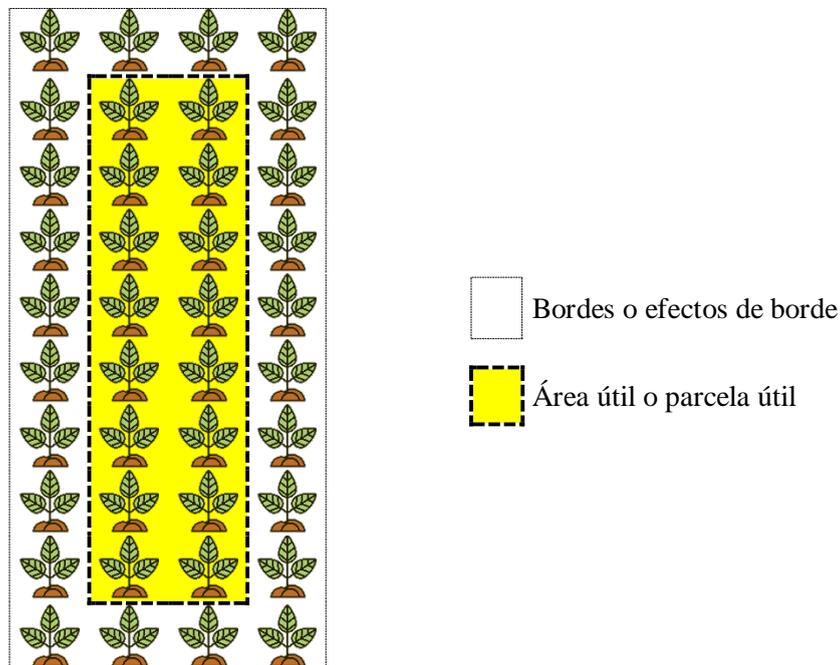
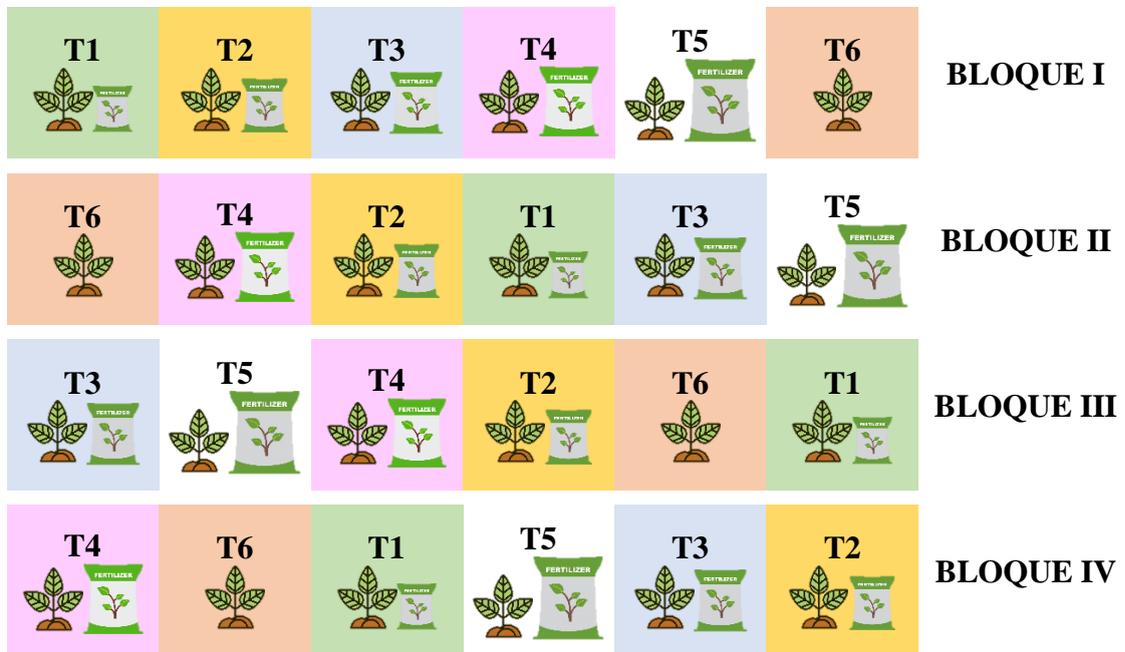


Figura 3. Diseño experimental aplicado en el estudio.

Las plantas sembradas y cuidadas a evaluar será las que se encuentren dentro de la parcela útil, deprecando los bordes (efectos de borde) y se tomarán los datos de las diferentes

parametrías al momento de la cosecha de sus frutos respectivos. Por lo que trabajará con el 100% de las plantas que se encuentran dentro de las parcelas útiles, como se indica en la Figura 2.

3.2. Especificaciones del Diseño

Las especificaciones del diseño se detallan a continuación:

Área de la Unidad experimental	4 m x 4 m = 16,00
Tratamientos	6
Bloques o repeticiones	4
Longitud de surco	4 m
Separación entre surco	1,00 m
Separación entre plantas	0,40 m
Número de plantas por surco	10
Número de surcos por parcela	4
Número de plantas por parcela	40
Número total de plantas del ensayo	960
Número de plantas por parcela útil	16
Número de plantas útil por bloque	96
Número de plantas útil por ensayo	384
Densidad poblacional	25000 plantas/ha.

3.3. Medición de variables

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

3.3.1. Masa del fruto.

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

3.3.2. Longitud del fruto

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

3.3.3. Diámetro del fruto

Para la cuantificación de esta variable se empleó el calibrador o vernier conocido

comúnmente como “pie de rey”. La medición del diámetro del fruto se la realizó colocando el calibrador en la parte central de pepino y se registró sus datos en centímetro, para luego ser promediados

3.3.4. Calidad del fruto

- ***Frutos de primera (sacos/hectárea).***

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

- ***Frutos de segunda (sacos/hectárea).***

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

- ***Frutos de rechazo o no comerciales (sacos/hectárea).***

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

3.4. Manejo agronómico del cultivo.

3.4.1. Limpieza y preparación del terreno.

Se inició con la limpieza del terreno, eliminando la mayor cantidad de vegetación arvense existente (Figura 3), permitiendo dejar descubierto el terreno, adecuando los tutores y eliminando la presencia de biomasa existente el algunos de estos que están como nacederos para garantizando el prendimiento de la planta y un desarrollo normal del cultivo y desarrollo de actividades a realizar.

Posteriormente se sometieron al arreglo de surcos adecuando para la siembra y estableciendo el parcelado según diseño de campo establecido para el presente ensayo, con las limitaciones respectivas e identificaciones de cada una de las unidades experimentales, así como la demarcación de las parcelas útiles establecidas.



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

A continuación, se delimitó el terreno separándolos por bloques y realizando el diseño establecido e identificando las unidades experimentales (UE) propuesta en la investigación (Figura 4).



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

3.4.2. Preparación de semilleros.

Se usaron bandejas germinativas de 72 alvéolos, y se sembró las semillas de pepino certificadas. Además, como sustrato se empleó suelo suelto previamente desinfectado por el método insolación, y sustratos orgánicos, que permitiera garantizar la germinación de la semilla (Figura 5).

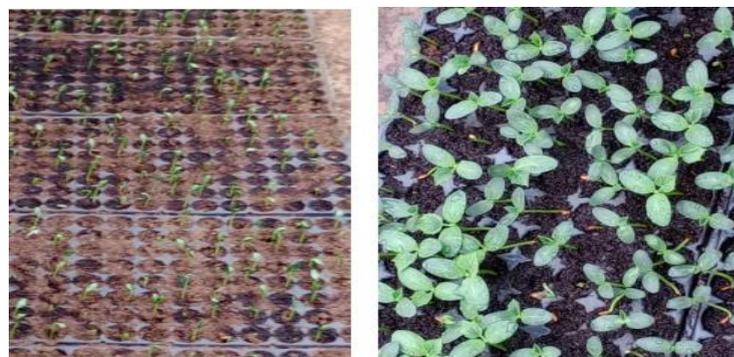


Figura 6. Preparación del sustrato a base de suelo del medio y sustrato orgánico.

3.4.3. Trasplante de las plántulas al suelo.

El proceso de trasplante del pepino se llevó a cabo considerando las recomendaciones agronómicas pertinentes, tomando en cuenta el diseño experimental seleccionado, garantizando un inicio homogéneo del cultivo (Figura 6).



Figura 7. Siembra de híbrido de pepino por unidad experimental.

3.4.4. Manejo del riego durante el ciclo de cultivo.

Se empleó un sistema de riego por gravedad (Figura 7), adaptándose a los requerimientos hídricos del cultivo. Los análisis de suelo desempeñaron un papel crucial en la definición de las pautas de riego, permitiendo una fertilización edáfica precisa y personalizada. Este enfoque contribuyó significativamente a maximizar la eficiencia hídrica y a proporcionar a las plantas un entorno propicio para su crecimiento saludable.



Figura 8. Riego por sistema convencional tradicional (gravedad).

3.4.5. Tutorado del cultivo.

Seguido de los pasos anteriores, y una edad adecuada, se colocaron tutores, los mismos que permitieron evitar el arrastre de la planta, un mal crecimiento y evitando dañar el fruto que posteriormente sería evaluado (Figura 8).



Figura 9. Entutorado y realce de las plantas de pepino.

3.4.6. Aplicación de prácticas fitosanitarias y manejo.

Se empleó un manejo integrado de plagas y enfermedades (Figura 9), evitando amenazas potenciales que perjudiquen al cultivo y eventualmente altere la evaluación de los parámetros establecidos, como también retrase el cronograma de actividades ya establecido.



Figura 10. Manejo fitosanitarias en el cultivo de pepino.

3.4.7. Aplicación de los tratamientos (Fertilización).

Se adquirió mediante la compra sacos de fertilizante nitrogenados, como lo fue el nitrato de amonio $-\text{NO}_3\text{NH}_4-$; y, fosfatado, que en este caso fue el fosfato mono potásico $-\text{KH}_2\text{PO}_4-$ (Figura 10), repartiendo la fertilización en tres (3) etapas, las mismas que estaban conformadas por 3 semanas, dándole a cada tratamiento la dosis correspondiente (*ver anexo: Cronograma de aplicación de producto comercial*).

En el caso del fertilizante fosfatado se aplicó una dosificación de 163,50 kg/ha, en todos los tratamientos a evaluar, siendo una fuente de macroelementos altamente necesario para el desarrollo normal cultivo.

Para el fertilizante nitrogenado, siendo este nuestro foco de estudio, se aplicó a cada tratamiento, dosis diferentes, tal como se lo estipuló anteriormente. Todas las aplicaciones de los fertilizantes edáficos se los realizó de manera líquida dirigida al sistema radicular con la ayuda de la varilla de la bomba sin boquilla previamente calibrada



Figura 11. Aplicación de los tratamientos de nutrición en el cultivo de pepino.

3.4.8. Manejo del cultivo y toma de datos.

El cuidado del cultivo se lo realizó en base a la programación establecida y siguiendo las prácticas agronómicas bases para el mantenimiento del pepino.

En cuanto a la recolección de datos, esta se hizo periódicamente (Figura 11). Se establecieron variables a medir como la altura de la planta, tomando registro en todas las etapas fenológicas del cultivo. El diámetro y longitud del fruto se lo realizó en su etapa de cosecha, cuando el fruto había llegado a su crecimiento máximo y antes que inicie la maduración.

La información fue procesada y analizada de manera cuantitativa, para la obtención de los resultados.



Figura 12. Manejo agronómico del cultivo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Masa del fruto

Para conocer si existe alguna diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó el Análisis de Varianza -ANOVA- (**Cuadro 2**). Los valores encontrados dentro de esta variable alcanzaron un valor-P de la prueba-F correspondiente, menor que 0,05, reflejando que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Peso entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza, aceptando así el rechazo de Hipótesis Nula (N0).

Cuadro 3. Análisis de Varianza para las variables de Peso en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	P-Valor
Tratamiento	1347171,031	5	269434,206	9,188*	0,000
Error	35540088,973	1212	29323,506		
Total	36887260,004	1217			

Los valores medios alcanzado por cada uno de los diferentes tratamientos en sus bloques nos demuestran la variabilidad dentro de los cuales se destaca el efecto directo de la cantidad de nitrógeno aplicado, notándose un buen promedio de peso en los tratamientos de testigo o cero aportes de nitrógeno, debido al buen aporte de este elemento encontrado en forma natural en el suelo del ensayo.

Se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar la hipótesis de que las medianas del peso en cada uno de los 6 niveles de tratamiento son iguales. Primero, se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego, se calcula el rango promedio para los datos de cada nivel. Dado que el valor P es menor que 0.05, se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas, con un nivel de confianza del 95.0%.

Los diferentes promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos evaluados se compararon con sus pares posibles empleando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% de confianza, permitiendo establecer la existencia de tres grupos estadísticamente homogéneos, dentro de los cuales se destacan los tratamientos de 100 % de la dosis recomendada de nitrógeno y la que tenía el 125% DR lograron superar el valor del promedio general (434,22 g) dejando a la dosis de 50%DR, al Testigo 0% DR y al

25% DR como los más bajos promedios. Destacando que solo en 10 comparaciones realizadas se pudo encontrar la existencia de diferencia estadística significativa con un nivel del 95,0% de confianza (**Figura 12**).

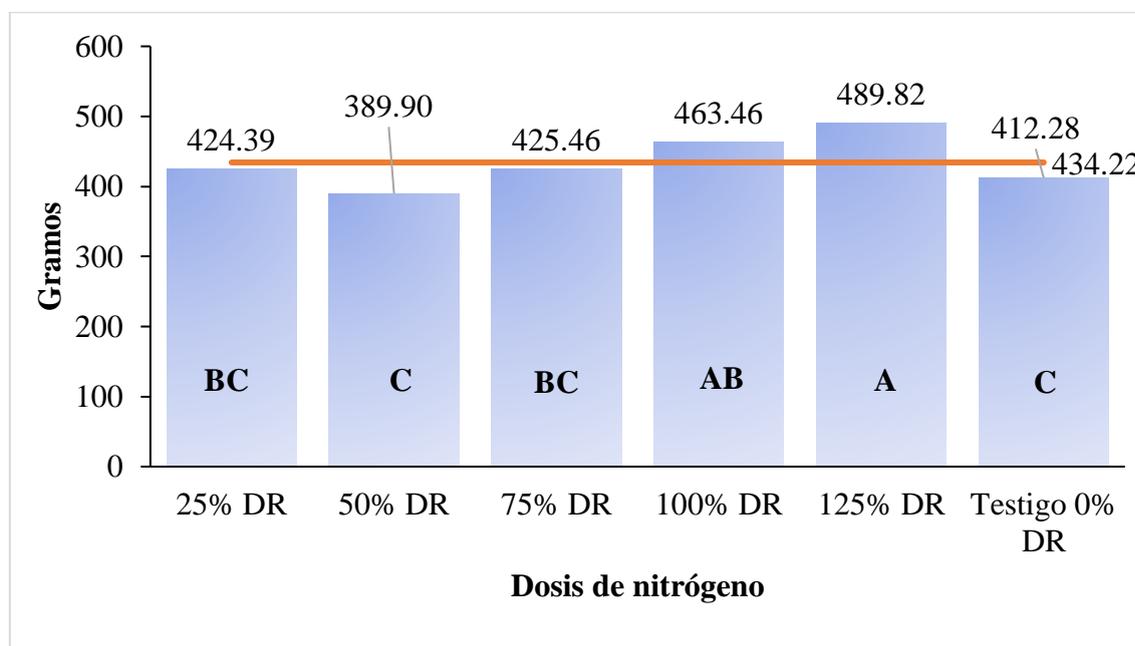


Figura 13. Pruebas de Múltiple Rangos para Peso por Tratamiento.

En base a estos análisis, se compara con investigaciones similares, mostrando que los resultados obtenidos se asemejan a los expuesto por Piguave-Duarte (2021); donde su peso promedio era de con 458, 87 gramos aplicando nitrato de potasio +DAP ($\text{NO}_3\text{K} + \text{HPO}_4 (\text{NH}_4)_2$) y a los de Moreira-Vite (2020) con un promedio de 411, 60 gramos, demostrando que el nitrógeno, junto a otros macroelementos influye directamente en el desarrollo y llenado del fruto (Parra y otros, 2022), siendo importante mantener niveles óptimos de nitrógeno durante toda la etapa fenológica.

4.2. Diámetro del fruto

Los resultados estadísticos de ANOVA (**Cuadro 2**), muestran que los diferentes valores encontrados de los tratamientos evaluados en sus diferentes épocas de cosechas indican que existe variabilidad de sus datos en consideración a los tratamientos y bloques evaluados, es decir, que estadísticamente existe diferencia significativa, obligando a rechazar la hipótesis nula planteada, y por ende, aceptar la alternativa (H_1).

Cuadro 4. Análisis de Varianza para las variables de Diámetro en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	P-Valor
Tratamiento	2281,400	5	456,280	4,186	0,001
Error	132102,728	1212	108,996		
Total	134384,128	1217			

Los valores obtenidos para este descriptor agronómico en cada uno de los frutos y diferentes cosechas realizadas estuvieron dentro de la normalidad de sus datos porque al establecer la evaluación de sus varianzas se ajusta dentro de una F calculada que presenta una probabilidad del 0,01%, por lo que se acepta la Hipótesis alternativa (Ha), señalando que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás estadísticamente establecidos.

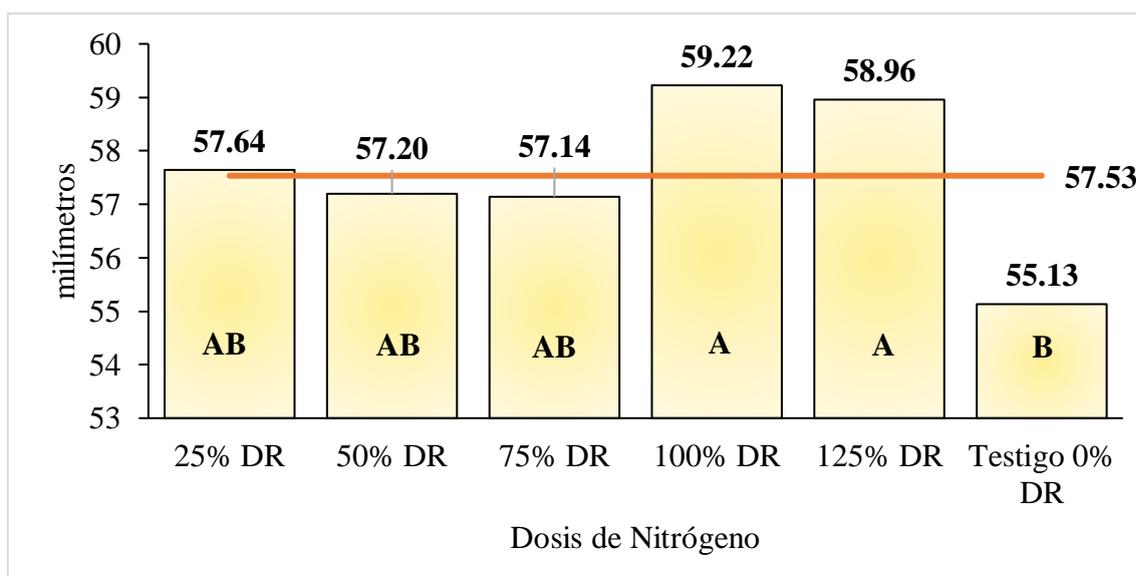


Figura 14. Pruebas de Múltiple Rangos para Diámetro por Tratamiento.

Al evaluar los valores de los diferentes tratamientos mediante la prueba de Tukey con un margen de error del 5%, se pudo establecer la existencia de dos grupos estadísticamente homogéneos, los mismos que están incorporados por las dosis 100% DR, 125% DR, 25% DR, 50% DR y 75% DR, en su orden, mientras que el otro grupo se encuentra conformado por los tratamientos 25% DR, 50% DR, 75% DR y Testigo 0% DR.

Los tratamientos 100% DR, 125% DR, 25% DR, con sus promedios respectivos de 59,22 mm (5,92cm), 58,96mm (5,89cm), y 57,64mm (5,76cm), superaron el valor de 57,53 mm o 5,753 cm, que se estableció como la media general (**Figura 13**).

Los datos obtenidos son similares a los expuesto por Zeas-Pérez (2020) con promedios de 4,5 cm hasta los 6,0 cm; y al trabajo de Acosta-Vera & Loor-Odaiza, (2023) cuyos resultados llegaron a los 6,92 cm en promedio, pero presentaron valores de 4,70 cm.

Sin embargo, estos valores no alcanzan por mucho a los expuestos por Piguave-Duarte (2021) que presentó su mejor tratamiento un promedio de 11,45 cm de diámetro aplicando $\text{NO}_3\text{K} + \text{DAP}$, y 11,60 aplicando unicamente el nitrato, siendo ambos valores superiores. Esta diferencia según Acosta y Loor, puede darse por la distancia de siembra entre plantas, siendo relevante el manejo de densidades poblacionales, puesto que una cantidad de plantas elevadas afecta a tener frutos pequeños, delgados y de poco valor comercial.

4.3. Longitud del fruto

Los valores que se encontraron en la longitud de los frutos que se evaluaron y que fueron sometido a la prueba del Análisis de Varianza (ANOVA) ajustada a un nivel de confiabilidad del 95%, se pudo establecer un valor de la probabilidad superior al 5% establecido como límite (**Cuadro 4**).

Ante este evento se debe rechazar la hipótesis alternativa (H_1) y aceptar la hipótesis nula establecida (H_0) para este descriptor agronómico, el mismo que establecería la conformación de un solo grupo estadísticamente homogéneo, aunque sus valores aritméticos sean diferentes.

Cuadro 5. Análisis de Varianza para las variables de Longitud en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	P-Valor
Entre grupos	1260,263	5	252,053	1,409	0,218
Dentro de grupos	216783,340	1212	178,864		
Total	218043,603	1217			

En la **Figura 14** se puede apreciar la distribución del comportamiento de los diferentes tratamientos en los diferentes bloques establecidos dentro del ensayo de fase de campo.

Destacando que los tratamientos 100% DR, 125% DR, 75% DR superaron al valor de 22,30 cm que se estableció como la media general.

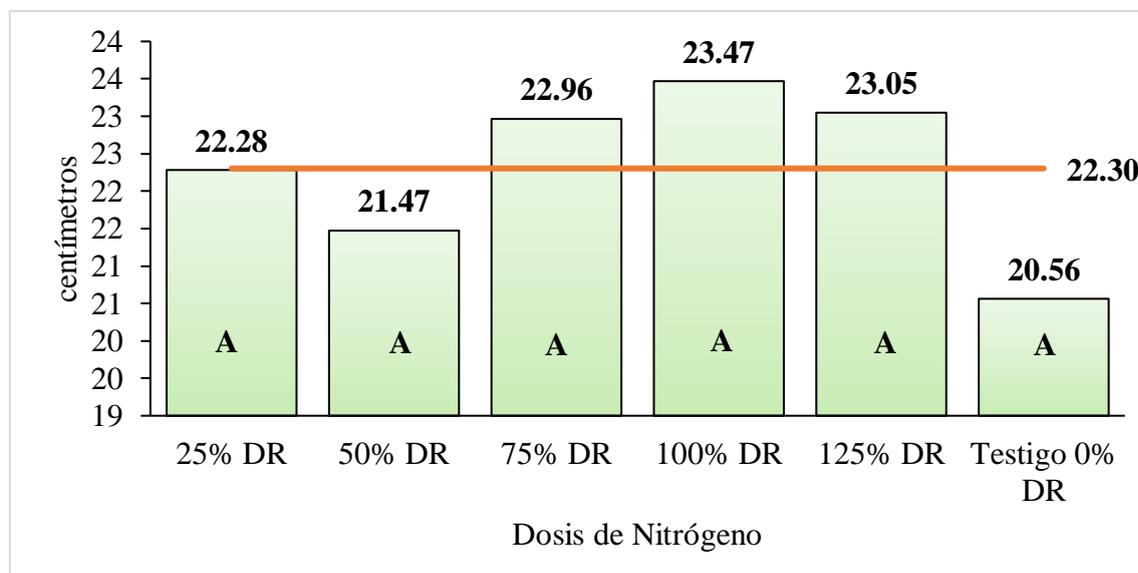


Figura 15. Pruebas de Múltiple Rangos para Longitud por Tratamiento.

A pesar de que los valores representados en la **Figura 14** son estadísticamente iguales, sus valores promedios individuales superaron a los registrados en los trabajos investigativos de Zeas-Pérez (2020), cuya longitud de fruto no superaron los 20,5cm; o los 19,91 cm que mostraron los resultados de Moreira-Vite (2020), y los 18,13 cm del trabajo de Bello-Sangama, (2019). Pero, similares al trabajo de Piguave-Duarte (2021) con promedios de 21,12 cm y el 20,98 cm.

Cabe mencionar, que existen estudios que alcanzaron una longitud de mayores a los presentados en esta investigación, cuyos promedios de longitud fueron de 27,8 cm de largo en la investigación de Acosta-Vera & Loor-Otdaiza, (2023); pero que también mostraron tratamientos que tuvieron 23, 19, 17 y 14,33 cm de longitud.

Posiblemente estas variaciones se deban a que sus investigaciones se dieron en condiciones agrícolas, edáficas y climáticas diferentes, siendo factores influyentes en el cultivo de pepino (Cardona, 2017).

4.4. Calidad del fruto

De los frutos cosechados a los cuales se les establecieron diferentes datos paramétricos agronómicos, como también un sistema de clasificación comercial acorde a la demanda

del mercado en su momento, con las escalas establecidas y los mismos que fueron sometidos a una evaluación de la prueba de Chi-cuadrado al 95% de confiabilidad y nos arrojó un valor menor al 5%, por lo que se establece una significancia estadística entre sus valores.

Cuadro 6. Pruebas de chi-cuadrado para las variables de Calidad de fruto en la evaluación de dosis creciente de Nitrógeno en Pepino, Palmales-Arenillas.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	67,098 ^a	20	0,000
Razón de verosimilitud	66,563	20	0,000
Asociación lineal por lineal	0,172	1	0,679
N de casos válidos	1218		

a. Casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6,90.

Como se aprecia en la **Figura 15** se puede establecer el efecto directo del aporte de nitrógeno en la producción de frutos catalogados como de primera calidad, donde la dosis de 125%DR, seguido de la dosis 100%DR mostraron los mejores resultados. Los establecidos dentro de la segunda calidad se estableció dentro de la dosis de 75% DR, 50% DR y Testigo 0% DR.

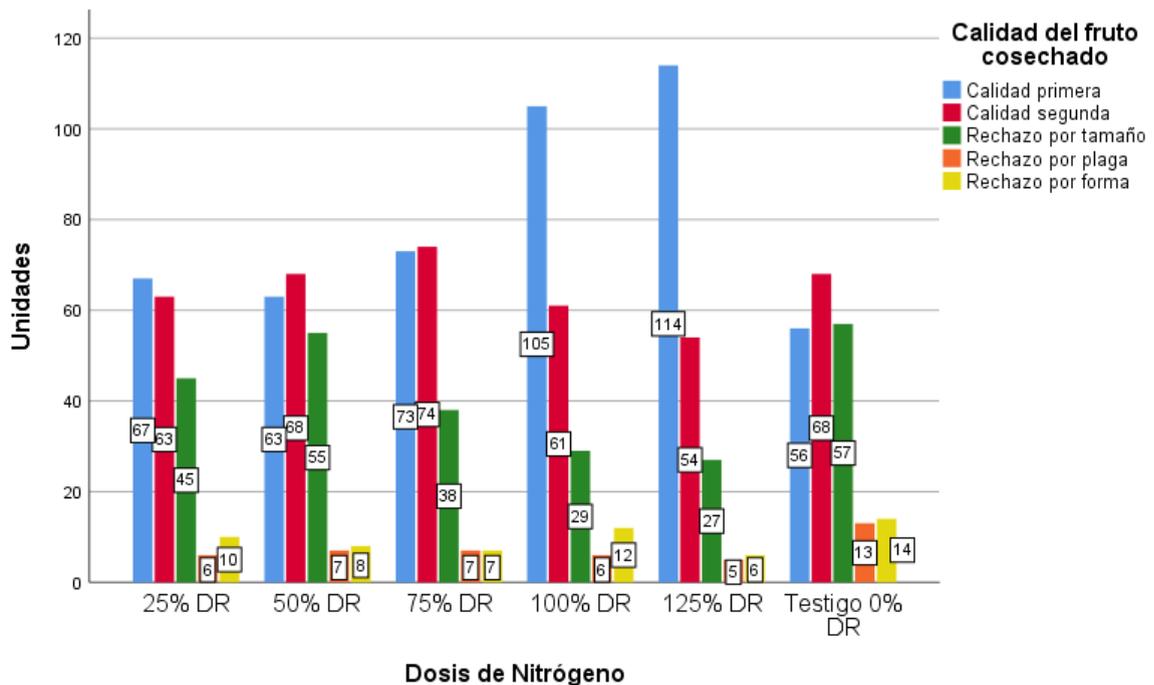


Figura 16. Calidad del fruto de primera, segunda y no comerciales cosechado.

Mientras que la menor producción de frutos de primera calidad, y mayor frutos no comerciales por tamaño, forma de fruto e incidencia de daños por plagas se estableció en el Testigo 0% DR; mostrando que el nitrógeno favorece el desarrollo vegetativo, estimula la floración y cuajado de frutos, lo que se refleja en una mayor producción, contribuyendo a mejorar atributos como el tamaño, color, textura y contenido de sólidos solubles, siendo fundamental para satisfacer las exigencias del mercado y obtener mejores precios (Parra y otros, 2022; Morales y otros, 2019).

4.5. Producción de pepino ($T \cdot ha^{-1}$).

El nivel establecido para la estimación de los requerimientos nutricionales estuvo en las 100 toneladas por hectárea, y tal como podemos apreciar en la **Figura 16** ningún de los tratamientos alcanzo este nivel, tan solo las dosis del 100% de la dosis recomendada y la del 125%, alcanzaron valores que bordearon este nivel.

En relación a la variable productividad, los valores presentados en este estudio superan en mucho a los expuestos en otras investigaciones, mostrando rendimientos de 15 744, 78 kg/ha (Bello-Sangama, 2019); de 58 520,00 kg/ha (Moreira-Vite, 2020); de 15994, 86 kg/ha (Piguave-Duarte, 2021); de 13,136 $t \cdot ha^{-1}$; o, de 44904,76 kg/ha (Acosta-Vera & Loor-Otaiza, 2023).

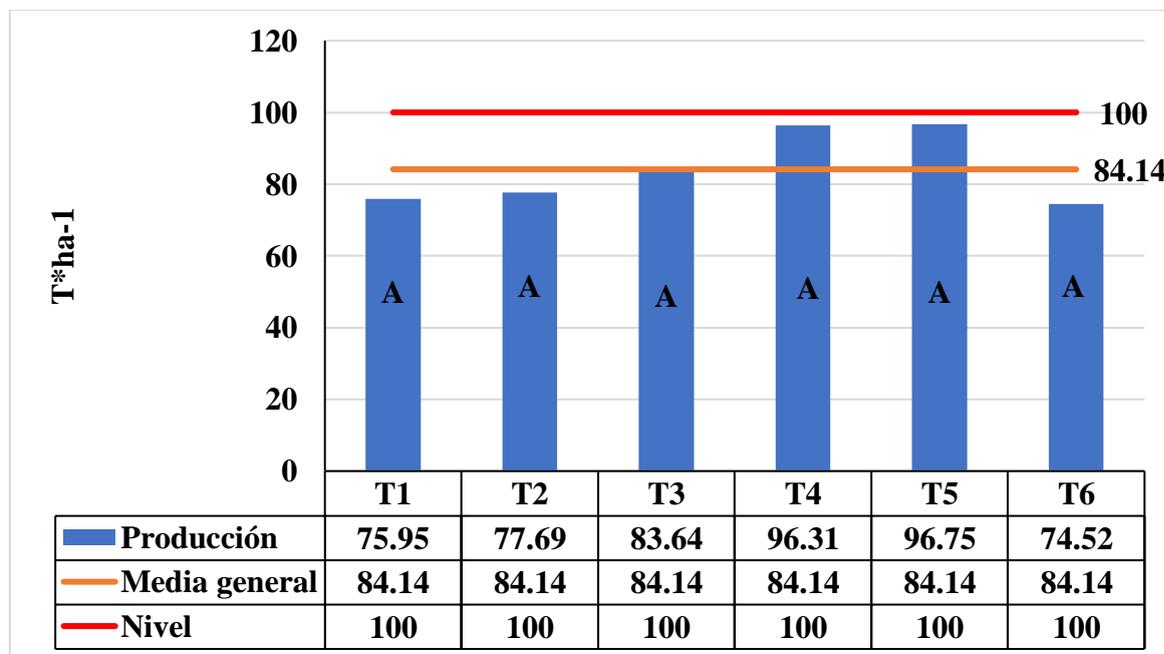


Figura 17. Rendimiento de la producción de pepino.

La existencia homogénea de un solo grupo estadístico homogéneos que presentó dentro de esta variable, debido al nivel de significancia del 95% de confiabilidad establecido dentro de este análisis se ajusta a la Hipótesis Nula (H_0).

Esto se estima a que los factores climatológicos con temperaturas elevadas durante el ciclo de cultivo y precipitaciones elevadas alteraron de manera dramática el desarrollo fisiológico de la planta de pepino en sus diferentes fases fenológicas.

La respuesta de la producción marcó una creciente de manera directa a la cantidad de nitrógeno aplicado, así destacando la dosis de 125% sobre las demás evaluadas, pero el incremento más notorio es la del 100% de la dosis recomendada. Situación que se ajusta a establecer trabajos con muy buenas recomendaciones.

Cabe destacar que en el suelo se encontró una buena cantidad de aporte de nitrógeno, por lo que el testigo presentó una muy buena producción bruta.

5. CONCLUSIONES.

A partir de los resultados expuesto se concluye:

- El nitrógeno influye significativa en el desarrollo vegetal y productivo de pepino debido a que interviene en los diferentes procesos metabólicos de la planta, siendo el macronutriente primordial.
- La variable peso del fruto, el tratamiento que mostró mayor relevancia estadística fue el tratamiento 5 (T₅) con un valor de 489,82 gramos correspondiente a la aplicación de 125% DR (393,75 kg/ha), seguido del T₄ con valor de 463,46 gramos correspondiente a la aplicación de 100% DR (315,00 kg/ha), ambos superando a la media.
- La variable longitud del fruto, ningún tratamiento mostró significancia estadística, pero resaltando el T₄ (120% DR) y T₅ (125% DR) con longitudes que alcanzan los 23,47 cm y 23,05 cm respectivamente.
- El T₄ y T₅ formaron estadísticamente un solo grupo, siendo los que mayor diámetro mostraron en sus frutos con valores de 59,22 mm y 58,96mm respectivamente, superando al promedio general de 57,53mm.
- La variable calidad de fruto, tuvo diferencia estadística significativa en el tratamiento de dosis 125% y 100% DR con relación a los demás tratamientos, mostrando que la dosis 315,00 NO₃NH₄ + 163,50 KH₂PO₄, y 393,75 NO₃NH₄ + 163,50 KH₂PO₄, fueron las mejores para esta variable.
- La productividad dada en este estudio no superó el nivel establecido para la estimación de los requerimientos nutricionales (100 t/ha), pero existieron valores que bordearon este valor, destacando nuevamente los tratamientos T₄ y T₅.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acosta-Vera, K., y Loor-Otaiza, L. (2023). *Evaluación de diferentes distancias de siembra en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) con la aplicación de dos abonos orgánicos edáficos en el recinto Chipe Hamburgo 2*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10100/1/UTC-PIM-000625.pdf>
- Aguilar Macas, H. F. (2021). Incidencia del intervalo de riego en sistema de irrigación subfoliar, aplicando fertirriego y fertilización edáfica en la producción de banano. *Universidad Técnica de Machala*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16535/1/TTUACA-2021-IA-DE00001.pdf>
- Astúa, M., C., C., y Rojas, A. (2021). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de rebrote sobre las características morfológicas y rendimiento agronómico del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) ecotipo INTA-Quepos. *Nutrición Animal Tropical*, 15(1), 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/nat.v15i1.47521>
- Ávila, A., y Vargas, P. (2019). Compostaje aeróbico de estiércol bovino y pollinaza con adiciones de zeolitas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*). *Dialnet - DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 12(35), 1-13. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7413749>
- Bello-Sangama, G. (2019). *Efecto de la aplicación de diferentes niveles de potasio y dosis uniforme de nitrógeno sobre el rendimiento del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en Yurimaguas*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú: UNAP. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6584/Gena-ro_Tesis_Titulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Borges de Lima, C., Cruz, L., A., S.-C., Silva, M., Souza, F., Da Silva, F., . . . Da Silva-Borges, L. (2022). Teores de macro e micronutrientes em plantas de jambu cultivadas em ambiente protegido. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 13(3), 273-283. <https://doi.org/https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0022>
- Cardona, W. A. (2017). *Requerimientos nutricionales (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) en etapa vegetativa y reproductiva de un cultivo de mora (Rubus glaucus Benth.), ubicado en el municipio de Silvania (Cundinamarca)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59275/1053794741.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cedeño, J., García, J., Solórzano, C., Jiménez, L., Ulloa, S., López, F., y Sánchez, A. (2022). Fertilización con magnesio en plátano ‘barraganete’ (*Musa AAB*) Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 35(1), 8-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n35.2022.01>

- Cerdas, R., Vidal, E., y Vargas, J. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 22(45), 136-161. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.15517/isucr.v22i45.47069>
- Chacón-Padilla, K., y Monge-Pérez, J. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(1), 17-35. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>
- Colina, E., Paredes, E., Gutiérrez, X., y Vera, M. (2020). Efecto de fertilización nitrogenada en maíz (*Zea mays* L.) sobre poblaciones de hongos micorrízicos, en Babahoyo. *Journal of Science and Research*, 5(1), 135–155. <https://doi.org/https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1003>
- Corrales, M., Rada, F., y Jaimez, R. (2016). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook. f.). *Acta agronómica*, 65(3), 255-260. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/acag.v65n3.49555>
- Dail Laughinghouse IV, H., Smyth, A., Havens, K., y Frazer, T. (2022). Repensando el papel del nitrógeno y fósforo en la eutrofización de los ecosistemas acuáticos. *EDIS*, 2(1), 1-5. <https://doi.org/https://doi.org/10.32473/edis-SG191-2022>
- Dias dos Santos, F., Aparecida, R., Broetto, E., y Cabral, J. (2021). FATORES QUE AFETAM A DISPONIBILIDADE DE MICRONUTRIENTES NO SOLO. *Revista Tecno-lógica*, 25(2), 272-278. https://www.researchgate.net/profile/Roberta-Fantinel/publication/354632149_Fatores_que_afetam_a_disponibilidade_de_micronutrientes_no_solo/links/617698d8a767a03c14ae93b6/Fatores-que-afetam-a-disponibilidade-de-micronutrientes-no-solo.pdf
- Dillchneider, A., Frasier, I., Funaro, D., Fernández, R., y Quiroga, A. (2019). Estrategias de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y proteína de trigo en la región semiárida pampeana. *SEMIÁRIDA Revista de la Facultad de Agronomía UNL*, 29(1), 53-62. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19137/semiarida>
- Elías, Y., Rodríguez, P., Fung, Y., Isaac, E., Ferrer, A., y Asanza, G. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en casa de cultivo semiprotegido bajo riego con agua magnetizada. *Ciencia en su PC*, 1(1), 75-86. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/1813/181363107006/181363107006.pdf>
- Gaona, P., Vásquez, L., Viera, W., Morales, C., Viteri, P., Sotomayor, A., . . . Cartagena, Y. (2020). Efecto de dos niveles de nitrógeno y potasio aplicados por fertirriego en las variables de crecimiento y concentración de macro y micronutrientes en plantas de aguacate (*Persea americana* Mill.) Var. Hass. EEC. *Revista Científica Ecuador es Calidad*, 7(2), 41-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.36331/revista.v7i2.114>
- García, J., Cueto, J., Pérez, A., y Santillán, V. (2021). Fertilización nitrogenada y emisión de N₂O en la producción de maíz en la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de*

- Grimaldo Juárez, O., Suárez Hernández, Á. M., Vargas-Hernández, E. A., Carrasco Peña, L. D., Morales Zamorano, L. A., Grimaldo Juárez, O., . . . Morales Zamorano, L. A. (2020). Concentración de nutrientes en hoja y calidad de pepino en plantas injertadas bajo. *Idesia (Arica)*, 38(2), 41–48.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000200041>
- Grimaldo, O., Suárez, Á., Vargas, E., Carrasco, L., y Morales, L. (2020). Concentración de nutrientes en hoja y calidad de pepino en plantas injertadas bajo condiciones salinas. *Idesia (Arica)*, 38(2), 41-48.
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0718-3429202000020004>
- Haz Villamar, H. (2021). *Influencia de la fertilización potásica en el rendimiento y calidad del pepino (Cucumis sativus L.) una revisión al estado del arte*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López., Carrera de Ingeniería Agrícola. Calceta: ESPAMMFL.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1430/1/TTA13D.pdf>
- Hidalgo Rosas, R. (2020). *Evaluación del rendimiento del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) ante la aplicación de bioestimulantes a base de algas marinas en la zona de Simón Bolívar provincia del Guayas*. Universidad Técnica de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7976>
- Hidrovo-Zambrano, A., y Vélez-Vera, G. (2019). *Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de pepino (Cucumis sativus L) bajo las condiciones edafoclimáticas del campus politécnico de la ESPAM*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta: ESPAMMFL.
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/274/TA56.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ismail, I. G., Fatima, Z. B., y 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/https://doi.org/10.5897/JODA2020.0038>
- Kaur, M., y Sharma, P. (2022). Recent advances in cucumber (*Cucumis sativus L.*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 97(1), 3–23.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14620316.2021.1945956>
- Martínez Sánchez, C. (2020). *Fertilizantes para fertirriego: conceptos y propiedades*. Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco, Tabasco.
<https://www.riego.mx/files/webinars/webinar13.pdf>
- Martínez-Arriaga, A. I., López-Sandoval, J. A., Salomón-Hernández, G., Domínguez-López, A., y Jiménez-Ramírez, E. (2022). Yield of *Cucumis sativus L.* ‘Centaurus’ depending on population density and addition of macro- and micronutrients. *Acta Horticulturae*, 13(40), 173–178.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1340.27>

- Méndez, R., Fernández, J., y Yáñez, E. (2019). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción y composición de *Cynodon plectostachyus*. *Revista veterinaria*, 30(1), 48-53. . <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.30972/vet.3013899>
- Mendoza, R. (2023). *Respuesta productiva del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) al riego deficitario, El Triunfo - Guayas*. Universidad Agraria del Ecuador , Programa de maestría en ingeniería agrícola con mención en riego y drenaje. Guayaquil: Escuela de Postgrado. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RICHARD%20MENDOZA.pdf>
- Mendoza-Velóz, R. D. (2023). *Respuesta productiva del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) al riego deficitario, el Triunfo - Guayas*. Universidad Agraria Del Ecuador. Universidad Agraria Del Ecuador.
- Monge Pérez, J., y Chacón Padilla, K. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo invernadero: correlaciones entre variables. *Revista Electrónica Del Sistema de Estudios de Posgrado*, 18(2), 53–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.22458/rpys.v18i2.2291>
- Monge-Pérez, J., Cruz-Coronado, J., y Loría-Coto, M. (2021). Determinación de parámetros de selección para el rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) cultivado bajo invernadero. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25(1), 43-55. <https://doi.org/https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/view/210/158>
- Morales, E., Rubí, M., López, J., Martínez, A., y Morales-Rosales, E. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8), 1875-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>
- Moreira-Vite, J. (2020). *Fertilización química en la producción de pepino (Cucumis sativus L.) en la zona de Valencia -Los Rios*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/adb33f56-9227-49fc-b19b-869fc7559beb/content>
- Ortega, J., Chonillo, P., Narváez, W., Fuentes, T., y Ayón, F. (2022). Evaluación de cuatro bioestimulantes en la inducción de la resistencia sistémica en pepino (*Cucumis sativus L.*) y tomate (*Solanum lycopersicum Mill.*) en monocultivo y cultivo asociado en invernadero. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 13(2), 69-79. <https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsars.2022.130200069>
- Ouyang, W., Hao, X., Wang, L., Xu, Y., Tysklind, M., Gao, X., y Lin, C. (2019). Watershed diffuse pollution dynamics and response tol and development assessment with riverine sediments. *Science of The Total Environment*, 65(9), 283-292. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.367>
- Pal, A., Adhikary, R., Shankar, T., A., K.-S., y Maitra, S. (2020). Cultivation of Cucumber in Greenhouse. En S. Maitra, D. J. Gaikwad., y T. Shankar, *In Protected*

- Cultivation and Smart Agriculture* (Vol. 1, pp. 139-145). New Delhi Publishers.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30954/NDP-PCSA.2020.14>
- Parra, S., Angulo, A., López, C., y Retes, J. (2022). Relaciones magnesio y nitrógeno en soluciones nutritivas y el rendimiento de pepino en sistema hidropónico cerrado. *Terra Latinoamericana*, 40(1), 1-13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1048>
- Partida, L., Díaz, T., Cortegaza, L., Zazueta, N., y Cazarez, L. (2022). Compilación sobre nutrimentos, sustancias donde se les encuentra y síntomas que ocasionan cuando su concentración disminuye en las plantas. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, 10(3), 1-11.
<https://doi.org/http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/296>
- Piguave-Duarte, D. (2021). *Efecto de fertilizantes formulados edáficos en el cultivo de pepino (Cucumis sativus)*. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador.
- Ramírez-Vargas, C. (2019). Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de Pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(1), 107-117.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v32i1.4122>
- Reddy, P. P. (2021). *Protected Cultivation of Vegetable Crops. In Nematode Diseases of Crops and their Management*. Springer Singapore.
https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-16-3242-6_20
- Rodríguez, G., Pradenas, H., Basso, C., Barrios, M., León, R., y Pérez, M. (2020). Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 117-128. [https://doi.org/31\(1\):117-128](https://doi.org/31(1):117-128)
- Rodríguez, G., Pradenas, H., Basso-de-Figuera, C., Barrios, M., Igor León, R., y Pérez, M. (2020). Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 117-128.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36815>
- Rojas, I., Coronado, M., S., R., y Beltrán, F. (2020). Contaminación por nitratos y fosfatos provenientes de la actividad agrícola en la cuenca baja del río Mayo en el estado de Sonora, México. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 247-256.
<https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.642>
- Salvatierra Bellido, B. (2020). *Evaluación de la distribución del agua en sistemas de riego por aspersión estacionarios con viento*.
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/94149/TESIS%20BENITO%20SALVATIERRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., y Freire, C. (2020). *Sector Bananero Ecuatoriano*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
<https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/Sector-bananero-ecuatoriano-final.pdf>

- Weng, Y. (2021). *Cucumis sativus* Chromosome Evolution, Domestication, and Genetic Diversity. En J. Janick, y I. Goldman (Ed.), *Plant Breeding Reviews* (Vol. 1, pp. 79–111). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119717003.ch4>
- Yang, A., Xu, Q., Hong, Z., Wang, X., Zeng, K., Yan, L., . . . 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/https://doi.org/10.1007/s00122-022-04146-4>
- Zapałowska, A., Matłok, N., Piechowiak, T., Szostek, M., Puchalski, C., y 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), 1400. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms241814400>
- Zeas-Pérez, E. (2020). *Evaluación de cuatro sustratos y tres niveles de fertilización en el cultivo semihidroponico de pepinillo de sal (Cucumis sativus L.)*. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cevallos: UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24349/1/tesis%20009%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Zeas%20P%C3%A9rez%20Eudoro%20-%20cd%20009.pdf>
- Zhao, C., Zhang, H., Song, C., Zhu, J., y Shabala, S. (2020). Mechanisms of Plant Responses and Adaptation to Soil. *The Innovation*, *1*(1), 1-41. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2020.100017>
- Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N., y García Batista, R. M. (Septiembre de 2020). La producción de banano en la Provincia de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, *3*(3), 189-195. <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/327>

7. ANEXOS.

Anexo A. Tabla cruzada de Dosis de nitrógeno

			Calidad del fruto cosechado					
			Calidad del fruto cosechado					Total
			Calidad primera	Calidad segunda	Rechazo por tamaño	Rechazo por plaga	Rechazo por forma	
Dosis de nitrógeno	25% DR	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	67 35,1%	63 33,0%	45 23,6%	6 3,1%	10 5,2%	191 100,0%
	50% DR	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	63 31,3%	68 33,8%	55 27,4%	7 3,5%	8 4,0%	201 100,0%
	75% DR	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	73 36,7%	74 37,2%	38 19,1%	7 3,5%	7 3,5%	199 100,0%
	100% DR	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	105 49,3%	61 28,6%	29 13,6%	6 2,8%	12 5,6%	213 100,0%
	125% DR	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	114 55,3%	54 26,2%	27 13,1%	5 2,4%	6 2,9%	206 100,0%
	Testigo 0% DR	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	56 26,9%	68 32,7%	57 27,4%	13 6,3%	14 6,7%	208 100,0%
	Total	Recuento % dentro de Dosis de nitrógeno	478 39,2%	388 31,9%	251 20,6%	44 3,6%	57 4,7%	1218 100,0%

Anexo B. Tabla de correspondencias de la calidad del fruto cosechado.

Calidad del fruto cosechado	Dosis de nitrógeno						Margen activo
	25% DR	50% DR	75% DR	100% DR	125% DR	Testigo 0% DR	
Calidad primera	67	63	73	105	114	56	478
Calidad segunda	63	68	74	61	54	68	388
Rechazo por tamaño	45	55	38	29	27	57	251
Rechazo por plaga	6	7	7	6	5	13	44
Rechazo por forma	10	8	7	12	6	14	57
Margen activo	191	201	199	213	206	208	1218

Anexo C. Prueba multivariante

Pruebas multivariante ^a						
	Efecto	Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Bloque	Traza de Pillai	,019	2,563	9,000	3582,000	,006
	Lambda de Wilks	,981	2,566	9,000	2901,165	,006
	Traza de Hotelling	,019	2,566	9,000	3572,000	,006
	Raíz mayor de Roy	,012	4,802 ^c	3,000	1194,000	,002
Dosis_N	Traza de Pillai	,053	4,292	15,000	3582,000	,000
	Lambda de Wilks	,948	4,318	15,000	3290,989	,000
	Traza de Hotelling	,055	4,338	15,000	3572,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,039	9,294 ^c	5,000	1194,000	,000
Bloque * Dosis_N	Traza de Pillai	,075	2,028	45,000	3582,000	,000
	Lambda de Wilks	,927	2,028	45,000	3541,909	,000
	Traza de Hotelling	,077	2,028	45,000	3572,000	,000
	Raíz mayor de Roy	,032	2,571 ^c	15,000	1194,000	,001

a. Diseño: Intersección + Bloque + Dosis_N + Bloque * Dosis_N

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

Anexo D. Reporte de Análisis de suelo

Anexo E. Datos y cálculos de las dosis de nutrición

DOSIS CRECIENTE DE NITRÓGENO					
T0	T1	T2	T3	T4	T5
0	25%	50%	75%	100%	125%

DENSIDAD DE SUELO: 1,4

MS= 1000 * 0,3 * 1,4

MS= 4200 Kg/ha

MS= 4,2 T/ha

PRODUCCIÓN ESTIMADA= 100 TONELADAS/HECTRÁREA

DEMANDA DE ELEMENTOS		T/HA PRODUCCION		DATOS SUELO	PESO SUELO	
N	1,3	100	130	18,2	4,2	76,44
P2O5	0,8	100	80	21,7	4,2	91,14
K2O	2,8	100	280	45	4,2	189
CaO	0,6	100	60	60,5	4,2	254,1
MgO	0,3	100	30	377	4,2	1583,4

N=(130-76,44)/0,5		107,12	
P2O5=		250,00	
K2O=		151,67	89

Anexo F. Cronograma de aplicación de producto comercial (Kilogramos por hectárea)

			NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄
			0	163,50	78,75	163,50	157,50	163,50	236,25	163,50	315,00	163,50	393,75	163,50
			Testigo	T1		T2		T3		T4		T5		
ETAPA	SEMANA	50%	0,00	81,75	39,38	81,75	78,75	81,75	118,13	81,75	157,50	81,75	196,88	81,75
1	1	30%	0,00	49,05	23,63	49,05	47,25	49,05	70,88	49,05	94,50	49,05	118,13	49,05
	2	10%	0,00	16,35	7,88	16,35	15,75	16,35	23,63	16,35	31,50	16,35	39,38	16,35
	3	10%	0,00	16,35	7,88	16,35	15,75	16,35	23,63	16,35	31,50	16,35	39,38	16,35
ETAPA	SEMANA	30%	0,00	49,05	23,63	49,05	47,25	49,05	70,88	49,05	94,50	49,05	118,13	49,05
2	4	10%	0,00	16,35	7,875	16,35	15,75	16,35	23,625	16,35	31,5	16,35	39,375	16,35
	5	10%	0,00	16,35	7,875	16,35	15,75	16,35	23,625	16,35	31,5	16,35	39,375	16,35
	6	10%	0,00	16,35	7,875	16,35	15,75	16,35	23,625	16,35	31,5	16,35	39,375	16,35
ETAPA	SEMANA	20%	0,00	32,70	15,75	32,70	31,50	32,70	47,25	32,70	63,00	32,70	78,75	32,70
3	7	10%	0,00	16,35	7,875	16,35	15,75	16,35	23,625	16,35	31,5	16,35	39,375	16,35
	8	5%	0,00	8,175	3,9375	8,175	7,875	8,175	11,8125	8,175	15,75	8,175	19,6875	8,175
	9	5%	0,00	8,175	3,9375	8,175	7,875	8,175	11,8125	8,175	15,75	8,175	19,6875	8,175

Anexo F1. Cronograma de aplicación de producto comercial (gramos por UE)

			NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄	NO ₃ NH ₄	KH ₂ PO ₄
			0	261,60	126,00	261,60	252,00	261,60	378,00	261,60	504,00	261,60	630,00	261,60
			Testigo	T1		T2		T3		T4		T5		
ETAPA	SEMANA	50%	0,00	130,80	63,00	130,80	126,00	130,80	189,00	130,80	252,00	130,80	315,00	130,80
1	1	30%	0,00	78,48	37,80	78,48	75,60	78,48	113,40	78,48	151,20	78,48	189,00	78,48
	2	10%	0,00	26,16	12,60	26,16	25,20	26,16	37,80	26,16	50,40	26,16	63,00	26,16
	3	10%	0,00	26,16	12,60	26,16	25,20	26,16	37,80	26,16	50,40	26,16	63,00	26,16
ETAPA	SEMANA	30%	0,00	78,48	37,80	78,48	75,60	78,48	113,40	78,48	151,20	78,48	189,00	78,48
2	4	10%	0,00	26,16	12,6	26,16	25,2	26,16	37,8	26,16	50,4	26,16	63	26,16
	5	10%	0,00	26,16	12,6	26,16	25,2	26,16	37,8	26,16	50,4	26,16	63	26,16
	6	10%	0,00	26,16	12,6	26,16	25,2	26,16	37,8	26,16	50,4	26,16	63	26,16
ETAPA	SEMANA	20%	0,00	52,32	25,20	52,32	50,40	52,32	75,60	52,32	100,80	52,32	126,00	52,32
3	7	10%	0,00	26,16	12,6	26,16	25,2	26,16	37,8	26,16	50,4	26,16	63	26,16
	8	5%	0,00	13,08	6,3	13,08	12,6	13,08	18,9	13,08	25,2	13,08	31,5	13,08
	9	5%	0,00	13,08	6,3	13,08	12,6	13,08	18,9	13,08	25,2	13,08	31,5	13,08