

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – SEDE/LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERIAS

Monografía para optar al título en Ingeniería agronómica con mención en agroindustria

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA
PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (*SOLANUM
LYCOPERSICUM*) DE LA VARIEDAD JL5 EN PALO ALTO, EL VIEJO,
CHINANDEGA DE JULIO A NOVIEMBRE 2023”**

ELABORADO POR

Br. Ali Manuel Espinoza Picado Ingeniería Agronómica

Br. Luis Mariano Sánchez Ríos Ingeniería Agronómica

Br. Francisco Manuel Hernández Cáceres Ingeniería Agronómica

TUTOR TÉCNICO: Ing. Altamirano Ramos Maxwell Enrique

TUTOR METODOLÓGICO: MSc. Ana Patricia Aragón Benavides.

León, 26 de noviembre del 2023

*Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Para La Gente Que Triunfa!*

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – SEDE/LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERIAS

Culminación de Pensum

Monografía para optar al título de grado en Ingeniería agronómica con mención en agroindustria

AVAL DEL TUTOR

Ing. Altamirano Ramos Maxwell Enrique y MSc. Ana Patricia Aragón Benavides, tienen a bien:

CERTIFICAR

Que: La Monografía con el título: “**Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023**”, elaborado por los estudiantes:

Ali Manuel Espinoza Picado, Luis Mariano Sánchez Ríos, Francisco Manuel Hernández Cáceres, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede/León a **26 de noviembre del 2023**.

Ing. Maxwell Enrique Altamirano Ramos
Tutor Técnico

MSc. Ana Patricia Aragón Benavides.
Tutor Metodológico

Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Para La Gente Que Triunfa!

DEDICATORIA.

Este trabajo esta primordialmente dedicado a Dios, por darnos fuerzas, sabiduría y cuidar nuestros caminos durante la realización de esta investigación.

A nuestros familiares, especialmente padres y abuelos por apoyarnos en todo momento, por forjarnos en todo este camino como hombres de bien y enseñarnos a nunca darnos por vencidos en los obstáculos de la vida.

A nuestros maestros que nos acompañaron en toda la etapa educativa, a los que estuvieron presentes todo el tiempo y a los que por motivo de la vida tomaron otro camino pero que siempre estuvieron pendiente de nosotros, y nos brindaron su apoyo en todo momento.

Por ellos dedicamos esta tesis, pues es a ellos a quienes siempre les estaremos agradecidos por todo su ayuda incondicional.

Att: Br. Ali Manuel Espinoza Picado

Br. Luis Mariano Sánchez Ríos

Br. Francisco Manuel Hernández Cáceres

*Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Para La Gente Que Triunfa!*

AGRADECIMIENTOS.

El mayor agradecimiento es a Dios por darnos, fuerzas, salud y sabiduría durante todo este proceso sin él no hubiese sido posible la realización del presente trabajo.

A nuestros padres, por siempre apoyarnos en todo el camino, por darnos ánimos y por su apoyo incondicional estaremos eternamente agradecidos con ellos.

A nuestros profesores que siempre se preocuparon por nuestro aprendizaje, por su dedicación a su profesión y amor con el que siempre impartían sus clases.

Agradecemos especialmente a la familia de nuestro compañero Ali Manuel Espinoza Picado por brindarnos el espacio para llevar a cabo el trabajo, por su amabilidad y paciencia.

También agradecemos el apoyo de los ingenieros, Carlos Galeano, Pedro Silva, Santos Godoy, Gustavo Castillo. Por su amabilidad y apoyo que brindaron durante todo este tiempo, por brindarnos sus conocimientos y consejos con la mayor estima posible. Siempre estaremos agradecidos con ellos.

Att: Br. Ali Manuel Espinoza Picado

Br. Luis Mariano Sánchez Ríos

Br. Francisco Manuel Hernández Cáceres

ÍNDICE DE CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.....	4
1.1. Antecedentes y contexto del problema.....	4
1.1.1. Antecedentes internacionales.....	4
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	5
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1. General.....	8
1.2.2. Específicos.....	8
1.3. Descripción del problema y preguntas de investigación.....	9
1.3.1. Preguntas de investigación.....	10
1.4. Justificación.....	11
1.5. Limitaciones.....	12
1.5.1. Externas.....	12
1.5.2. Internas.....	12
1.6. Hipótesis.....	13
1.7. Variables.....	14
1.7.1. Independientes.....	14
1.7.2. Dependientes.....	14
1.7.3. Controladas.....	14
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1. Estado del arte.....	15
2.2. Teorías y conceptualizaciones asumidas.....	17
2.2.1. Origen.....	17
2.2.2. Taxonomía.....	17
2.2.3. Descripción Botánica.....	17
2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	18
2.2.4.1. Temperatura.....	19
2.2.4.2. Humedad.....	19
2.2.4.3. Suelo.....	19

2.2.5.	Manejo agronómico	19
2.2.5.1.	Preparación de la Tierra.....	19
2.2.5.2.	Subsuelo	20
2.2.5.3.	Arado	20
2.2.5.4.	Encamado.....	20
2.2.6.	Trasplante.....	20
2.2.7.	Prácticas culturales.....	21
2.2.7.1.	Limpieza del área	21
2.2.7.2.	Tutoreo.....	21
2.2.7.3.	Manejo integrado de plagas	21
2.2.8.	Enfermedades	23
2.2.8.1.	Tizón Tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	23
2.2.8.2.	Mildiú polvoso (<i>Leveillula taurina</i>)	24
2.2.8.3.	Marchitez por fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>).....	24
2.2.9.	Fertilizantes	24
2.2.10.	Nitrógeno en nutrición vegetal.....	25
2.2.11.	Piscicultura	26
2.2.12.	Diseño Experimental	26
2.3.	Marco contextual e institucional.	28
2.3.1.	Marco contextual	28
2.3.2.	Marco legal	29
2.3.2.1.	Ley general de agua	29
2.3.2.2.	Ley básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares	30
CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO		31
3.1.	Tipo de investigación.....	31
3.2.	Área de estudio	32
3.2.1.	Macro localización y micro localización	32
3.3.	Unidades de Análisis: Población y Muestra: tamaño de la muestra y muestreo.....	33
3.3.1.	Población.....	33
3.3.2.	Muestra	34

3.3.3. Tipo de muestreo.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5. Confiabilidad y validez de los datos	37
3.5.1. Análisis de correlación de variables.....	39
3.5.2. Pruebas de normalidad.....	40
3.6. Procesamiento de datos y análisis de la información.....	43
3.7. Operacionalización de las variables	44
CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS	45
4.1. Resultado de prueba Kruskal-Wallis	45
4.2. Promedios por tratamiento	47
4.3. Matriz de análisis, ventajas y desventajas de cada tratamiento de fertilización en términos de facilidad de aplicación, disponibilidad de insumos y requerimientos de mano de obra.....	54
CAPITULO V CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION.....	56
5.1. Futuras líneas de investigación.....	57
CAPITULO VI RECOMENDACIONES	58
6.1. Recomendaciones antes y durante el proceso de trasplante y en los primeros 30 días posteriores al mismo	58
6.2. Recomendaciones durante la fase vegetativa y productiva	59
6.3. Recomendaciones del diseño experimental.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Estado del arte	15
Tabla 2 Descripción del diseño experimental	33
Tabla 3 instrumentos, calibración y confiabilidad	36
Tabla 4 Correlaciones entre variables	38
Tabla 5 Correlaciones significativas	39
Tabla 6. Prueba de Kolmogórov-Smirnov.....	41
Tabla 7 Resultado de prueba de normalidad.....	42
Tabla 8: Operacionalización de las variables.	44
Tabla 9 Resumen de prueba de kruskal-wallis.....	45
Tabla 10: Consolidado de hipótesis.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Macro localización	Figura 2 Micro localización	32
Figura 3 Diseño de parcela experimental		35
Figura 4 Medias de altura por tratamiento		47
Figura 5 Medias de diámetro por tratamiento		48
Figura 6 Medias de flores por tratamiento		49
Figura 7 Medias de frutos por tratamiento		50
Figura 8 Medias de pH por tratamiento		51
Figura 9 Medias de grados brix por tratamiento.		52
Figura 10 Medias de peso por tratamiento		53

INDICE DE ANEXOS.

Anexo 1 Cronograma de actividades protocolo e informe final	63
Anexo 2 Presupuesto	64
Anexo 3 Presupuesto de actividades	65
Anexo 4 Presupuesto materiales.....	66
Anexo 5 Cronograma de actividades del experimento	68
Anexo 6 Preparación para trasplante.	69
Anexo 7 Establecimiento de plántulas.....	70
Anexo 8 Finalización de trasplante.....	71
Anexo 9 Establecimiento de tutores y riego por goteo	72
Anexo 10 Aplicación de agua de recambio de tilapia.	73
Anexo 11 Aplicación de foliares	74
Anexo 12 Levantamiento y corrección de guías de tutores.	75
Anexo 13 Foliares y fungicidas utilizados.....	76
Anexo 14 Inicio de floración.	77
Anexo 15 Inicio de fructificación.	78
Anexo 16 Fructificación en etapa avanzada.....	79
Anexo 17 Levantamiento de datos.	80
Anexo 18 Medición de peso del fruto.	81
Anexo 19 Medición de grados brix con refractómetro.	82
Anexo 20 Medición de pH con pH-metro.....	83
Anexo 21 Refractómetro y pH-metro utilizados.	84
Anexo 22 Hoja de levantamiento de datos.	85
Anexo 23 Condiciones ambientales enero-noviembre del 2023.....	86

RESUMEN (ABSTRAC).

La presente investigación se enfocó en analizar el efecto de distintos tipos de fertilización nitrogenada en el crecimiento, calidad y cantidad de tomates de la variedad JL5. Los tratamientos utilizados fueron: Fertilización química, orgánica y agua de recambio de tilapia, estableciendo un diseño experimental de bloques completos al azar añadiendo un tipo de fertilización mas que fue la combinación de las 3 antes mencionas que fue llamado mixto y un tratamiento sin fertilización llamado testigo, teniendo en total 5 tipos de fertilizaciones que se evaluaron en el diseño. El estudio se llevó a cabo en un período de cuatro meses, desde julio hasta noviembre de 2023, con un enfoque cuantitativo y de alcance correlacional. Según los análisis de los resultados se encontró que Los tratamientos evaluados en la investigación mostraron diferencias significativas en variables relacionadas con el crecimiento vegetativo de las plantas de tomate, como la altura, el diámetro, la cantidad de flores y frutos. Estas diferencias fueron más evidentes en las primeras etapas del cultivo. En cuanto a la parte productiva, no se observaron diferencias significativas en variables como el pH, los grados Brix (indicador de dulzura) y el peso de los frutos. Esto sugiere que la variación en la fertilización nitrogenada no tuvo un efecto significativo en la calidad y cantidad de los tomates producidos.

Palabras clave: Altura, Diámetro, Flores, Frutos, pH, Grados brix, Diseño experimental, Bloques completos al azar.

ABSTRACT.

The present research focused on analyzing the effect of different types of nitrogen fertilization on the growth, quality and quantity of tomatoes of the JL5 variety. The treatments used were: Chemical, organic fertilization and replacement water of tilapia, establishing a randomized complete block experimental design adding one more type of fertilization which was the combination of the 3 mentioned above which was called mixed and a treatment without fertilization called control, having a total of 5 types of fertilizations that were evaluated in the design. The study was carried out over a period of four months, from July to November 2023, with a quantitative and correlational approach. According to the analysis of the results, it was found that the treatments evaluated in the research showed significant differences in variables related to the vegetative growth of tomato plants, such as height, diameter, and the number of flowers and fruits. These differences were more evident in the early stages of cultivation. Regarding the productive part, no significant differences were observed in variables such as pH, Brix degrees (sweetness indicator) and fruit weight. This suggests that the variation in nitrogen fertilization did not have a significant effect on the quality and quantity of tomatoes produced.

Keywords: Height, Diameter, Flowers, Fruits, pH, Brix degrees, Experimental design, Complete randomized blocks.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

INTRODUCCIÓN.

La producción agrícola juega un rol vital en la economía y el abastecimiento alimentario de Nicaragua. Entre los cultivos destacados, el tomate (*Solanum lycopersicum*) destaca como un elemento esencial tanto para el consumo local como para la exportación. La variedad JL5 ha ganado popularidad entre los agricultores gracias a su adaptabilidad a las condiciones climáticas y su capacidad para generar cosechas de alta calidad. En este contexto, mejorar las prácticas agrícolas, como la aplicación de fertilizantes nitrogenados, se convierte en un factor crítico para aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos de tomate.

La investigación agrícola ha demostrado ser esencial para enfrentar los desafíos en la producción de cultivos y mejorar las prácticas existentes. Por ello, esta investigación se enfoca en la evaluación de diversos métodos de fertilización nitrogenada con el propósito de maximizar tanto el rendimiento como la calidad de los tomates de la variedad JL5. A través de un enfoque experimental sólido, el objetivo es identificar cuál enfoque de fertilización nitrogenada, en términos de composición y aplicación, optimiza el potencial productivo y nutricional de este cultivo.

Los hallazgos de este estudio no solo contribuirán al entendimiento científico sobre la influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de tomate, sino que también brindarán información práctica y útil a los agricultores de Nicaragua.

El tipo de estudio es cuantitativo debido a que se centró en recopilar y analizar datos obtenidos a través de la elaboración de un diseño experimental de bloques completos al azar, donde en una parcela de 270 m² con un ancho de 18 m y un largo de 15m, se encontraban distribuidos aleatoriamente los distintos tratamientos de fertilización nitrogenada.

Para el análisis y validación de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: Una introducción, que representa una sección inicial, cuyo propósito principal es contextualizar y describir el alcance del documento, y se da una breve explicación y seis capítulos:

Capítulo I: Planteamiento de la investigación; la cual aborda los antecedentes; históricos y similares; justificación; razones por las que se hace el estudio; planteamiento del problema; fenómeno o situación que incita a la reflexión o análisis de la investigación; objetivos; son los propósitos o fines que se pretenden lograr al realizar la investigación y la hipótesis; es la afirmación o respuesta tentativa a la pregunta de investigación.

Capítulo II: Marco referencial; estado del arte, teorías y conceptualizaciones asumidas y arco contextual dar a la investigación.

Capítulo III: Diseño metodológico; área de estudio, unidad de análisis y población, muestra, métodos y recolección de datos, procesamiento y plan de análisis de la población, operacionalización de las variables, confiabilidad y validez de los instrumentos (formulación y validación).

Capítulo IV: Análisis de resultados; El análisis consiste básicamente en dar respuesta a los objetivos, problema o hipótesis planteados a partir de las mediciones efectuadas y los datos resultantes. Deben ser puntuales, concluyentes y pertinente al tipo de investigación. Incluye análisis cuantitativo, cualitativo, mixto, estadístico, investigación a partir de estadística descriptiva o inferencial, Examina la distribución de cada variable individual, Se realizó una discusión de los resultados, a partir de los datos presentados, La información que responde de forma específica a la hipótesis y los objetivos planteados y Puede incluir tablas (frecuencia o contingencia) o gráficos, siempre que no repita la información.

Capítulo V: Conclusiones y futuras líneas de investigación; Deben ser escuetas, razonables y respaldadas por los resultados del estudio, se redactan a partir de los objetivos planteados, evidenciando los resultados y logros obtenidos, con párrafos cortos es más que suficiente para comentar el o los elementos más relevantes de sus resultados y hacer recomendaciones, debe evitarse añadir conclusiones que no se



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

ajustan a los resultados, Se debe destacar las principales contribuciones al sujeto y fenómeno de estudio, Se puntualizan las futuras líneas de investigación a desarrollar para la continuidad y extensión del trabajo investigativo

Capítulo VI: Recomendaciones, estas deben ser puntuales en relación a los objetivos del trabajo, con párrafos cortos y que se entienda la sugerencia que se expresa, evitarse añadir recomendaciones que no se ajustan a los resultados y se pueden dirigir a cada una de las partes implicadas

Referencias bibliográficas: En este apartado se encuentran Libros, artículos y sitios web, documentos o materiales complementarios de los cuales se extrajeron información.

Anexos: Parte final de documento donde se ubican, gráficos, tablas, imágenes u otros elementos adicionales que se adjuntan al final de un informe, artículo, tesis u otro tipo de documento para proporcionar información complementaria. (UCC, 2021)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.

1.1. Antecedentes y contexto del problema.

1.1.1. Antecedentes internacionales.

El primer trabajo encontrado realizado por Sebastián Pasmíño Silva, evalúa cuatro niveles de fertilización nitrogenada-fosfatada en tomate riñón (*Solanum Lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en la ciudad de Quito-Ecuador.

En el ensayo se utilizaron 400 plantas del híbrido, sembradas a una densidad de 3 plantas por metro cuadrado en un área de 77 m². Se consideraron cuatro niveles de fertilización: Dosis 1 (16.20 gramos por planta), Dosis 2 (24.30 gramos por planta), Dosis 3 (32.40 gramos por planta) y Testigo (sin aplicación de fertilizante). Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. En cada repetición, se seleccionaron al azar 3 plantas de cada tratamiento para medir los valores de las diferentes variables de respuesta.

Se evaluaron 4 variables durante 8 cosechas: rendimiento total por tratamiento, número total de frutos por planta, rendimiento de cosecha por planta y categorías (calibre) de fruto por tratamiento. Sin embargo, según los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para ninguna de las 4 variables estudiadas.

El rendimiento total obtenido en las 8 cosechas fue de 896.46 kg, siendo el tratamiento Dosis 2 el más productivo con un rendimiento de 234.56 kg.

(Silva, 2020).

Investigaciones previas han abordado la combinación de fertilizaciones químicas y orgánicas aplicadas en el tomate, el cual es el caso de la tesis elaborada por Guamán Moposa Amanda Raquel la cual llevaba por título, Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), en Salcedo.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

En dicha investigación se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos. La fertilización orgánica se implementó mediante la utilización del abono Eco-Abonaza, mientras que los fertilizantes edáficos químicos se aplicaron a los distintos tratamientos de la siguiente manera: t1 (fertilización 100% química), t2 (fertilización 100% orgánica), t3 (fertilización química 50% - fertilización orgánica 50%) y t4 (grupo de control absoluto). Se analizaron las variables de altura y diámetro de la planta en intervalos de 45, 60 y 135 días, así como el recuento de frutos en los días 50, 65 y 80 después del trasplante. También se consideró el tamaño de los frutos. Además, se llevó a cabo una evaluación de la producción y el rendimiento, donde se observó que los tratamientos t1 y t3 obtuvieron los resultados más favorables, con un rendimiento de 55.94 kg y 49.93 kg respectivamente por tratamiento.

(Raquel, 2019)

1.1.2. Antecedentes Nacionales

En Nicaragua se han publicado trabajos que examinan el uso de agua residual de tilapia como una alternativa de fertirriego, como es el caso de la tesis para optar al título de ingeniero acuícola, elaborada por Mercedes Milagro Avendaño Díaz, Karelía Mercedes Hernández Espinoza y Marlon Francisco Hernández Bautista.

El propósito de este estudio fue examinar la viabilidad del aprovechamiento de agua residual proveniente de un criadero de tilapia *Oreochromis niloticus* como una opción productiva para el riego en cultivos de maíz. Asimismo, se analizó el progreso y desarrollo de las plantas con el fin de determinar cuál de los métodos aplicados sería más efectivo para el cultivo. La investigación fue realizada en las instalaciones de la Estación Experimental Acuícola, perteneciente a la escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la UNAN- León, ubicada en el kilómetro 1.5 de la carretera hacia la Ceiba.

El estudio constó de un contenedor negro de 1200 litros para el cultivo de 25 ejemplares jóvenes de tilapia, con un peso inicial aproximado de 42.5 gramos. Se



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

dispuso de una parcela de terreno de 10 metros de longitud por 4.2 metros de ancho, en la cual se establecieron tres camas destinadas a diferentes tratamientos. En estas camas se trasplantaron un total de 252 plantas de maíz, distribuidas en grupos de 84 por cada cama. En cuanto al riego, para el primer tratamiento (T1) se utilizó agua residual obtenida del criadero de tilapia. Para el segundo tratamiento (T2) se emplearon tres tipos distintos de fertilizantes comerciales junto con agua de pozo para el riego. El tercer tratamiento (T3) fue un grupo de control al cual se aplicó exclusivamente agua extraída directamente del pozo perteneciente a la universidad. Los parámetros físico-químicos del cultivo de tilapia, como el oxígeno, la temperatura y el pH, fueron monitoreados diariamente, mientras que en el caso del cultivo de maíz se seleccionaron al azar 23 plantas para ser observadas semanalmente y así evaluar su crecimiento y desarrollo. Aunque entre los diferentes tratamientos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables analizadas, se concluyó que la implementación del uso de agua residual es una opción factible en la producción de maíz.

(Avendaño Díaz, Hernández Espinoza, & Hernández Bautista, 2019)

Se encontró un estudio realizado por Mynor Ramón Rivera Espinoza en el cual evaluó tres niveles de fertilización química en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Según el estudio Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

En cada repetición se muestrearon quince plantas, con un espacio de 0.35 metros entre plantas y 1.2 metros entre surcos, utilizando el cultivar híbrido Shanty. Las variables bajo evaluación abarcaron la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de flores, el número de frutos, la longitud y peso de los frutos, el rendimiento, la relación beneficio/costo (B/C), así como el peso seco y fresco.

Los tratamientos empleados fueron los siguientes: 1) 140 kg de N/ha - 105 kg de P/ha - 140 kg de K/ha (T1), 2) 170 kg de N/ha - 127.5 kg de P/ha - 170 kg de K/ha (T2) y 3)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

200 kg de N/ha - 150 kg de P/ha - 200 kg de K/ha (T3). Los resultados indicaron que en las variables de altura de planta (85.2 cm), diámetro del tallo (12.3 mm), número de flores (8.69 por planta) y número de frutos (5.83 por planta), el tratamiento con 200 kg de N/ha - 150 kg de P/ha - 200 kg de K/ha (T3) obtuvo los mejores promedios. En términos de longitud de los frutos, se identificaron tres categorías y el tratamiento 170 kg de N/ha - 127.5 kg de P/ha - 170 kg de K/ha (T2) obtuvo los mejores promedios en las categorías de fruto grande y fruto pequeño, mientras que el tratamiento 200 kg de N/ha - 150 kg de P/ha - 200 kg de K/ha (T3) obtuvo el mejor promedio en la categoría de fruto mediano.

En cuanto a la relación beneficio/costo (B/C), se determinó que por cada Córdoba invertido se obtuvo un ingreso neto de C\$ 3.36 para el tratamiento 170 kg de N/ha - 127.5 kg de P/ha - 170 kg de K/ha (T2), superando al tratamiento 200 kg de N/ha - 150 kg de P/ha - 200 kg de K/ha (T3) que alcanzó C\$ 3.26, lo que resultó en una diferencia de C\$ 0.1. Esto indicó que, a pesar de usar dosis más altas y, por ende, mayores costos, el tratamiento T2 resultó más rentable. El análisis estadístico, realizado con un nivel de confianza del 95% según el método de Duncan, reveló que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, se sugiere utilizar la dosis de 170 kg de N/ha - 127.5 kg de P/ha - 170 kg de K/ha (T2). (Espinoza, 2013)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.2. Objetivos.

1.2.1. General.

- Evaluar el efecto de los fertilizantes Nitrogenados en la productividad del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5.

1.2.2. Específicos.

- Comparar el desarrollo del crecimiento vegetativo en plantas de tomate sometidas a diferentes tipos de tratamientos de fertilización nitrogenada.
- Medir la productividad del cultivo de tomate de la variedad JL5 en cada tipo de tratamiento.
- Determinar pH y grados brix en el fruto del cultivo de tomate de la variedad JL5 por cada tratamiento.
- Identificar las ventajas y desventajas de cada tratamiento de fertilización nitrogenada en términos de facilidad de aplicación, disponibilidad de insumos y requerimientos de mano de obra en el cultivo de tomate de la variedad JL5.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.3. Descripción del problema y preguntas de investigación.

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) (*Solanácea*) es un cultivo muy demandante de macro y micro nutrientes desde la etapa de desarrollo hasta llegar a la producción, lo que provoca una alta utilización de fertilizantes para suministrar los nutrientes que necesita.

En Nicaragua el constante incremento en el precio de los insumos agrícolas como es el fertilizante hace que el costo de producción exceda el límite económico de los productores buscando así nuevas alternativas para cubrir la demanda nutricional del cultivo a producir. Una de las fertilizaciones más utilizadas por los productores es la llamada "convencional" consiste en fertilizantes sintéticos que ayudan a suministrarle la cantidad de macro nutrientes que la planta necesita siendo una de las fertilizaciones más efectivas.

Otra que es comúnmente usada es la fertilización orgánica pero para poder exportar los productores tienen que tener una certificación para la producción de cultivos de manera orgánica abriéndose un espacio en ese mercado y así generar más ingreso, también por pequeños y medianos productores que no tienen la capacidad de comprar fertilizantes sintéticos debido a sus elevados costos, la fertilización orgánica se basa en suministrar por medio de abonos orgánicos nutrientes esenciales por la planta utilizando desechos como (estiércol de vaca, residuos de vegetales, gallinaza, cascarilla de arroz carbonizada etcétera) para su preparación, no obstante es de absorción lenta por la planta.

Con el aumento en la utilización de nuevas tecnologías agrícolas se ha venido implementando el uso de agua de recambio en la producción de *Oreochromis niloticus* (tilapia) ya que se rumora que tiene una muy buena cantidad de nutrientes que pueden ayudar a la planta en su proceso de crecimiento hasta llegar a su etapa de fructificación siendo esta una potencial fuente de suministración de nutrientes al cultivo debido a que es un subproducto de la producción piscicultural que siempre se desecha sin hacer un buen aprovechamiento de ella.

*Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Para La Gente Que Triunfa!*



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.3.1. Preguntas de investigación

- ¿Qué tipo de fertilización puede llegar a mejorar la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), Convencional (Químicos), orgánico, ¿agua de recambio de tilapia o una combinación de las antes mencionadas?
- ¿Podrá el agua de recambio de tilapia suministrar los nutrientes necesarios para poder ser utilizada como una buena alternativa para pequeños o medianos productores que tenga un sistema piscicultural y ser así una potencial vía de fertilización para el cultivo de Tomate (*Solanum lycopersicum*)?
- ¿Cuáles tratamientos muestran diferencias significativas?

La principal pregunta de investigación es:

- ¿Existe diferencia significativa entre 2 o más variables?



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.4. Justificación.

La investigación y desarrollo en el ámbito de la agricultura juegan un papel fundamental en la búsqueda de soluciones sostenibles para garantizar la seguridad alimentaria y optimizar los procesos de producción. En este contexto, la evaluación de diferentes métodos de fertilización se presenta como una necesidad para mejorar la eficiencia en la producción de cultivos, como el tomate (***Solanum lycopersicum***), que es una de las hortalizas más importantes a nivel mundial debido a su alto valor nutricional y demanda en la industria alimentaria.

La presente investigación beneficiara a los productores de tomate, con información valiosa respecto a los diferentes tipos de fertilización que fueron evaluados, también a productores acuícolas debido a que una de las variables a destacar en la fertilización nitrogenada es el uso de agua de recambio de tilapias, podría ayudarles a saber si pueden utilizarla como riego a hortalizas para aumentar sus producción al hacer uso de esta pueden darle un segundo uso ya que es un recurso no renovable, haciendo uso de estas prácticas pueden lograr un mejor manejo de producción.

Este estudio buscará no solo cuantificar los efectos de diferentes métodos de fertilización, como la fertilización química convencional, fertilizantes orgánicos, y la utilización de agua de recambio de tilapia, sino también analizar sus repercusiones en el rendimiento y la calidad de los frutos cosechados. Los parámetros a considerar incluyen el tamaño y diámetro de la planta, cantidad de flores, cantidad de frutos, pH y Azúcares disueltos en el fruto.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.5. Limitaciones.

1.5.1. Externas.

- Condiciones ambientales cambiantes: Las condiciones climáticas y ambientales pueden variar significativamente a lo largo del tiempo y entre ubicaciones. Estas variaciones podrían influir en la disponibilidad y asimilación de nutrientes por parte de las plantas, lo que dificultaría la comparación precisa de los resultados en diferentes situaciones.
- Disponibilidad de agua y nutrientes de tilapia: La disponibilidad de agua de recambio rica en nutrientes proveniente de la acuicultura de tilapia puede ser inconsistente. Esto podría limitar la capacidad de mantener una fuente constante de nutrientes para el cultivo de tomates y afectar la coherencia de los resultados.

1.5.2. Internas.

- Interacciones complejas: Los efectos de la fertilización no solo dependen del nitrógeno, sino también de otros factores como los nutrientes del suelo, la disponibilidad de agua, la interacción con otros nutrientes y prácticas agronómicas.
- Período de estudio: El período de tiempo durante el cual se lleva a cabo el estudio es limitado. Los efectos de diferentes tipos de fertilización nitrogenadas podrían no ser completamente evidentes en un solo ciclo de cultivo.
- Limitaciones de disponibilidad de datos: La disponibilidad de datos históricos sobre el área de estudio y la variedad JL5 es limitada.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.6. Hipótesis.

Hipótesis Alternativa (H1): Existe una diferencia significativa en el rendimiento y calidad del tomate de la variedad JL5 entre al menos dos de los tipos de fertilización nitrogenada evaluados.

Hipótesis Nula (H0): No hay diferencia significativa en el rendimiento y calidad del tomate de la variedad JL5 entre los diferentes tipos de fertilización nitrogenada.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

1.7. Variables.

1.7.1. Independientes

- Tipo de Fertilización Nitrogenada

1.7.2. Dependientes

- Rendimiento del Tomate
- Calidad del Tomate

1.7.3. Controladas

- Variedad de Tomate (*Solanum lycopersicum*) - Variedad JL5
- Sistema de Riego
- Densidad de Plantación
- Manejo de Plagas y Enfermedades
- Momento de la Cosecha
- Métodos de Medición para determinar rendimiento y calidad del tomate



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.

2.1. Estado del arte

A continuación, se presentan las investigaciones relacionadas a la investigación en orden cronológico

Tabla 1 Estado del arte

Autor y año	Título	Principales teorías y aportes al tema de investigación
(Taveras, 2018)	“Efecto de KNO ₃ como tratamiento de semilla y fertilización nitrogenada en crecimiento vegetativo de tomate.”	Mejora de la producción de plántulas de tomate mediante la manipulación de la pre-germinación y la fertilización nitrogenada, con implicaciones prácticas para la agricultura y la optimización de recursos. Se presentaron los resultados de los tratamientos pre-germinativos y de la fertilización nitrogenada en términos de biomasa, resaltando un tratamiento específico que mostró un aumento significativo en la biomasa de las plántulas.
(Avendaño Díaz, Hernández Espinoza, & Hernández Bautista, 2019)	“Evaluación del uso de agua residual del cultivo de tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) como una	Eficiencia de Agua Residual: Se encontró que el tratamiento con agua residual del cultivo de tilapia tuvo un impacto positivo en el cultivo de maíz. Este tratamiento mostró un buen desarrollo y producción de biomasa, incluso en comparación con fertilizantes convencionales. Se señala que la alternativa de utilizar agua residual



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

	<p>alternativa productiva en el riego del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L), en la Estación Experimental Acuícola de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria UNAN León.”</p>	<p>puede ser eficiente y beneficiosa para el cultivo.</p>
<p>(Silva, 2020)</p>	<p>“Evaluación de cuatro niveles de fertilización en tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) bajo condiciones de invernadero en Puellaropichincha.”</p>	<p>Variabilidad en Rendimiento por Planta: Se identificaron diferencias en el rendimiento por planta entre los tratamientos. El tratamiento Testigo tuvo el mayor rendimiento promedio (14.06 kg por planta), mientras que el tratamiento Dosis 1 tuvo el menor (12.69 kg por planta en promedio).</p> <p>Efecto de Fuentes de Fertilización Fosfatada-Nitrogenada: Se concluyó que las fuentes de fertilización fosfatada-nitrogenada no tuvieron un impacto significativo en la cantidad de frutos de primera y segunda categoría.</p>

Fuente: Elaborado por los autores



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.2. Teorías y conceptualizaciones asumidas

2.2.1. Origen

Es originario de los Andes del Perú, donde apareció silvestre como una fruta redonda de color rojo. Gradualmente se esparció a lo largo de Suramérica desde donde continuó su viaje hasta América Central. Allí, ya hace miles de años, lo llamaron “xitomatl” en el lenguaje Nahuatl, que era el idioma que hablaba la nación azteca; fue allí adonde fue cosechado, cultivado y mejorado (Carol Brouwer, 2006)

2.2.2. Taxonomía

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum*

Especie: *S. lycopersicum*

Nombre científico: *Solanum lycopersicum*

Nombre común: Tomate, jitomate

(InfoAgro, s.f.)

2.2.3. Descripción Botánica

La altura que alcanza la planta de tomate varía en diferentes cultivares, desde menos de 20 hasta 80 pulgadas o más. El tallo principal usualmente puede alcanzar una altura de uno a dos pies, dependiendo del cultivar. Tanto el tallo principal como los tallos secundarios se desarrollan bastante sólidos y anchos. El porte puede ser inicialmente erecto o rastrero, desarrollándose posteriormente a uno más o menos postrado.

La forma de las hojas es pinnada compuesta, es muy variable y depende en gran parte de las condiciones ambientales. Su lámina, de seis a 12 pulgadas de largo, está dividida en dos a 12 pares de segmentos o folíolos de diferentes tamaños.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Las hojas son dentadas, y frecuentemente rizadas, pero también pueden ser lisas. El pecíolo tiene un largo de 1 a 2 ½ pulgadas. Tanto en las hojas como en los tallos jóvenes.

posee una raíz pivotal fuerte, la cual frecuentemente se afecta durante la producción de plántulas para trasplante. En siembra directa, el sistema de raíces del tomate posee el potencial de alcanzar profundidades de más de 48 pulgadas, en algunos casos de hasta 120 pulgadas, cuando las condiciones del suelo le son bien favorables para su desarrollo. De la raíz principal se forma un sistema denso de raíces laterales fibrosas, con el potencial de alcanzar un radio de hasta 60 pulgadas.

La inflorescencia más corriente en la planta de tomate es una cima racimosa que está compuesta usualmente de dos a 12 flores perfectas (hermafroditas), pero algunos cultivares de frutas bien pequeñas pueden producir 30 flores o más. Las inflorescencias brotan opuestas y entre las hojas.

La fruta es una baya carnosa, dividida en su interior en dos a 18 lóculos o celdas (cinco a 10 celdas en los cultivares comerciales del tipo de fruta grande). Presenta una variación en tamaño entre cultivares desde ½ hasta seis pulgadas de diámetro. La superficie de la fruta es lisa o lobulada, y brillante al madurar. (Fornaris, 2007)

2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos

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



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.2.4.1. Temperatura

La más óptima de desarrollo oscila entre 20-30°C durante el día y entre 1-17°C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30-35°C afectan a la fructificación (mal desarrollo de óvulos) y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C, la fecundación es defectuosa o nula. (INFOAGRO, s.f.)

2.2.4.2. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre 60-80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (INFOAGRO, s.f.)

2.2.4.3. Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelo, excepto en lo relativo al drenaje. Prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. (INFOAGRO, s.f.)

2.2.5. Manejo agronómico

2.2.5.1. Preparación de la Tierra

La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. Deberá dividirse en las siguientes fases, según sean las condiciones de cada terreno.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.2.5.2. Subsuelo

Esta actividad se recomienda principalmente para aquellos terrenos en donde nunca se ha laboreado, donde ha existido mucho paso de maquinaria la cual ha compactado el terreno, donde se ha tenido ganado pastoreando, y/ o en general cada uno o dos años para evitar el piso de arado. Se recomienda realizarla durante la época seca, y puede darse una o dos pasadas en forma cruzada. Su propósito es eliminar compactamiento existente en el suelo, permitiendo así, una mejor penetración del sistema radicular, una mejor aireación y un mejor drenaje.

2.2.5.3. Arado

Consiste en voltear la parte superficial del suelo a profundidades que varían hasta los 4 5 cm. Se puede voltear el suelo o removerse, dependiendo del implemento que se utilice. Generalmente se usa el arado de vertedera o de discos. Esta práctica debe hacerla cuando el suelo tiene todavía más del 30 % de humedad. (Chemonics International Inc, 2008).

2.2.5.4. Encamado

La etapa final en la preparación del suelo es la creación de las camas destinadas para el trasplante de tomates. El propósito es elevar las camas a una altura de al menos 25 a 40 centímetros, con una parte superior que mida de 0.8 a 1.0 metros de ancho, y se separan a una distancia de 1.5 metros entre el centro de cada cama

2.2.6. Trasplante

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra, en una bandeja de 128 celdas (1.5 pulgadas de tamaño / celda).



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Existen algunas consideraciones que deberán tomarse en cuenta antes del trasplante, estas son:

- tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse más fácilmente
- se deberá seleccionar, en cuanto sea práctico, las horas más frescas del día, es decir, las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde
- Las plántulas deberán regarse antes del trasplante. (Chemonics International Inc, 2008)

2.2.7. Prácticas culturales

2.2.7.1. Limpieza del área

consiste en tener los alrededores libres de malezas para evitar hospederos de plagas y competencia por nutrientes.

2.2.7.2. Tutoreo

El propósito de esta actividad es ponerle a la planta un apoyo para que estas crezcan de manera más ordenada y evitar que las ramas estén en contacto con el suelo, también para tener un mejor control de plagas y que facilite las actividades de aplicaciones de productos. (Chemonics International Inc, 2008).

2.2.7.3. Manejo integrado de plagas

El enfoque del manejo integrado de plagas (MIP) implica la gestión de huertos de manera que se mantenga el daño causado por enfermedades y plagas por debajo de un nivel económicamente aceptable. Este enfoque también conlleva la reducción del riesgo para la salud humana y el medio ambiente, al tiempo que minimiza los costos para los productores. El MIP se basa en la combinación de diversas estrategias de



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

control de enfermedades y plagas. Antes de aplicar estas estrategias, es esencial preparar adecuadamente el suelo, realizar la fertilización, gestionar el riego y el drenaje, con el fin de mantener la salud de las plantas y prevenir la aparición de enfermedades y plagas. (JICA, 2010)

2.2.7.3.1. Control cultural

Se refiere a las prácticas agrícolas que pueden ser aplicadas de manera que creen un entorno desfavorable para el crecimiento de plagas y, al mismo tiempo, promuevan el desarrollo saludable de los cultivos. Ejemplos de estas prácticas incluyen la preparación adecuada del suelo, la preparación de las fechas de siembra, la rotación de cultivos, la eliminación de malezas que puedan actuar como huéspedes de plagas, así como actividades de manejo de la salud del cultivo, entre otras. Aunque el desarrollo de variedades de plantas resistentes es un componente valioso en el control de plagas, es una estrategia costosa y que demanda mucho tiempo para su consecución. (Jiménez, 2009)

2.2.7.3.2. Control biológico

Se basa en el aprovechamiento de los enemigos naturales para controlar plagas y malezas, lo cual implica utilizar depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus, nematodos, entre otros. Esta estrategia de control demuestra ser particularmente efectiva cuando se enfrentan plagas introducidas, ya que se introduce a su enemigo natural desde su lugar de origen. Muchos de estos enemigos naturales han sido sometidos a manipulación y actualmente se emplean en formulaciones listas para su aplicación. Algunos ejemplos notables incluyen *Bacillus thuringiensis*, *Neumorea rileyi*, *Beauveria bassiana* y *Verticillium spp.* (Jiménez, 2009).



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.2.7.3.3. Control Químico

El control químico de plagas involucra la reducción, la interrupción o la prevención del crecimiento de sus poblaciones en cultivos utilizando compuestos químicos, como pesticidas. Dependiendo de su efectividad y su objetivo específico, estos compuestos son conocidos como insecticidas, que se emplean para prevenir infestaciones de insectos, herbicidas que se utilizan para el control de malezas, y fungicidas que se emplean para combatir enfermedades fúngicas. (InfoAgro, s.f.)

2.2.8. Enfermedades

2.2.8.1. Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

Puede manifestarse en las hojas, los tallos y los frutos. Cuando afecta a las hojas, se manifiesta como una marca acuosa de tonalidad marrón oscuro. En condiciones de alta humedad, es posible apreciar la presencia del hongo en forma de vellosidad grisácea en la parte inferior de las hojas. En los tallos, la marca aparece como una depresión y, en caso de humedad, es posible observar el micelio. En los frutos jóvenes, inicialmente la marca es tenue y de un marrón suave, pero con el tiempo, se profundiza y se torna de un marrón oscuro, lo que finalmente resulta en la muerte del fruto.

Entre las medidas de control que podemos aconsejar se incluyen:

- La eliminación y entierro de las plantas enfermas en lugares fuera de la parcela
- implementación de un sistema de drenaje efectivo.
- utilización de camas elevadas durante la temporada de lluvias.
- aplicación de productos (fungicidas) de manera preventiva y, cuando la enfermedad se manifieste, de forma curativa. (Chemonics International Inc, 2008).



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.2.8.2. Mildiú polvoso (*Leveillula taurina*)

Los primeros indicios se caracterizan por la aparición de marcas que van desde un tono de verde pálido hasta un amarillo brillante en la superficie superior de las hojas. Con el tiempo, se desarrollan esporulaciones polvorosas en la parte inferior de las hojas. A medida que la enfermedad progresa, las marcas se tornan necróticas y la hoja afectada perece. El hongo tiene la capacidad de subsistir en numerosos huéspedes y puede ser transportado a largas distancias por el viento. Es capaz de germinar incluso en condiciones de humedad relativa baja. Las temperaturas moderadas resultan óptimas para su desarrollo. (Chemonics International Inc, 2008)

2.2.8.3. Marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum*)

Esta enfermedad puede causar una disminución en los rendimientos de hasta un 60%, y también influye negativamente en la calidad del producto. Se ha observado que afecta al menos a 32 países en diversas condiciones. Hasta la fecha, se ha informado que ingresa a través de las raíces y se establece en el sistema vascular de los tallos de las plantas causando un marchitamiento total en la planta. (Ivonne González, 2012)

2.2.9. Fertilizantes

Los fertilizantes son uno de los insumos agrícolas indispensables para que los cultivos tengan un mayor rendimiento, son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas.

Existen varios tipos de fertilizantes, pero los más usados son: Químicos: Son nutrientes elaborados por el hombre que, generalmente, son de origen mineral, animal, vegetal o sintético. Dentro de los fertilizantes químicos están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son nitrógeno, fósforo y potasio.

Orgánicos: Son aquellos que se forman naturalmente con una nula o poca participación del hombre para su formación; pueden ser de origen mineral, vegetal, animal o mixto. Un ejemplo de fertilizante orgánico es el estiércol.

(Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.2.10. Nitrógeno en nutrición vegetal

El nitrógeno (N) desempeña un papel esencial en la alimentación de las plantas, ya que constituye el componente fundamental en las proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos y clorofila. Por esta razón, está estrechamente vinculado al crecimiento vegetativo. Los fertilizantes ricos en nitrógeno son los más ampliamente utilizados en todo el mundo, debido a la carencia generalizada de este elemento en los suelos agrícolas a nivel global.

Según la FAO, aproximadamente el 59% del total de fertilizantes minerales consumidos a nivel mundial corresponden a los fertilizantes nitrogenados. Se estima que en el año 2018 la demanda global de fertilizantes ricos en nitrógeno alcance los 119 millones de toneladas, representando un incremento anual del 1.4% con respecto al año anterior. No obstante, solo el 40% del nitrógeno aplicado es aprovechado por los cultivos, mientras que el resto se escurre hacia las aguas subterráneas, fluye hacia las aguas superficiales o se pierde en la atmósfera en forma de emisiones gaseosas (volatilización).

Paralelamente, debido al aumento en los costos de los fertilizantes ricos en nitrógeno y a las inquietudes acerca de los efectos negativos en el medio ambiente debido a las diversas formas de pérdida de nitrógeno, existe un interés significativo en mejorar la eficiencia en el uso de este elemento (EUN, eficiencia en el uso del nitrógeno).

Esta mejora en la eficiencia tiene un impacto notable en la reducción de los costos de producción y en la mitigación de los daños ambientales asociados con la pérdida y el transporte de fertilizantes ricos en nitrógeno al entorno. Sin embargo, alcanzar esta eficiencia implica necesariamente una comprensión profunda de las propiedades básicas de las principales fuentes de fertilizantes ricos en nitrógeno.

Dentro de la agricultura, los principales fertilizantes nitrogenados utilizados incluyen la urea, el sulfato de amonio, el nitrato de amonio, MAP y DAP.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

La urea se destaca como el fertilizante nitrogenado más ampliamente empleado en todo el mundo, a pesar de que es la fuente que puede generar mayores pérdidas de nitrógeno antes de que sea absorbido por los cultivos (ver Figura 4). Las principales formas de pérdida de nitrógeno en el suelo incluyen la lixiviación, la desnitrificación, la volatilización y la fijación de amonio. (INTAGRI, 2017).

2.2.11. Piscicultura

Consiste en la crianza planificada de los peces, incluyendo la supervisión precisa de su desarrollo y proceso reproductivo. Esta actividad se lleva a cabo en lagos o estanques tanto naturales como contruidos, donde se controla y dirige la reproducción, alimentación y crecimiento de los peces. Asimismo, implica la operación y conservación de estos entornos acuáticos en vez de depender de los procesos naturales para estos aspectos.

Cultivo de peces en estructuras de concreto: Se trata de depósitos de cemento que comúnmente se emplean para criar truchas. Estas estructuras se edifican de acuerdo a las características del terreno, los métodos de crianza y las especies de peces cultivadas. (INEC, s.f.).

2.2.12. Diseño Experimental

Esta metodología se enmarca en el campo de la estadística y tiene como objetivo evaluar las relaciones entre variables en un contexto de investigación experimental. En este proceso, el investigador manipula deliberadamente una variable independiente para analizar cómo influye en una variable dependiente. Al demostrar que los cambios en la variable independiente afectan a la dependiente, se valida la investigación experimental.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Un diseño experimental establece la manera precisa de ajustar las variables para obtener resultados fiables. Asimismo, es una técnica que se enfoca en datos numéricos, ya que, a diferencia de los cualitativos, estos pueden ser medidos y analizados mediante enfoques matemáticos.

Por ende, un diseño experimental siempre se emplea en una investigación basada en datos cuantitativos. Su propósito principal es derivar conclusiones acerca de un problema de investigación examinado en el contexto de un marco conceptual específico.

Diseños experimentales estándar más utilizados

Las modalidades o niveles que afectan un factor en estudio se llama tratamiento. Por ejemplo, cultivares (o variedades), dosis de nitrógeno, raciones de alimentos, etc. Se llama bloque a un conjunto de unidades experimentales más o menos homogéneas con el propósito de eliminar fuentes de variación sistemática.

Características de los diseños estándar.

1. Cada tratamiento se repite el mismo número de veces.
 2. Todos los bloques del experimento son del mismo tamaño.
 3. Un tratamiento puede o no ocurrir en un bloque particular, pero aun cuando ocurre sólo se observa una vez.
 4. Los tratamientos deben aplicarse en forma aleatoria
- Clasificación de los diseños estándar.

Diseños de bloques completamente aleatorizados (DBCA).

– Las unidades experimentales se agrupan en dos o más bloques completos. – En cada unidad experimental se alojan una vez los tratamientos.

– Son apropiados en casos donde se observa una cierta tendencia de variación en el material experimental. (Ortega, y otros, 2021).



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.3. Marco contextual e institucional.

2.3.1. Marco contextual

La disponibilidad de nutrientes esenciales, como el nitrógeno, desempeña un rol fundamental en el desarrollo óptimo de las plantas. Para maximizar el rendimiento y la calidad del tomate en las condiciones nicaragüenses, es crucial adoptar prácticas de fertilización adecuadas. Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar y comparar los efectos de diferentes tipos de fertilización nitrogenada en el tomate de la variedad JL5. En Nicaragua, al igual que en muchas partes del mundo, los fertilizantes inorgánicos son ampliamente utilizados debido a su disponibilidad y conveniencia.

Dada la diversidad de climas y suelos en el país, es esencial determinar cómo los fertilizantes inorgánicos pueden influir en el rendimiento y la calidad del tomate, teniendo en cuenta los factores climáticos y edáficos únicos de la región, sin dejar de incluir la adopción de prácticas sostenibles como la utilización de fertilizantes orgánicos.

Muchos productores desconocen acerca de los beneficios que pueden llegar a tener los desechos, tal es el caso del recambio de agua de tilapias, el cual una vez termina su ciclo es simplemente desechado, sin saber que esta agua contiene porcentajes de nitritos y nitratos que pueden funcionar como una alternativa de fertilización en los cultivos.

Los resultados obtenidos no solo contribuirán al conocimiento científico sobre la fertilización nitrogenada en el tomate, sino que también tendrán implicaciones prácticas para los agricultores en la zona agrícola de palo alto zona perteneciente al municipio de el viejo. Al comprender cómo estos enfoques de fertilización se adaptan a las condiciones locales, se pueden ofrecer recomendaciones específicas que fomenten una agricultura más productiva y sostenible en esa área.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.3.2. Marco legal

2.3.2.1. Ley general de agua

De acuerdo con la legislación denominada Ley N° 620: en su apartado V: Usos de los recursos hídricos nacionales, y en su sección III: aplicación en actividades agropecuarias, se establece a través de los artículos 73, 74, 75 y 76 que, conforme a las regulaciones de esta ley, es posible otorgar permisos a personas naturales o jurídicas para el uso individual o aprovechamiento privado de recursos hídricos nacionales con fines agrícolas, ganaderos o forestales.

En particular, en el ámbito agropecuario, se conceden permisos para áreas superiores a veinte hectáreas dentro de una misma propiedad y a personas jurídicas agrupadas en asociaciones con el propósito de gestionar o administrar un distrito de riego.

El Poder Ejecutivo, a través del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), en colaboración con la Autoridad del Agua, tendrá como objetivo fomentar activamente el desarrollo productivo y la utilización razonable del riego con el propósito de mejorar y aumentar la producción y exportación en la esfera agropecuaria, incluyendo la acuicultura, a niveles competitivos. Esto se realizará con el objetivo gradual de asegurar la independencia alimentaria del país, al menos en relación a los insumos básicos más esenciales. Para lograr esto, se establecerán una variedad de incentivos económicos, fiscales y financieros, preferentemente en los siguientes casos:

- Cuando se pueda demostrar un uso eficaz y productivo de los volúmenes de agua que han sido permitidos o autorizados. (Asamblea nacional de Nicaragua, 2007)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

2.3.2.2. Ley básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares

Capítulo I: De las obligaciones para la comercialización y distribución de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares.

Artículo 6.-Requerirán licencia especial, sin costo alguno, las personas naturales y jurídicas que con propósitos comerciales se dediquen a la importación, exportación, distribución, comercialización y que manejen plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares.

Deberán proporcionar a sus clientes y usuarios, los servicios necesarios por medio de sus empleados o dependientes, la información básica sobre el resguardo y previsiones que deberán tomar para la protección y la seguridad de la salud humana, animal y vegetal y del ambiente, y sobre los efectos nocivos o potenciales de tales productos. (Asamblea nacional de Nicaragua, 2007)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO

3.1. Tipo de investigación

Este estudio adopta un enfoque **cuantitativo**, lo cual implica la recopilación y el análisis de datos numéricos, a partir de la aplicación de distintos tratamientos en un diseño experimental de bloques completos al azar.

Los datos recopilados se someten a un análisis estadístico utilizando el programa estadístico SPSS, lo que permite obtener resultados objetivos y significativos. Este enfoque cuantitativo garantiza la fiabilidad y la objetividad de los hallazgos, lo que es esencial para evaluar la eficacia de los diferentes tipos de fertilización nitrogenada en el cultivo de tomate.

Es de alcance **correlacional**, este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio relaciones entre tres, cuatro o más variables. (Roberto Hernández Sampieri, 2010)

En cuanto a diseño es **experimental**, Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control. (Roberto Hernández Sampieri, 2010)

Es de **método inductivo**, este se conoce como experimental y sus pasos son:

- 1) Observación,
- 2) Formulación de hipótesis
- 3) Verificación. (Dávila Newman, 2006).



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

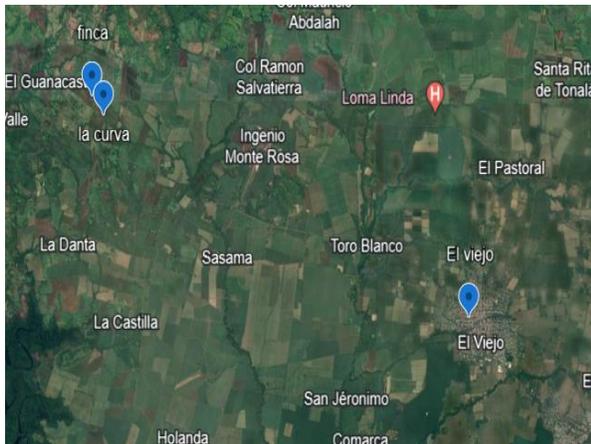
Es de **corte transversal**, los datos se recopilan en un momento específico, sin seguimiento a lo largo del tiempo. En este caso, se realizó una única evaluación de los diferentes tipos de fertilización nitrogenada en un punto específico del ciclo de crecimiento de las plantas de tomate., se buscó capturar las condiciones y los resultados en un momento determinado. En el transcurso de julio a noviembre del año 2023.

3.2. Área de estudio

3.2.1. Macro localización y micro localización

La ubicación del área experimental está ubicada en la comunidad la Curva perteneciente al municipio del viejo, donde las condiciones son adecuadas para la producción de tomate de la variedad JL5.

Figura 1 Macro localización



Fuente: Google Earth

Figura 2 Micro localización



Coordenadas:12°42'54.2"N87°17'13.0"W
Palo Alto
Fuente: Google Earth



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.3. Unidades de Análisis: Población y Muestra: tamaño de la muestra y muestreo

3.3.1. Población.

Se procedió a determinar todos los datos referentes al diseño experimental, como área total, número de replicas, tratamientos por replica, área por tratamiento, surcos por tratamiento, plantas por surco para obtener el número de plantas totales en el experimento.

Tabla 2 Descripción del diseño experimental

Descripción	Valor
Área total de la parcela demostrativa	270 m ²
Ancho de la parcela	18 m
Largo de la parcela	15 m
Número de réplicas o bloques	3
Tratamientos por bloque	5
Total de tratamientos en los tres bloques	15
Área por tratamiento	12 m ²
Surcos por tratamiento	3
Plantas por surco	15
Total de plantas en toda el área experimental	675

Fuente: Elaborado por los autores.

Dado que en cada tratamiento hay 3 surcos y en cada surco hay 15 plantas, el número total de plantas en cada tratamiento es:

$$3 \text{ surcos/tratamiento} \times 15 \text{ plantas/surco} = 45 \text{ plantas/tratamiento}$$

Debido a que son 15 tratamientos en los tres bloques, se multiplica el número de plantas por tratamiento por el total de tratamientos para obtener el número total de plantas en toda el área experimental:

$$45 \text{ plantas/tratamiento} \times 15 \text{ tratamientos} = 675 \text{ plantas en toda el área experimental.}$$



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.3.2. Muestra

Para determinar la muestra se hizo uso de la fórmula de poblaciones finitas, debido que la cantidad de plantas en cada bloque es finita.

La fórmula de poblaciones finitas permite calcular el tamaño de la muestra necesario de manera más precisa y eficiente en comparación con métodos de muestreo aleatorio simple.

N: número de muestra

Z: Numero relacionado al nivel de confianza en este caso se utilizó una confianza del 95% por lo tanto Z es igual a: 1.96

P: Probabilidad que ocurra el evento, se utilizó una probabilidad del 95%

Q: Probabilidad que no ocurra el evento, su dato se obtiene restando (1-P)

Que es igual a: 0.05

E: Error de estimación, se está trabajando con un error del: 0.03%

$$\frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

$$\frac{675 \times 1.96^2 \times 0.95 \times 0.05}{0.03^2 \times (675 - 1) + 1.96^2 \times 0.95 \times 0.05}$$

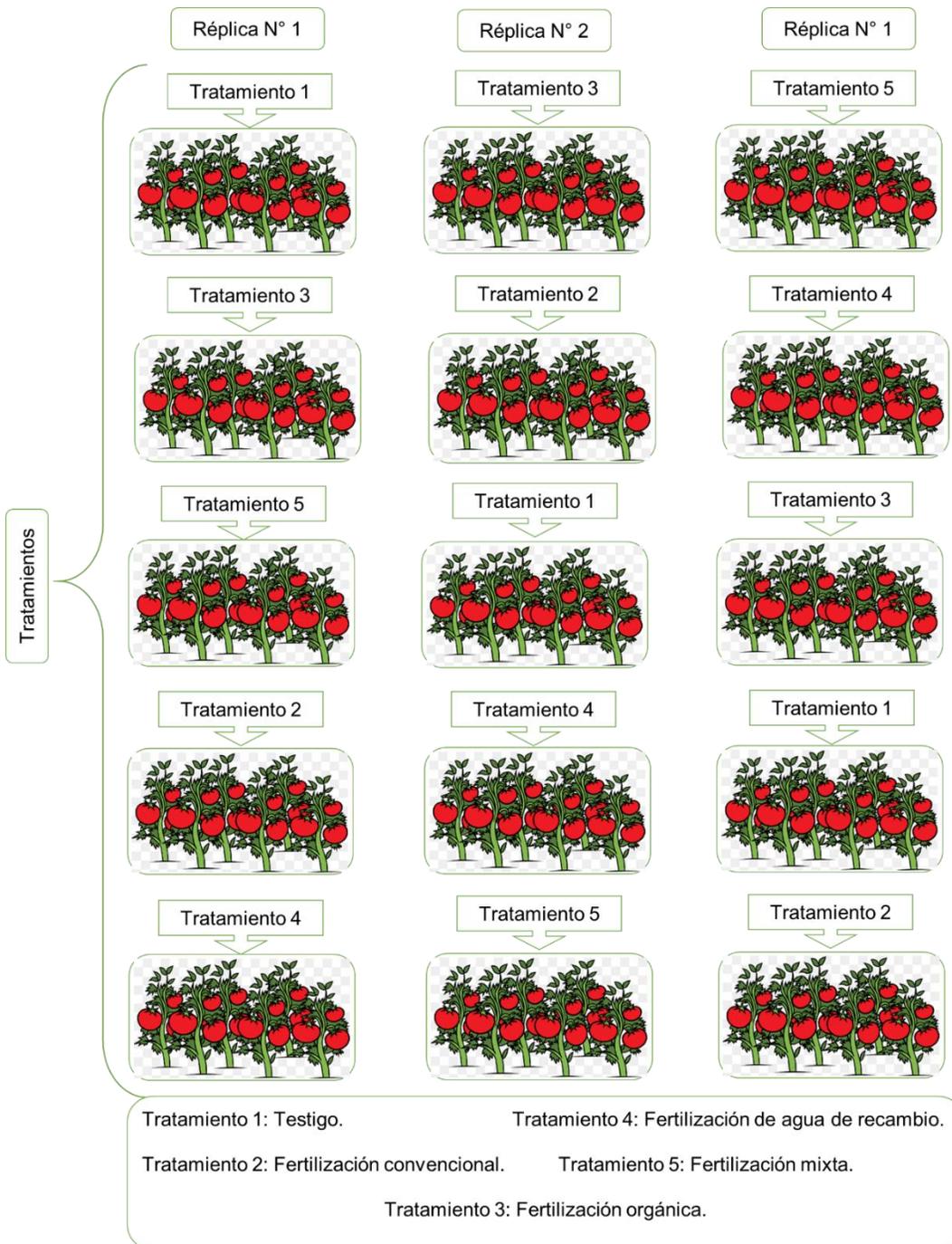
$$\frac{123.17}{0.78}$$

$$\frac{158}{15}$$

10.5

En total 11 plantas a muestrear por unidad experimental redondeando la cantidad que dio como resultado de la división de 158 que fue el resultado final de la formula entre los 15 surcos totales en el experimento

Figura 3 Diseño de parcela experimental



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.3.3. Tipo de muestreo

El muestreo utilizado es **estratificado**

podemos definir que un estrato, es una porción de la población que contiene unidades que cuentan con una misma característica. La variable que define esta característica se denomina variable de estratificación.

Dentro de los estratos, las unidades son más o menos similares respecto de las características que se desean medir. (Karla Saenz Lopez, 2014)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la recolección de datos se hizo uso de formatos físicos y el programa Excel para un consolidado, donde se detalla cada una de las variables a muestrear con los datos disponibles en su debido orden.

La medición de los datos se realizó a los 80 días después del trasplante, debido al ciclo vegetativo de la planta de tomate ya que esta comienza a dar frutos maduros entre los 70 y 80 días después.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes:

Tabla 3 instrumentos, calibración y confiabilidad

Instrumento	Calibración	Confiabilidad
Cinta métrica	Comparación con otras cintas métricas	Mediciones repetidas
Cinta en centímetros	Comparación con cinta estándar en centímetros	Mediciones repetidas
pH METRO	mediciones en soluciones de pH conocido	Mediciones repetidas
Refractómetro	mediciones en soluciones de concentración conocida	Mediciones repetidas
Balanza digital	mediciones en objetos de peso conocido	Mediciones repetidas

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.5. Confiabilidad y validez de los datos

La validez se refiere al grado en que una prueba proporciona información que es apropiada a la decisión que se toma, la confiabilidad tiene que ver con la exactitud y precisión del procedimiento de medición. (Corral, 2009)

Se realizó un diseño de **bloques completos al azar** lo que implica que se han utilizado repeticiones para disminuir la variabilidad.

Estos presentan una fuente de variabilidad conocida, factible de evaluar y de deducir el error experimental. Con ello se logra disminuir el error experimental, lo que incrementa la precisión en la comparación entre tratamientos. Recibe el nombre de bloque completo al azar, porque el material experimental se fracciona en bloques o estratos uniformes dentro de sí pero diferente entre sí. (Ortega, y otros, 2021)

Debido a la naturaleza del diseño no se hizo aplicación de encuestas, porque la población a estudiar son plantas y todo el estudio está centrado en un factor que es **Fertilización nitrogenada.**

Del factor antes mencionado se derivan, 7 variables las cuales son:

- Altura
- Diámetro
- Cantidad de flores
- Cantidad de frutos
- pH en frutos
- Grados brix en frutos
- Peso de frutos

Para **validar** que las **variables** tienen relación entre sí se hizo un análisis de correlaciones de variables en el programa estadístico SPSS.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Tabla 4 Correlaciones entre variables

		Correlaciones						
		ALTURA	FLORES	FRUTOS	DIAMETR O	pH	BRIX	PESO
ALTURA	Correlación de Pearson	1	.320**	.122	.236**	.038	.059	.080
	Sig. (bilateral)		.000	.120	.002	.625	.454	.304
	N	165	165	165	165	165	165	165
FLORES	Correlación de Pearson	.320**	1	.427**	.234**	-.032	.015	.112
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.002	.683	.850	.152
	N	165	165	165	165	165	165	165
FRUTOS	Correlación de Pearson	.122	.427**	1	.051	-.092	-.074	-.044
	Sig. (bilateral)	.120	.000		.514	.238	.344	.577
	N	165	165	165	165	165	165	165
DIAMETRO	Correlación de Pearson	.236**	.234**	.051	1	.044	.061	.056
	Sig. (bilateral)	.002	.002	.514		.576	.440	.475
	N	165	165	165	165	165	165	165
pH	Correlación de Pearson	.038	-.032	-.092	.044	1	.990**	.960**
	Sig. (bilateral)	.625	.683	.238	.576		.000	.000
	N	165	165	165	165	165	165	165
BRIX	Correlación de Pearson	.059	.015	-.074	.061	.990**	1	.968**
	Sig. (bilateral)	.454	.850	.344	.440	.000		.000
	N	165	165	165	165	165	165	165
PESO	Correlación de Pearson	.080	.112	-.044	.056	.960**	.968**	1
	Sig. (bilateral)	.304	.152	.577	.475	.000	.000	
	N	165	165	165	165	165	165	165

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.5.1. Análisis de correlación de variables

La tabla previa muestra las relaciones de Pearson entre las variables de interés. Estas relaciones fluctúan en un intervalo de -1 a 1. Valores próximos a 1 denotan una asociación positiva, mientras que valores cercanos a -1 indican una asociación negativa. Valores cercanos a 0 sugieren una correlación débil o inexistente.

Se pueden identificar diversas correlaciones que muestran una significación estadística a un nivel de 0.01 (bilateral). Estas correlaciones significativas indican la existencia de relaciones lineales sólidas y de importancia entre las variables en cuestión.

Tabla 5 Correlaciones significativas

Variables	Correlación (r)	Significancia
Altura y flores	0.320	p < 0.01
Altura y diámetro	0.236	p < 0.01
Flores y frutos	0.427	p < 0.01
pH y brix	0.990	p < 0.01
pH y peso	0.960	p < 0.01

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Existe una correlación entre las variables como:

“Altura” y “Flores”: que sugiere que a medida que la altura aumenta, también aumenta la cantidad de flores

Así mismo existe correlación entre **“Altura” y “Diámetro”**: que sugiere que a medida que aumenta la altura a su vez aumenta el diámetro del tallo.

De igual manera existe correlación entre **“Flores” y “Fruto”**: que sugiere que a mayor cantidad de flores aumenta la cantidad de frutos

Igualmente existe correlación entre **“pH” y “Brix”**: debido a que ambos son factores en la maduración del fruto.

Del mismo modo están correlacionados **“pH” y “Peso”**: Dado que el aumento del pH está relacionado a la maduración del fruto, mientras más maduro tiende a esta hay mayor probabilidad de que aumente su peso.

3.5.2. Pruebas de normalidad.

Existen 2 tipos principales de análisis estadísticos:

- Paramétricos
- No paramétricos

Las pruebas paramétricas se basan en las leyes de distribución normal para analizar los elementos de una muestra mientras que las pruebas no paramétricas se encargan de analizar datos que no tienen una distribución particular y se basa en una hipótesis, pero los datos no están organizados de forma normal. Para determinar que tipos de pruebas eran convenientes usar en el análisis a profundidad de los datos, se procedió a realizar la prueba de normalidad. (Rocío B. Mayorga-Poncea, 2022)



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Kolmogórov-Smirnov.

Esta prueba compara la función de distribución acumulada empírica (ECDF) de los datos de la muestra con la distribución esperada si los datos fueran normales. Si esta diferencia observada es adecuadamente grande, la prueba rechazará la hipótesis nula de normalidad de la población. Si el valor p de esta prueba es menor que el nivel de significancia (α) elegido, usted puede rechazar la hipótesis nula y concluir que se trata de una población no normal. (Minitab, 2023)

Tabla 6. Prueba de Kolmogórov-Smirnov

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ALTURA	.072	165	.034	.982	165	.032
DIAMETRO	.119	165	.000	.957	165	.000
FLORES	.135	165	.000	.925	165	.000
FRUTOS	.135	165	.000	.966	165	.000
Ph	.363	165	.000	.672	165	.000
BRIX	.361	165	.000	.712	165	.000
PESO	.353	165	.000	.755	165	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado por los autores.

En este caso se establecieron las siguientes hipótesis para la prueba de normalidad:

Hipótesis nula: los datos tienen distribución normal

Hipótesis alternativa: los datos no tienen una distribución normal



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Los valores encontrados en la tabla de normalidad fueron:

Tabla 7 Resultado de prueba de normalidad

Variable	Kolmogórov-Smirnov (p)
Altura	.034
Diámetro	.000
Flores	.000
Frutos	.000
pH	.000
Brix	.000
Peso	.000

Fuente: Elaborado por los autores.

La prueba de Kolmogórov-Smirnov dice lo siguiente:

Si $P < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa

Si $P \geq 0.05$ se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

Se trabajo con un nivel de significancia:

- Confianza 95%
- Significancia (p): 5% (0.05)

Analizando los resultados se decidió rechazar la hipótesis nula, lo cual quiere decir que los datos no siguen un orden normal, por lo tanto, se procedió a realizar pruebas **estadísticas no paramétricas** para el análisis de los datos.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.6. Procesamiento de datos y análisis de la información

El análisis de datos es uno de los elementos básicos de todo tipo de investigación; la validez y confiabilidad de los hallazgos de cualquier estudio técnico va a depender en gran medida de los análisis estadísticos, a los que se sometan los resultados de dicho estudio técnico. (Gratereaux)

Se utilizó el programa estadístico SPSS para realizar la **prueba de Kruskal-Wallis**

Esta prueba es el análogo **no paramétrico** de análisis de varianza de un factor y detecta diferencias en la ubicación de distribución. La prueba supone que no hay ningún orden *a priori* de las poblaciones k de las cuales se extraen las muestras. (IBM, 2021).

En el proceso de análisis de datos se hizo uso extensivo del paquete de software

Microsoft Office, el cual incluye aplicaciones ampliamente reconocidas y utilizadas como: Microsoft Word, Microsoft Excel y Microsoft PowerPoint. Estas herramientas proporcionaron una base sólida y versátil para la recopilación, organización, análisis y presentación de los datos relevantes en este estudio.

Microsoft Word: Se utilizó para la elaboración del informe final, donde siguiendo las orientaciones de la estructura están plasmados los datos necesarios para comprender la investigación.

Microsoft Excel: Se utilizó para hacer el consolidado y limpieza de los datos obtenidos en la investigación.

Microsoft PowerPoint: Se utilizó para realización de una presentación con texto, imágenes y tablas de la presente investigación que será presentada en la defensa.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

3.7. Operacionalización de las variables

Tabla 8: Operacionalización de las variables.

Objetivos	Variable	Tipo de Variable	Definición conceptual	Dimensión operacional	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el efecto de los fertilizantes Nitrogenados en el desarrollo del cultivo Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>). 	Fertilización Nitrogenada	Independiente	Esta es la variable que se manipula en el experimento. Los diferentes tipos de fertilizantes nitrogenados constituyen los tratamientos o condiciones que se compararán para entender su efecto en el desarrollo del cultivo de tomate.	Utilización de 4 tipos diferentes de fertilizantes nitrogenados, designados como Tratamiento A, Tratamiento B y Tratamiento C.	Formato de recolección de información
	Desarrollo del cultivo de tomate:	Dependiente	La "altura" se refiere a la medida vertical desde la base hasta el punto más alto del tallo, el "número de hojas" indica la cantidad total de estructuras foliares en crecimiento, el "rendimiento por planta" cuantifica la producción de frutos de una única planta, y el "tamaño de frutos" representa las dimensiones físicas de los órganos reproductores, los tomates, en términos de diámetro, longitud o peso.	Tratamiento D	
<ul style="list-style-type: none"> • Comparar el crecimiento entre los tipos de tratamientos. 	Tipo de Tratamientos	Independiente	Esta variable se refiere a los diferentes enfoques, condiciones o intervenciones que se aplican a los grupos o unidades experimentales con el fin de observar y analizar sus efectos. En este caso, los tipos de tratamientos son lo que se está comparando para evaluar sus diferencias en términos de crecimiento.	Utilización de diferentes enfoques, condiciones o intervenciones en las unidades experimentales. Cada tratamiento es asignado a un grupo específico de unidades experimentales.	Mediante observación y utilizando formato de recolección de datos
<ul style="list-style-type: none"> • Medir la productividad en cada tipo de tratamiento. 	Productividad	Dependiente	Medir cómo varía la productividad en función de los diferentes tratamientos, por lo que los tipos de tratamientos son la variable que se compara, mientras que la productividad es la variable que se mide y analiza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos.	Cuantificación de la cantidad de producto cosechado o resultado obtenido en cada tipo de tratamiento.	Formato de recolección de información
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las propiedades organolépticas del fruto según el tipo de fertilizante. 	Propiedades Organolépticas del Fruto	Dependiente	"propiedades organolépticas del fruto" puede incluir aspectos como el color, el aroma, la textura, el sabor y la calidad general de los frutos cosechados.	Evaluación sensorial por parte de un panel de jueces consumidores. Los jueces evaluarían atributos como el color, el aroma, la textura, el sabor y la calidad general del fruto. Las evaluaciones podrían realizarse mediante escalas numéricas o descriptores cualitativos.	Evaluación mediante degustación del fruto
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las ventajas y desventajas de cada tratamiento de fertilización en términos de facilidad de aplicación, disponibilidad de insumos y requerimientos de mano de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de Aplicación • Disponibilidad de insumos • Requerimientos de mano de obra 	Dependientes	Facilidad de aplicación, evaluación de la comodidad de la implementación; disponibilidad de insumos, midiendo la accesibilidad de materiales requeridos; y requerimientos de mano de obra, cuantificando la carga laboral necesaria. Estas variables reflejan ventajas y desventajas en términos de eficacia, accesibilidad y trabajo humano en cada tratamiento de fertilización.	Medición del tiempo y los recursos humanos necesarios para la implementación de cada tratamiento.	Formato de recolección de información y observación y experiencias adquiridas

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultado de prueba Kruskal-Wallis

Tabla 9 Resumen de prueba de kruskal-wallis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ALTURA es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.000	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de DIAMETRO es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.000	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de FLORES es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.000	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de FRUTOS es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.000	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de pH es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.961	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de BRIX es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.591	Conserve la hipótesis nula.
7	La distribución de PESO es la misma entre categorías de TRATAMIENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.151	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .050.

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Mediante esta prueba **no paramétrica**, se obtuvo los resultados acerca de las hipótesis mencionadas al inicio de este documento.

Se trabajó con un nivel de significancia del 95% (0.05)

Utilizando la regla de decisión:

Si $P < 0.05$ se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula

Si $P \geq 0.05$ se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa

Tabla 10: Consolidado de hipótesis.

Variables	Hipotesis
Altura	Existe una diferencia significativa entre al menos dos de los tipos de fertilización nitrogenada evaluados.
Diametro	Existe una diferencia significativa entre al menos dos de los tipos de fertilización nitrogenada evaluados.
Flores	Existe una diferencia significativa entre al menos dos de los tipos de fertilización nitrogenada evaluados.
Fruto	Existe una diferencia significativa entre al menos dos de los tipos de fertilización nitrogenada evaluados.
pH	No hay diferencia significativa en el rendimiento y calidad del tomate de la variedad
Grados brix	No hay diferencia significativa en el rendimiento y calidad del tomate de la variedad
Peso	No hay diferencia significativa en el rendimiento y calidad del tomate de la variedad

Hipótesis alternativa

Hipótesis Nula

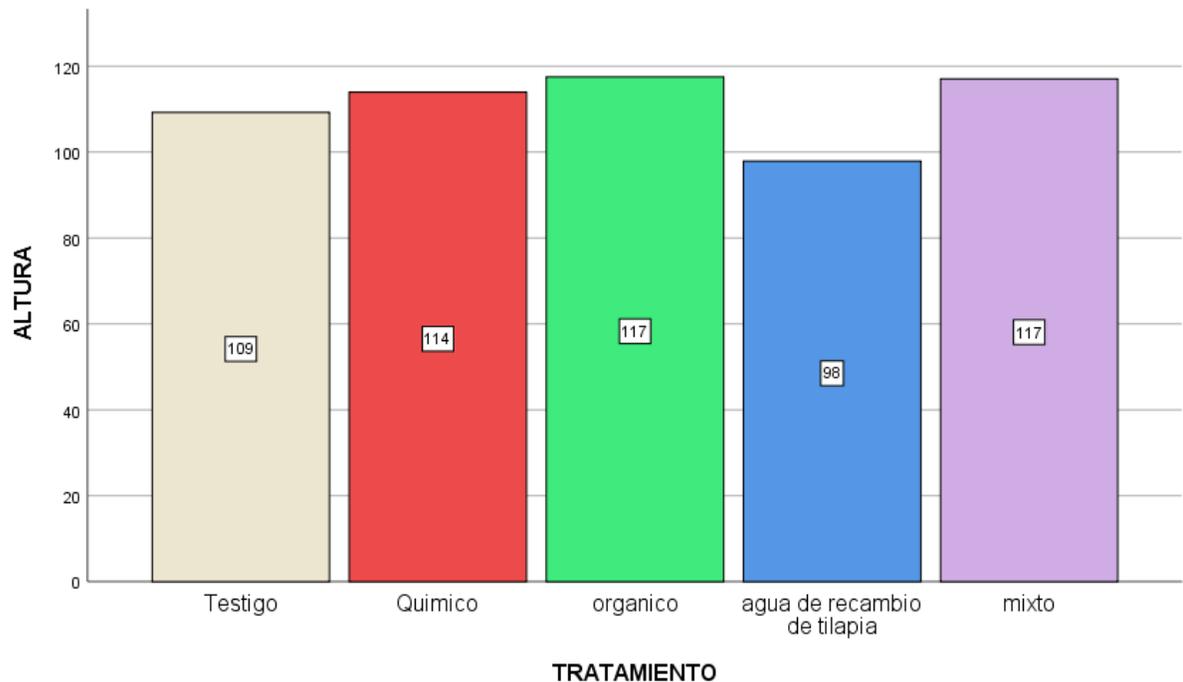
Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

4.2. Promedios por tratamiento

Figura 4 Medias de altura por tratamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

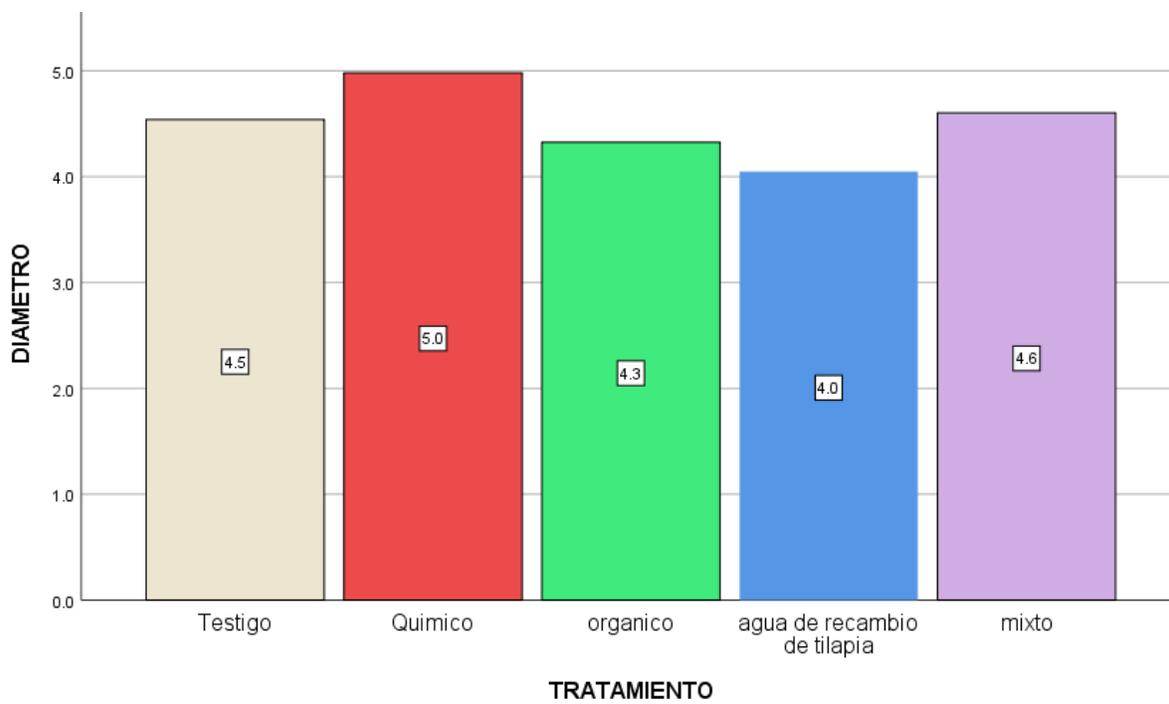
En las medias de la altura por cada tratamiento, se puede observar que existe una diferencia, entre los tratamientos orgánico, agua de recambio de tilapias y químico.

Se observo que existía una media de altura similares entre el tratamiento químico (convencional), y el tratamiento mixto, esta similitud sugirió que hubo una sinergia entre los componentes de ambos tratamientos.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Figura 5 Medias de diámetro por tratamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

En las medias por tratamiento de diámetro se puede observar que existe diferencia entre el tratamiento químico con respecto al agua de recambio de tilapia, orgánico, testigo y mixto.

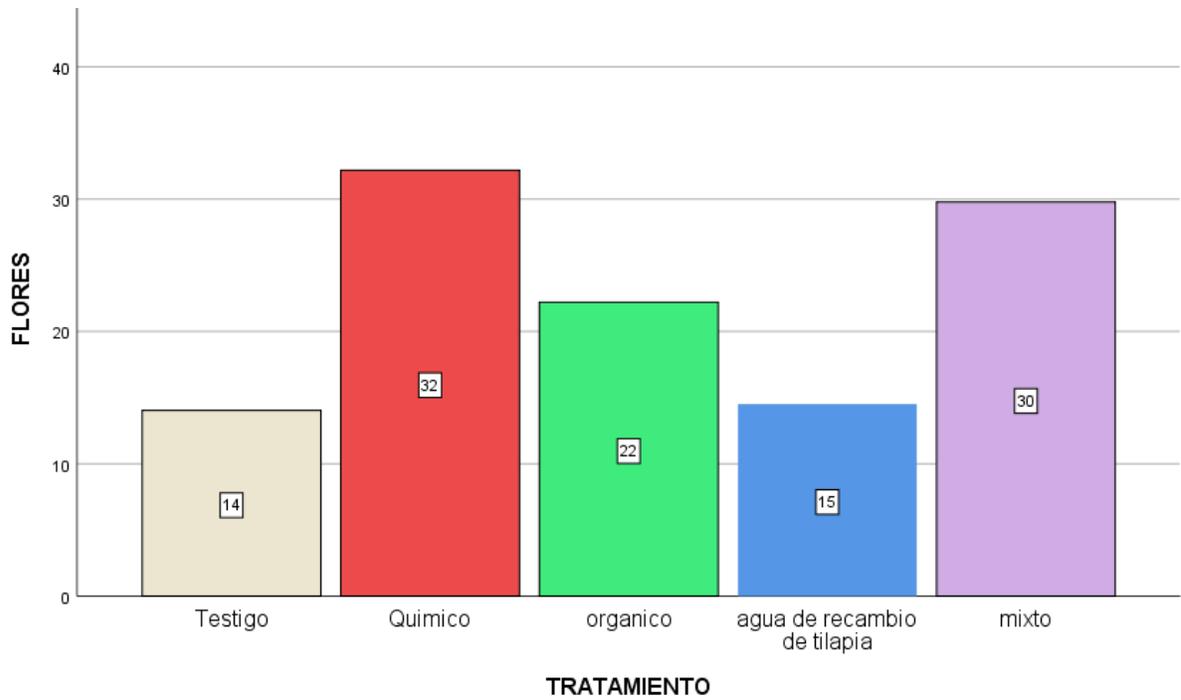
Estos resultados estuvieron relacionados a la interacción más rápida entre la fertilización química (convencional) debido a que estos ya vienen de forma que la planta pueda absorberlos de manera más rápida.

En cambio, los fertilizantes orgánicos y agua de recambio de tilapia requieren de mayor tiempo para poder suministrarle a la planta los nutrientes necesarios para el crecimiento vegetativo.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Figura 6 Medias de flores por tratamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

Con respecto a la distribución de medias en las flores, existe una diferencia significativa entre los tratamientos.

El tratamiento que lleva fertilización química es el que más flores tiene con una media de 32 flores por planta diferenciándose del resto.

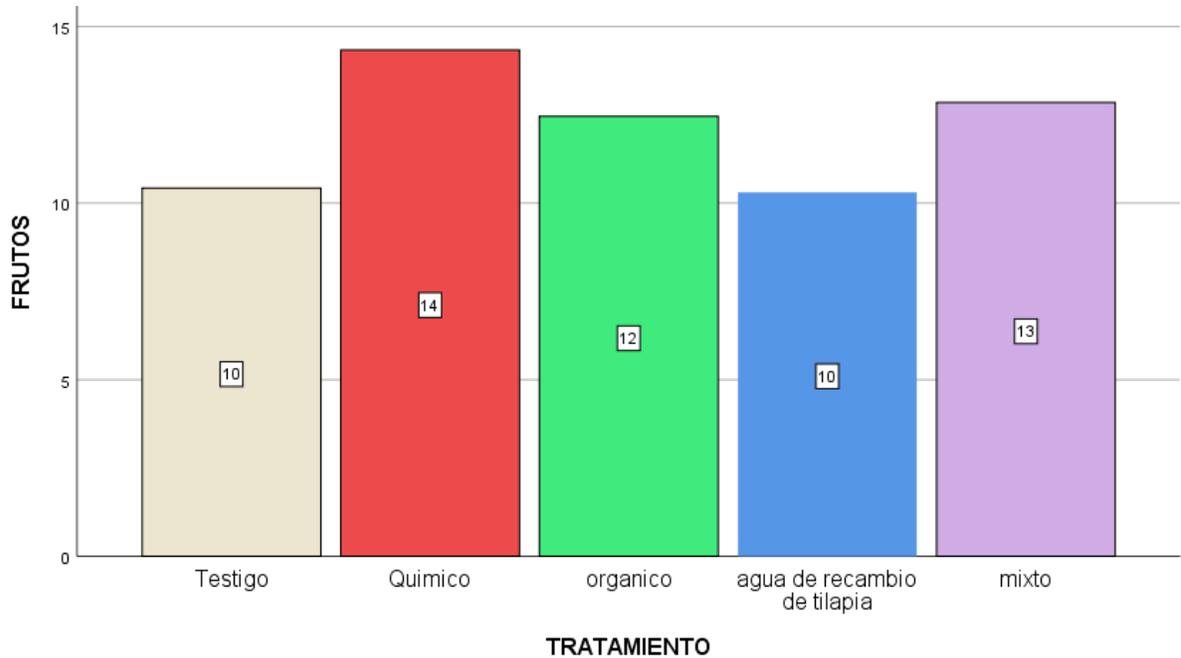
Seguido del tratamiento químico tenemos el mixto que tiene una media similar, con 30 flores por plantas.

El tratamiento orgánico, agua de recambio de tilapia y el testigo fueron los tratamientos que menor media presentaron con 22, 15,14, respectivamente con el orden antes mencionado.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Figura 7 Medias de frutos por tratamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

En la media de frutos, se identificó que existe una diferencia significativa entre los tratamientos.

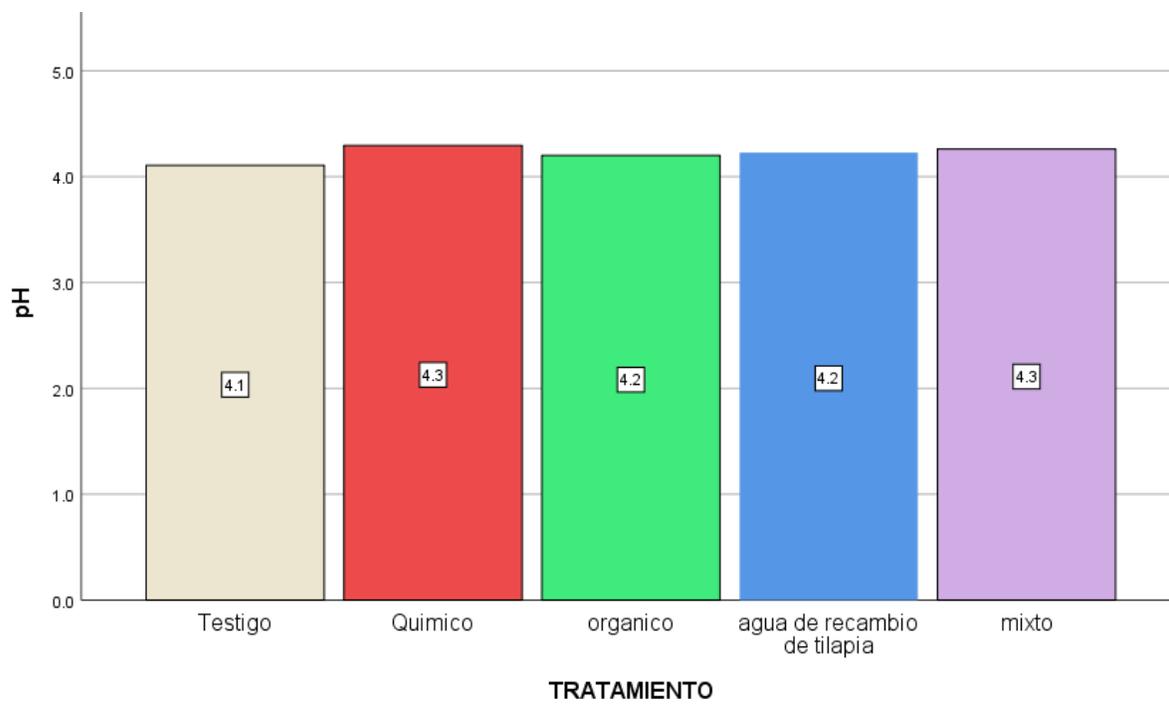
El tratamiento con mayor media fue el químico o también llamado convencional, con una media de 14 frutos por planta, seguido del tratamiento mixto con 13 y el orgánico con 12 frutos por planta.

Los tratamientos de agua de tilapia y testigo fueron los que tuvieron menor media con 10 frutos por planta.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Figura 8 Medias de pH por tratamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

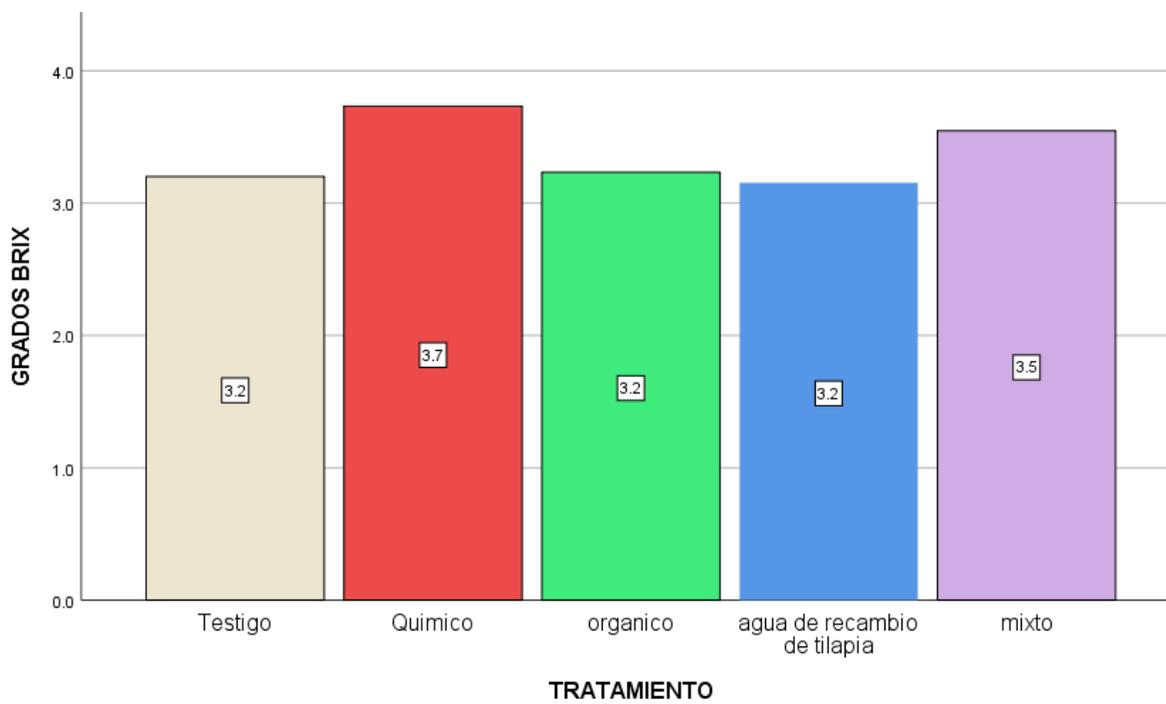
Mediante el gráfico de medias de pH, se observó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

En los cinco tratamientos utilizados se presentaron medias de pH similares lo cual nos indicó que ninguno de los tratamientos utilizados fue capaz de variar este parámetro.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Figura 9 Medias de grados brix por tratamiento.



Fuente: Elaborado por los autores.

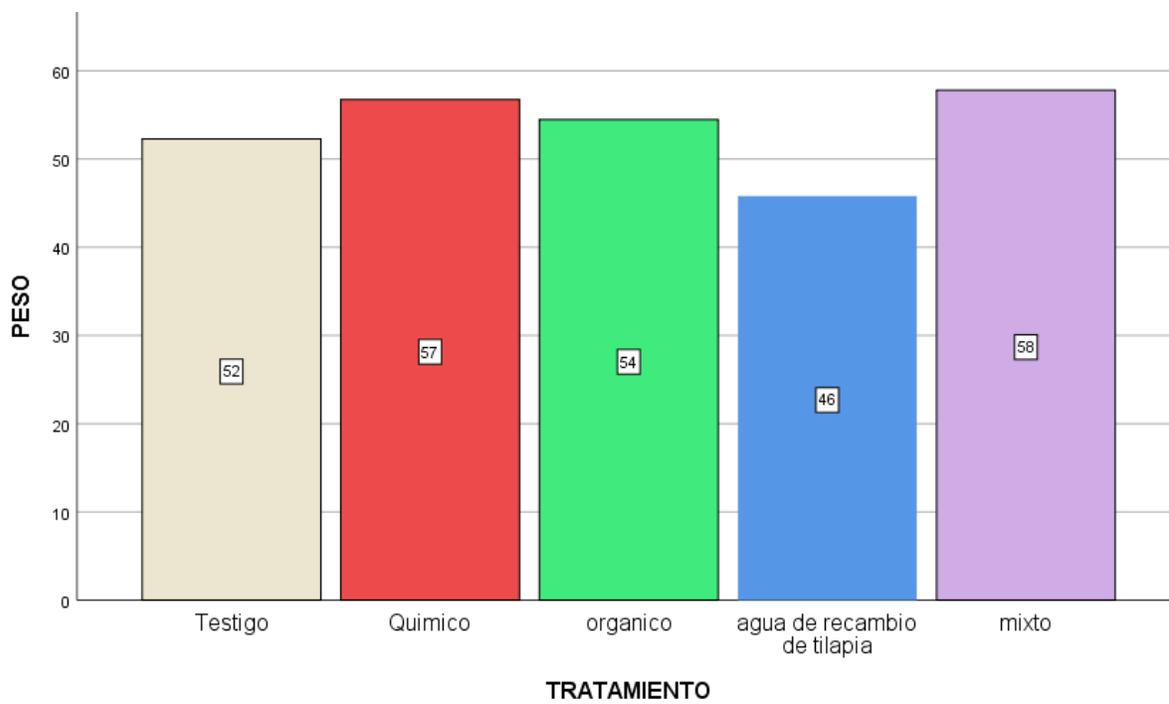
En el gráfico de medias de grados brix, se determinó que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Todos los tratamientos rondan la media de 3 a 3.5 grados brix, estos datos están relacionados con la etapa del fruto, entre más maduro el tomate los grados brix tienden a ser mayores a los resultados encontrados, la recolección de estos datos se realizó a los 80 días después del trasplante, tomando la primera producción de las plantas.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Figura 10 Medias de peso por tratamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

En la gráfica de peso por tratamiento, se observó que no existe diferencia significativa en el peso de los frutos por tratamiento.

Los diferentes tratamientos utilizados pueden tener mayor impacto en la planta en distintas fases de la misma, por lo tanto, al momento de la medición del peso del fruto la media entre los tratamientos fue similar.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

4.3. Matriz de análisis, ventajas y desventajas de cada tratamiento de fertilización en términos de facilidad de aplicación, disponibilidad de insumos y requerimientos de mano de obra.

Se realizó una matriz sencilla donde se especifica las ventajas y desventajas de cada tipo de fertilización utilizadas en el experimento, en cuanto a su facilidad de aplicación, la disponibilidad que pueden llegar a tener los insumos y los requerimientos con respecto a la mano de obra para su aplicación.

Tratamiento	Facilidad de aplicación	Disponibilidad de insumos	Requerimientos de mano de obra
Tratamiento 1	BAJO	BAJO	BAJO
Tratamiento 2	MEDIO	BAJO	MEDIO
Tratamiento 3	MEDIO	ALTO	MEDIO
Tratamiento 4	ALTO	ALTO	ALTO
Tratamiento 5	ALTO	ALTO	ALTO

Fuente: Elaborado por los autores.

Tratamiento 1: Testigo: en este tratamiento no se hizo uso de ningún tipo de fertilizante.

Tratamiento 2: Fertilización Convencional o química en este caso la facilidad de aplicación es media por que se necesita conocimientos previos de en qué etapa aplicar distintas formulaciones y de qué manera aplicarlas a las plantas, la disponibilidad es baja debido que la demanda de este tipo de fertilización es alta y es la más común usada en fertilizaciones por lo tanto se encuentra fácilmente.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Tratamiento 3: Fertilización orgánica, la facilidad de aplicación de este de igual manera que la convencional se necesitan conocimientos previos, se diferencia de las formulaciones químicas debido que contiene nutrientes que deben de descomponerse por medio de los organismos disponibles en el suelo para poder ser absorbidos por las plantas.

Tratamiento 4: Fertilización por medio de agua de recambio de tilapia, en este caso la aplicación es más compleja porque incluyendo que se debe de tener los conocimientos previos de en qué momento se puede aplicar, es necesario conocer las propiedades del agua, desde el pH, contenido de nitritos, nitratos y amoníaco, aparte de todo lo antes mencionado es necesario saber los requerimientos hídricos del cultivo, para poder hacer un riego controlado y evitar combinar el riego y la lluvia con él con agua de tilapia todo esto para no causar estrés por anegamiento en la planta.

La disponibilidad es alta también debido que es necesario tener un sistema acuícola de tilapias ya sea para autoconsumo o para mercado para poder extraer el agua de recambio y utilizarla con los cultivos, de no tenerlo lo hace aún más complejo debido a que el productor tendría que transportar el agua desde donde este ubicado el sistema acuícola hasta su parcela o extensión agrícola, por último el requerimiento de mano de obra puede resultar alto también debido a que si el productor no cuenta con algún sistema de riego, tendría que utilizar baldes e ir surco por surco aplicando el agua lo cual lo hace poco práctico si se tienen extensiones medianas o grandes.

Tratamiento 5: Fertilización mixta, debido a que es la combinación de las fertilizaciones antes mencionada, su facilidad de aplicación, su disponibilidad y requerimientos de mano de obra tiende a ser alta, por el hecho que la única fertilización más fácil de usar es solo la convencional o química.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

CAPITULO V CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

- Para concluir, los tratamientos que mostraron diferencia significativa están relacionados con variables de crecimiento vegetativo, como lo son altura, diámetro, cantidad de flores y frutos. El mayor efecto de los fertilizantes químicos (convencional), orgánico, agua de recambio de tilapia y mixto se evidencio en las primeras etapas del cultivo.
- En la parte productiva no se mostraron diferencias significativas en variables como pH, grados brix y peso en fruto, esto sugiere que la variación en la fertilización nitrogenada no tuvo un efecto significativo en la calidad y cantidad de los frutos producidos.
- La fertilización química (convencional) sigue siendo la mejor opción en cuanto a nutrición para fines vegetativos y productivos debido a que en la investigación fue la fertilización que más tuvo consistencia comparada con las demás.
- Para la utilización de fertilizaciones como la orgánica y la utilización de agua de recambio de tilapia se requiere mayor tiempo de aplicación e interacción con el suelo debido a que requieren procesos biológicos para ser mineralizados y convertidos en formas disponibles para las plantas.
- En cuanto a la facilidad de la aplicación, disponibilidad de insumos y mano de obra, la fertilización química (convencional) es la más idónea debido a que es la que mayormente se usa en el rubro agrícola, por lo tanto, su disponibilidad es mayor y su aplicación es sencilla debido a que ya vienen formuladas y en los itinerarios técnicos de los cultivos están mayormente normalizadas las cantidades a utilizarse por determinada área.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

5.1. Futuras líneas de investigación.

- Evaluación de efecto a largo plazo en fertilización orgánica.
- Evaluación de la interacción entre la fertilización nitrogenada y otros nutrientes esenciales en el cultivo de tomate.
- Análisis de viabilidad de un sistema de producción agrícola recirculante que aproveche el agua de recambio de un sistema acuícola y su interacción con el cultivo de plantas.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

CAPITULO VI RECOMENDACIONES

6.1. Recomendaciones antes y durante el proceso de trasplante y en los primeros 30 días posteriores al mismo

- Evitar someter las plantas a estrés durante el transporte para ser trasplantadas, esto incluye exponerlas al sol directo, viento y polvo.
- Garantizar que el lugar donde se ubicaran las plantas cuente con las condiciones adecuadas para su crecimiento vegetativo y productivo.
- Proporcionar las condiciones para el establecimiento de la planta como limpieza general, desinfección del suelo y entradas y salidas del área esto para facilitar las actividades de control y labores culturales.
- Elegir adecuadamente el tipo de sistema de riego si fuese necesario utilizarse, esto debido a que la mala elección de este mismo puede afectar a la planta.
- Realizar las labores culturales como poda de crecimiento en tiempo y forma para evitar crecimientos no deseados que afecten el crecimiento vegetativo y primordialmente productivo de la planta.
- Inspeccionar continuamente el área una vez puestas las plantas en sitio, para evitar el ataque temprano de plagas de suelo como, hormigas, zompopos, gusanos cortadores y hongos.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

6.2. Recomendaciones durante la fase vegetativa y productiva

- Eliminar todo tipo de maleza que aparezca entre las plantas y en las calles esto para mantener los posibles hospederos de plagas cercanos a la planta y para evitar competencia por nutrientes.
- Revisar constantemente las rondas del cultivo para localizar los puntos de hospederos de plagas críticas en la planta.
- Aplicar riego en horas de la mañana o tarde, evitar horas donde el sol y la temperatura sean elevadas.
- Hacer aplicaciones de aminoácidos en la etapa vegetativa para estimular el crecimiento de hojas, tallos y raíces.
- Evitar usar bombas de aplicación, que hayan sido cargadas con herbicidas al momento de aplicaciones de fungicidas, insecticidas y foliares, esto para evitar efectos de residualidad.
- Realizar las mediciones correctas y conocer el tipo de mecanismo de los productos a utilizar, esto para evitar sobredosificaciones en la planta.
- Evitar manipular demasiado las plantas cuando estas inicien su etapa de floración, el manipularlas en exceso puede causar aborto floral mecánico.
- Eliminar "chupones" o tallos jóvenes que crecen a lo largo de las ramas principales o en la base de la planta, ya que estos reducen la producción de frutos y flores.
- Utilizar tijeras de jardinería o tijeras comunes para la eliminación de chupones y tener a disposición una dilución de un fungicida para la desinfección de las mismas.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

6.3. Recomendaciones del diseño experimental

- Elegir un diseño adaptado a lo que se pretenda estudiar
- Realizar un bosquejo del diseño ya sea en algún programa de computadora o en papel esto para plasmar las ideas y la distribución de los tratamientos, o variables que se deseen medir
- Distribuir el número de población a estudiar adecuadamente por cada tratamiento esto para evitar sesgos al momento del levantamiento de datos y tener concordancia en la descripción del mismo.
- Evitar colocar los tratamientos cercanos a objetos o infraestructuras que puedan afectar la población dentro del mismo.
- Llevar un registro de todas las actividades realizadas con fecha, hora, actividad y observaciones para tener una base de datos solida al momento de la recolección de estos.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alexander Holmes, B. I. (2022). *Introducción a la estadística empresarial*.
- Asamblea nacional de Nicaragua. (04 de Septiembre de 2007). *Normas Jurídicas de nicaragua*. Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/C0C1931F74480A55062573760075BD4B](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/C0C1931F74480A55062573760075BD4B)
- Avendaño Díaz, M. M., Hernández Espinoza, K. M., & Hernández Bautista, M. F. (2019). *Evaluación del uso de agua residual del cultivo de tilapia (Oreochromis niloticus) como una alternativa productiva en el riego del cultivo de maíz (Zea mays l), en la Estación Experimental Acuícola de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria UNAN León*. Leon, Nicaragua.
- Carol Brouwer, M. E. (2006). El Tomate, sus Datos e Historia. *El Tomate, sus Datos e Historia*, 1.
- Chemonics International Inc. (2008). *PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola*. Nicaragua.
- Corral, Y. (2009). VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS. *VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS*, 230.
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext), 180-205.
- Espinoza, M. R. (2013). *Evaluación de tres niveles de fertilización química en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum), CNRA del Campus Agropecuario de la UNAN-León en el periodo de mayo a agosto del 2011*. Leon, Nicaragua.
- Fornaris, G. J. (2007). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada*. Puerto Rico.
- Gratereaux, D. (s.f.). *IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN Y EL ANÁLISIS DE DATOS EN LA EVALUACIÓN, SUPERVISIÓN Y PERFECCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PENSIONES*. Republica dominicana.
- IBM. (2021). *IBM*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=tests-one-sample-kolmogorov-smirnov-test>
- INEC. (s.f.). *Inec.gob.pa*. Obtenido de <https://www.inec.gob.pa/Archivos/P2051PISCICULTURA.pdf>
- InfoAgro. (s.f.). *InfoAgro*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp#menuHeaderSectors
- InfoAgro. (s.f.). *InfoAgro control biologico y control quimico*. Obtenido de InfoAgro: <https://mexico.infoagro.com/manejo-integral-de-plagas-control-biologico-y-control-quimico/>



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

- INFOAGRO. (s.f.). *INFOAGRO.COM*. Obtenido de INFOAGRO: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp#menuHederSectors
- INTAGRI. (2017). *INTAGRI*. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos?p=registro>
- Ivonne González, Y. A. (2012). *ASPECTOS GENERALES DE LA INTERACCIÓN Fusarium oxysporum f sp. lycopersici-TOMATE*. Cuba.
- JICA. (2010). *Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores*. Panama.
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de Control de Plagas*. Managua.
- Karla Saenz Lopez, G. T. (2014). *Metodos y tecnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigacion en ciencias sociales*. Mexico.
- Minitab. (2023). *Soporte de minitab 21*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/test-for-normality/>
- Ortega, J. G., Valverde, A. L., Indacochea Ganchozo, B., Castro Piguave, C., Vera Tumbaco, M., Alcívar Cobeña, J., & Vera Velásquez, R. (2021). *DISEÑOS EXPERIMENTALES; Teoría y práctica para experimentos agropecuarios*. Guayaquil - Ecuador: Grupo Compás.
- Raquel, G. M. (2019). *Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en salsedo*. Quito.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- Rocío B. Mayorga-Poncea, D. C.-V.-J.-G.-C. (2022). *uadro comparativo de Análisis Paramétrico y No Paramétrico*. Mexico.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (26 de Agosto de 2019). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural : <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>
- Silva, S. P. (2020). *Evaluación de cuatro niveles de fertilización en tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo condiciones de invernadero en Puellaró- Pichincha*. Quito.
- Taveras, R. J. (2018). *Efecto de KNO₃ como tratamiento de semilla y fertilización nitrogenada en crecimiento vegetativo de tomate*. Honduras.
- UCC, U. d. (2021). *Estructuras de Monografías*. León, Nicaragua.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de actividades protocolo e informe final

Semanas	Cronograma semanal de actividades																	
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Actividades																		
Ceremonia de apertura de cursos de culminación		■																
Propuesta de tema de investigación y metodología del trabajo			■															
Elaboración del capítulo I del protocolo y trabajo de investigación				■														
Elaboración del capítulo II del protocolo y trabajo de investigación					■	■												
Elaboración del capítulo III del protocolo y trabajo de investigación						■	■											
Elaboración del capítulo IV del protocolo							■											
Entrega del Protocolo								■										
Defensa de Protocolo									■									
entrega de borrador de informe final										■								
Entrega de borrador oficial informe final													■					
entrega de primer ejemplar impreso de informe final y artículo científico														■				
Predefensa																	■	
Defensa de trabajo de investigación																		■

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 2 Presupuesto

Presupuesto mensual Julio - noviembre			
Descripcion	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Aransel del curso de culminación	3	31008	93024
Alimentación	30	100	3000
Consumo de energia	24	50	1200
Transporte	30	80	2400
Adquisición de memoria USB	1	400	400
Impresión de protocolo	3	400	1200
Impresión de informe final	3	550	1650
Total		32588	102874

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 3 Presupuesto de actividades

Presupuesto.				
Descripción	Unidad/Medida	Cantidad	Precio unitario	Precio total
EGRESOS				
<u>Actividades realizadas</u>				
Medición del área.	Hrs	4	C\$ 25.00	C\$ 100.00
Limpieza del área.	Hrs	4	C\$ 25.00	C\$ 100.00
Elaboración de los surcos.	Hrs	3	C\$ 25.00	C\$ 75.00
Siembra de los tomates.	Hrs	8	C\$ 25.00	C\$ 200.00
Fertilización de los tratamientos.	Hrs	4	C\$ 25.00	C\$ 100.00
Colocación del riego.	Hrs	8	C\$ 25.00	C\$ 200.00
Aplicaciones de foliares, insecticidas y fungicidas.	Hrs	30	C\$ 25.00	C\$ 750.00
Tutoreo de los tomates	Hrs	8	C\$ 25.00	C\$ 200.00
Cosecha de tomates	Hrs	8	C\$ 25.00	C\$ 200.00
<u>Horas totales</u>	77			

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 4 Presupuesto materiales

Materiales					
Tubo de 1 1/2".	Und	5	C\$	157.00	C\$ 785.00
Reductor de 2" a 1 1/2"	Und	1	C\$	60.00	C\$ 60.00
Codos de 1 1/2"	Und	3	C\$	78.00	C\$ 234.00
Tapon roscado	Und	2	C\$	50.00	C\$ 100.00
Conector hembra de 2".	Und	1	C\$	55.00	C\$ 55.00
Conector macho de 1 1/2".	Und	2	C\$	31.00	C\$ 62.00
Conector tubo a tubo de 1"	Und	2	C\$	30.00	C\$ 60.00
Codo de 2"	Und	2	C\$	40.00	C\$ 80.00
Cinta de goteo	Und	1	C\$	3,500.00	C\$ 3,500.00
Sierra.	Und	1	C\$	100.00	C\$ 100.00
Pega PVC.	Und	1	C\$	250.00	C\$ 250.00
Plantula de tomate	Und	1200	C\$	0.75	C\$ 900.00
Transporte de tomates	Und	1	C\$	1,750.00	C\$ 1,750.00
Tanque de 10,000 litros.	Und	1	C\$	4,500.00	C\$ 4,500.00
Sacos.	Und	50	C\$	5.00	C\$ 250.00
Conector inicial de 16 mm	Und	16	C\$	5.13	C\$ 82.08
Conector valvula PE x cinta de 16 mm	Und	15	C\$	23.46	C\$ 351.90
Conector cinta x cinta 16 mm roscado	Und	5	C\$	10.27	C\$ 51.35
Grommet 16 mm	Und	16	C\$	3.30	C\$ 52.80
Bokashi	qq	2	C\$	600.00	C\$ 1,200.00
Fertilizante 12-30-10	Libra	9	C\$	25.00	C\$ 225.00
Fertilizante 46-00-00	Libra	12	C\$	15.00	C\$ 180.00
Fertilizante 00-00-60	Libra	8	C\$	26.00	C\$ 208.00
Azoxitrobyn	Und	1	C\$	280.00	C\$ 280.00
Muralla	Und	1	C\$	350.00	C\$ 350.00
Pegador	Und	1	C\$	180.00	C\$ 180.00
Aminoleaf	Und	1	C\$	180.00	C\$ 180.00
Oligomix	Und	1	C\$	180.00	C\$ 180.00
Bayfoland	Und	1	C\$	350.00	C\$ 350.00
Foliar mix	Und	1	C\$	180.00	C\$ 180.00
Clorotadonil	Und	1	C\$	300.00	C\$ 300.00
Carbendazim	Und	1	C\$	320.00	C\$ 320.00
Foliar plus	Und	1	C\$	380.00	C\$ 380.00



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Albamin	Und	1	C\$	500.00	C\$	500.00
Calcio - boro	Und	1	C\$	450.00	C\$	450.00
Bomba 20 litros	Und	1	C\$	2,500.00	C\$	2,500.00
Bomba electrica 2hp	Und	1	C\$	8,000.00	C\$	8,000.00
Phmetro	Und	1	C\$	4,000.00	C\$	4,000.00
Refractometro	Und	1	C\$	7,000.00	C\$	7,000.00
Madera	Und	1	C\$	1,500.00	C\$	1,500.00
Mecate	Und	2	C\$	450.00	C\$	900.00
Curso de culminación	Und	3	C\$	31,000.00	C\$	93,000.00
Impresiones	Und	4	C\$	450.00	C\$	1,800.00
Pesa digital	Und	1	C\$	300.00	C\$	300.00
<u>Total de Egresos</u>	C\$139,612					

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 5 Cronograma de actividades del experimento

Meses	Agosto				Septiembre				Octubre			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividades												
Preparación del terreno.	■											
Compra de insumos	■											
Compra de las plantulas de tomate.		■										
Transplante de los tomates		■										
Aplicación de abono 12-30-10		■										
Aplicación de BOKASHI		■										
Aplicación de Foliares			■									
Aplicación de Insecticida.			■									
Aporque				■								
Aplicación de Urea.				■								
Medición de parametros				■								
Elaboración del riego					■							
Aplicación de Foliares					■							
Aplicación de Insecticida.					■							
Limpieza del cultivo						■						
Colocación de tutores						■						
Riego con agua de recambio						■						
Tutoraje							■					
Aplicación de fungicida							■					
Aplicación de Foliares								■				
Aplicación de Calcio - boro								■				
Aplicación de Pegador.								■				
Riego con agua de recambio								■				
Medición de parametros									■			
Limpieza del cultivo										■		
Amarre de Plantas											■	
Aplicación de Muriato de potasio												■
Poda del cultivo												■
Riego con agua de recambio												■
Aplicación de Aminoleaf												■
Medición de Brix y Ph												■
Medición de parametros												■

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 6 Preparación para trasplante.



Fuente: Elaborado por los autores.

*Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Para La Gente Que Triunfa!*



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 7 Establecimiento de plántulas



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 8 Finalización de trasplante



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 9 Establecimiento de tutores y riego por goteo



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 10 Aplicación de agua de recambio de tilapia.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 11 Aplicación de foliares



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 12 Levantamiento y corrección de guías de tutores.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 13 Foliares y fungicidas utilizados.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 14 Inicio de floración.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 15 Inicio de fructificación.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 16 Fructificación en etapa avanzada.

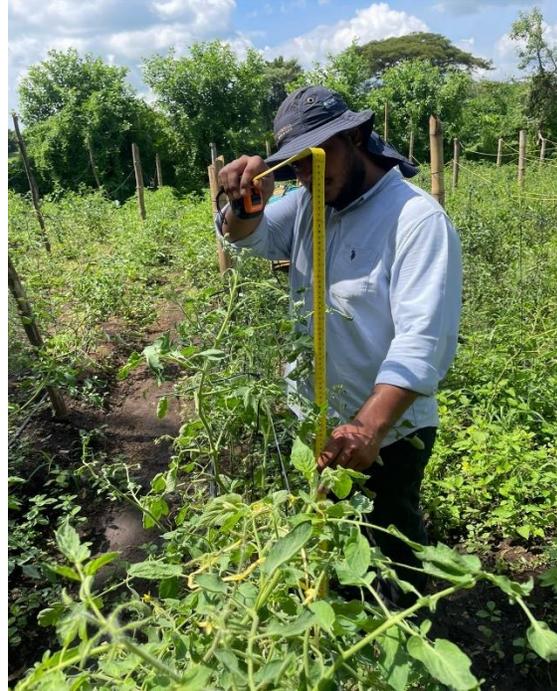
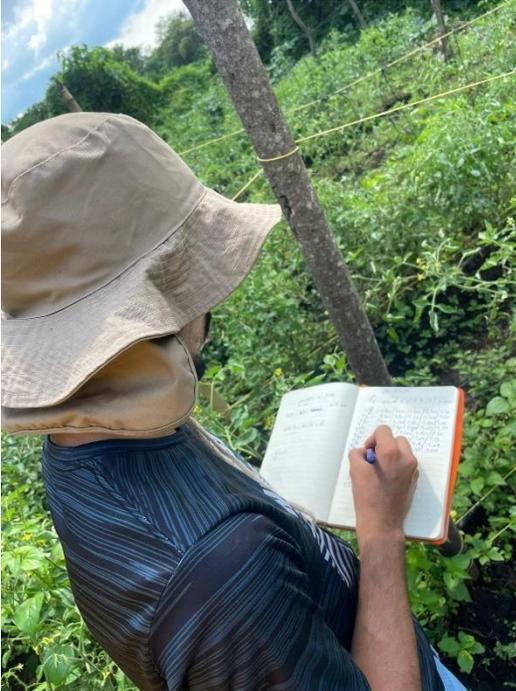


Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 17 Levantamiento de datos.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 18 Medición de peso del fruto.

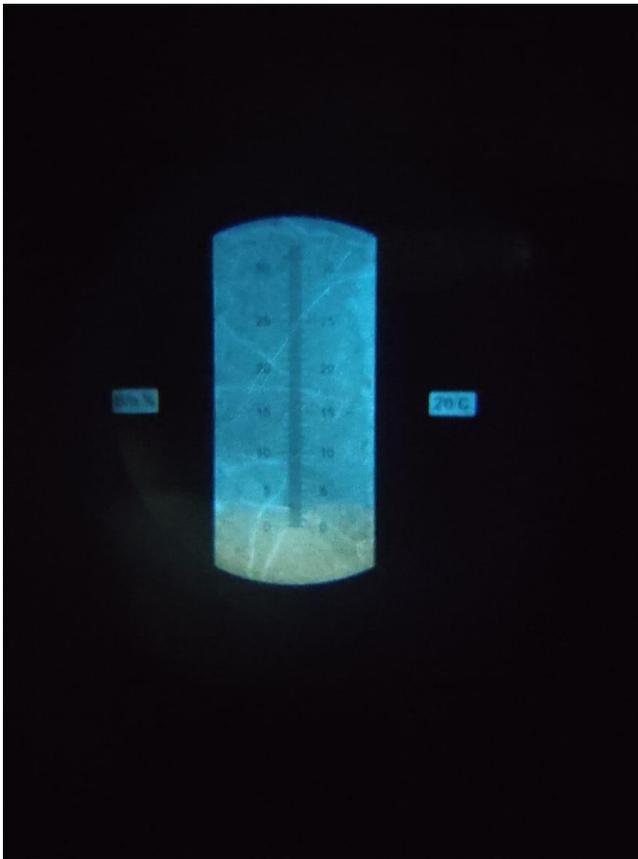


Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 19 Medición de grados brix con refractómetro.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 20 Medición de pH con pH-metro



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 21 Refractómetro y pH-metro utilizados.



Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 22 Hoja de levantamiento de datos.

Fecha: _____ Etapa fenológica: _____ Repetición: _____

Variedad: _____ Tratamiento: _____

Variables	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	TOTAL %
Altura de la planta											
Diámetro del tallo											
Número de flores											
Número de frutos											

Observaciones: _____

Fuente: Elaborado por los autores.



“Evaluación de diferentes tipos de fertilización nitrogenada para incrementar el rendimiento y calidad de tomate (*solanum lycopersicum*) de la variedad JL5 en palo alto, el viejo, Chinandega de julio a noviembre 2023”

Anexo 23 Condiciones ambientales enero-noviembre del 2023.

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
A-MONTE ROSA	2.7	0.0	66.7	0.7	58.0	440.7	234.9	433.6	195.3	483.2	9.9
PALO ALTO FSE	0.0	0.0	63.0	0.0	50.0	308.0	162.0	273.0	165.0	432.5	16.0

PROM. FINCA LLUVIA (mm)	1.4		23.4	0.7	74.5	335.3	236.4	370.8	201.7	488.1	11.1
-------------------------	-----	--	------	-----	------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Fuente: Estaciones meteorológicas Ingenio Monte Rosa.