



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAM- MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO CUR – MATAGALPA

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Carrera:

Ingeniería Agronómica.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de tres métodos de fertilización (orgánico, sintético y mixto), en el cultivo de pepino (***Cucumis sativus L***), en la finca El Sauce, en la comunidad San Francisco Montealegre municipio de Muy Muy, durante el II semestre 2025.

Autores

Br. Ervin Eliud Espinoza Mercado

Br. Jader de Jesús Meza Chavarría

Br. Juan Carlos Díaz

Tutora:

PhD Evelyn Calvo Reyes

Matagalpa, Noviembre 2025

DEDICATORIA

En primer Lugar, dedico este trabajo a Dios Padre, Dios Hijo y Dios Espiritusanto que me iluminaron y me dieron sabiduría y discernimiento para poder concluir esta Tesis.

También dedico este trabajo de Tesis a mi padre Sr. **Pastor Timoteo Espinoza**, quien desde mi niñez supo educarme a base de sacrificios, por darme las fuerzas necesarias para lograr cada una de las etapas más importantes en mi vida sin importarle dificultades personales por eso que siempre lo dio todo, siendo un ejemplo de Padre para su hijo.

Br. Ervin Eliud Espinoza Mercado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a nuestro señor Jesucristo por estar conmigo desde el inicio de mi carrera, por ayudarme en los momentos más difíciles, por llenarme de paciencia, sabiduría y darme la fuerza necesaria para terminar con éxito mi trabajo de investigación y la carrera de Ingeniería Agronómica.

A mi madre Sra. **Jamileth Del Socorro Díaz Castro**, por brindarme siempre su apoyo incondicional, que a pesar de las dificultades hemos logrado salir adelante siempre como familia, por inculcarme valores, por sus consejos tan valiosos que me han motivado día a día y han sido ese impulso para aprovechar esta oportunidad que me ha brindado de prepararme profesionalmente.

A mis abuelos **Sr. Juan Francisco Díaz Lemus y Sra. María Elena Castro Herrera**, por brindarme apoyo incondicional durante lo que llevo de vida, agradezco cada sacrificio que han dedicado a mi vida.

Br. Juan Carlos Díaz

AGRADECIMIENTO

“Camina solo y llegarás más rápido, camina acompañado y llegarás más lejos”,

Nuestro sincero agradecimiento a **Dios** padre por darnos la vida, la sabiduría, inteligencia y sostenernos siempre en buenos y malos momentos para culminar una de nuestras metas soñadas, que es ser un profesional.

A mi asesora **PhD Evelyn Calvo Reyes**, por todo su tiempo dedicado, por sus conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación que ha sido fundamental en cuanto a la culminación de este trabajo. Nuestro más profundo y sincero agradecimiento por toda su disposición.

A nuestros maestros de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua (Centro Universitario Regional – CUR Matagalpa), por sus conocimientos compartidos a lo largo de la carrera.

Gracias por la calidad de su enseñanza y paciencia.

CARTA AVAL DEL TUTOR

Los bachilleres Ervin Eliud Espinoza Mercado, Jader de Jesús Meza Chavarria, Juan Carlos Díaz han realizado el informe de investigación bajo la temática de Evaluación de tres métodos de fertilización (orgánico, sintético y mixto), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*), en la finca El Sauce, en la comunidad San Francisco Montealegre municipio de Muy Muy, durante el II semestre 2025.

La investigación es de gran importancia para los productores de pepino ya que permitió identificar el tipo de fertilización para el desarrollo vegetativo y productivo. Así mismo permite que los bachilleres se gradúen en Ingeniería Agronómica.

El informe de investigación cumple con la estructura de la Normativa planteada por el Centro Universitario Regional CUR Matagalpa.

Deseándoles éxitos en la nueva meta alcanzada, considerando que los bachilleres Espinoza, Meza y Díaz han culminado su investigación de manera satisfactoria.

Fraternalmente



PhD Evelyn Calvo Reyes

Tutora

RESUMEN

El cultivo de pepino es una actividad agrícola que requiere condiciones específicas de suelo, clima y manejo agronómico para lograr una producción exitosa (Linares, 2012). Esta investigación evaluó cuatro métodos de fertilización en el cultivo de pepino: abono orgánico (humus de lombriz), fertilización sintética (NPK 18-46-00), una mezcla de ambos (mixto) y un tratamiento testigo. El objetivo evaluar tres métodos de fertilización: sintético, orgánico y mixto, factibles para el cultivo de pepino (*Cucumis sativa L*) en la finca El sauce, en la comunidad San Francisco Montealegre, municipio de Muy Muy, durante el II semestre 2025. Es de tipo experimental, con enfoque cuantitativo. El ensayo se desarrolló bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), el cual es recomendado en estudios agronómicos para controlar la variabilidad ambiental. Los resultados principales fueron: Desarrollo Vegetativo Superior: El tratamiento mixto (T3) mostró el mejor desarrollo en altura de plantas, número de hojas y cantidad de frutos, superando al tratamiento sintético (T2). Mayor Rendimiento: El tratamiento mixto también produjo el mayor rendimiento total, con 720 frutos en tres cortes. Mejor Rentabilidad: En términos de costo-beneficio, el tratamiento mixto resultó ser el más ventajoso, con un menor costo y un mayor beneficio. El estudio concluye que la fertilización mixta es una opción superior y sostenible que apoyará el modelo de autosostenibilidad de la finca El Sauce, sirviendo como referencia y ejemplo de prácticas agroecológicas para otros agricultores locales.

Palabras claves:

Fertilización (orgánica, sintética, mixta), Desarrollo vegetativo y Rendimiento productivo

INDICE

Contenido

DEDICATORIA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
CARTA AVAL DEL TUTOR.....	4
RESUMEN DE CON PALABRAS CLAVES.....	5
INDICE.....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1. A nivel internacional.....	2
2.2. A nivel nacional	3
2.3. A nivel local.....	5
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
IV. JUSTIFICACIÓN.....	8
V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
5.1. General.....	9
5.2. Específicos.....	9
VI. LIMITACIONES.....	10
VII. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	11
7.1. Hipótesis.....	11
- Hipótesis nula (H_0):	11
- Hipótesis alternativa (H_1):	11
VIII. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	12
IX. MARCO TEÓRICO	13
9.1. Origen del cultivo	13
9.2. Características de la planta de pepino	14
9.3. Clima y Suelo para el establecimiento del cultivo de pepino.	14
9.4. Condiciones óptimas para el establecimiento del cultivo.....	15
9.5. Tipos de pepino.....	15
9.5.1 Pepinos ingleses.....	15
9.6. Taxonomía del pepino	17
Generalidades del cultivo de pepino	17
Taxonomía	19

Características botánicas.....	19
Según (PROMOSTA 2005) las características del pepino son:	19
Generalidades del cultivo de pepino	21
X. DISEÑO METODOLÓGICO	27
10.1 Ubicación del estudio	27
10.2 Material vegetal	27
10.3 Diseño experimental	27
10.3.1. Tratamientos en estudio.....	28
10.3.2 Dimensiones y distribución del experimento	29
10.3.3 Manejo agronómico del cultivo.....	29
10.3.3.1 Los tratamientos fueron los siguientes:	30
10.4 Tipo de investigación.....	30
10.5 Población y selección de muestra.....	31
10.3 Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos.	31
10.4 Confiabilidad y validez de instrumentos para la recolección de datos.	32
XI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	33
11.1 Desarrollo Vegetativo del pepino	33
11.1.1 Altura.....	33
11.1.2 Hojas	34
11.1.3 Frutos	36
11.1.2 Rendimiento productivo	37
11.1.3 Costo – beneficio de métodos de fertilización	39
XII. CONCLUSIONES	42
XIII. RECOMENDACIONES	43
XIV. BIBLIOGRAFIA	44
Referencias	44
XV. ANEXOS.....	46
15.1 Anexo de imágenes.....	46
15.1 Anexo de imágenes.....	47
15.2 Anexos de tablas	48
Plan de fertilización	50
15.3 Anexo de esquemas.....	51
15.4 Instrumentos	54

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como fin evaluar tres diferentes métodos de fertilización en el cultivo de pepino, siendo estos un abono orgánico (humus de lombriz) muy fácil de elaborar en el campo, una fertilización sintética NPK (18-46-00), y un mixto habiendo una mezcla de ambos y como cuarto tratamiento se implementó uno testigo.

Este estudio surge de la necesidad de generar alternativas de la mejor aplicación de fertilizantes, que favorezcan la sostenibilidad agrícola y reduzcan los impactos ambientales derivados del uso excesivo de agroquímicos. Tradicionalmente, los productores de la zona han cultivado mediante métodos convencionales basados en fertilización química, lo que ha ocasionado problemas de contaminación del suelo y agua, así también, por medio de la exposición a residuos tóxicos que afectan la salud de la población. El diseño utilizado fue DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), tomándose las siguientes variables: Altura de las plantas, número de hojas, frutos, rendimientos producto y costos. La población fue de 240 plantas con una muestra de 60 plantas correspondiente al 25 por ciento.

Para el procesamiento y análisis de datos se elaboraron instrumentos tales como: hoja de campo, plan de fertilización y presupuesto todo esto respondiendo a los objetivos específicos. Entre los resultados se destaca que se identificó que el tratamiento con fertilización mixta (T3) mostró el mayor parámetro de desarrollo vegetativo en cuanto a promedio en altura de planta (cm), número de hojas y cantidad de frutos, seguido significativamente del tratamiento sintético (T2). Así mismo se determinó que el tratamiento mixto presentó un mayor rendimiento productivo con 720 frutos durante los tres cortes, a diferencia del resto de los tratamientos. En relación costo - beneficio presentó menor costo y mayor beneficio el tratamiento mixto.

Los resultados obtenidos tendrán un impacto directo en la finca El Sauce, donde se desarrolló el experimento, ya que el productor apuesta por un modelo de autosostenibilidad basado en la diversificación de rubros y el uso de prácticas agroecológicas. El fortalecimiento de este modelo permitirá que la finca se consolide como un espacio de referencia y aprendizaje para otros agricultores de la comunidad y del departamento donde se puedan realizar intercambios de experiencias con diferentes productores.

II. ANTECEDENTES

Es necesario crear modelos de producción de cultivos para enfrentar los desafíos que supone lograr la seguridad alimentaria, mientras se minimizan los impactos negativos en el medio ambiente. Asimismo, las incertidumbres a las que se enfrentan los agricultores están relacionadas con factores climáticos, plagas y enfermedades, la variación en los precios y políticas relativas a la producción agrícola, la comercialización y el comercio de diferentes productos.

Actualmente el cultivo de pepino en Nicaragua está en manos de pequeños y medianos productores, los problemas fundamentales que presentan son los bajos rendimientos que alcanzan por unidad, pues no cumplen con los estándares de calidad que los mercados locales exigen lo que hacen que disminuyan su valor comercial tanto en los supermercados como en mercados locales, incidiendo en la economía del país.

A continuación, se detallan algunos estudios como parte de los antecedentes al tema en estudio.

2.1. A nivel internacional

Se encontraron investigaciones que tienen relación con el tema entre ellas están:

En México (RIIIT,2022), Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica, la Universidad Tecnológica del Mayab México, realizó estudio de fertilización en forma de compost, vermicompost, extractos o líquidos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en campo abierto. Se evaluaron tres tratamientos, uno Sin fertilización (T1) otro con Fertilización orgánica (T2) y otro con Fertilización sintética tradicional (T3) sobre las variables diámetro y longitud de tallo, número de hojas por planta y rendimientos de fruto comercial y rezaga. De tal manera que los resultados obtenidos se resaltaron en el uso de fertilizantes sintéticos ya que este demostró una mayor producción y rentabilidad. Dentro de los resultados se encuentran que el cultivo de pepino blanco responde favorablemente a los métodos de fertilización sintética y orgánica logrando obtener diferencias estadísticas con respecto el testigo. Los rendimientos de fruto responden de manera similar en las dos formas de fertilización evaluadas, por lo que se recomienda utilizar Humegto en el cultivo de pepino blanco como una alternativa al uso de

fertilizantes químicamente sintéticos. Los datos fueron analizados con el programa estadístico InfoStat, aplicando el análisis de varianza (ANVA) para determinar el efecto de los tratamientos sobre el número de hojas, diámetro y longitud de tallo a los 35 DDS, así como sobre los rendimientos comercial y de rezaga a partir de los 60 DDS.

Por su parte, (Girón & Fernández , 2021), realizaron investigación sobre producción agroecológica en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus L.*) en campo abierto. La investigación tuvo como objetivo evaluar cuál de las variantes experimentales con los bioproductos ensayados arrojó el mejor comportamiento en las siguientes variables altura de la planta, número de frutos, masa fresca del fruto y rendimiento agrícola de la planta. Se empleó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 réplicas, para un total de 16 parcelas experimentales. Los datos particulares para cada variable respuesta, fueron sometidos a análisis de varianza de clasificación simple y comparación múltiple de medias mediante la Prueba de Tukey al 5 %. Se verificó el efecto de tres productos biológicos: Fitomas E, estiércol vacuno y lixiviado de humus de lombriz en el crecimiento y productividad de pepino, con la variedad comercial Tropical SS-5. Se demostró cuál de las variantes experimentales tuvo mejor comportamiento en el crecimiento y productividad en frutos.

Así mismo, (Delgado) en el 2006 citado por (TEC 2024) elaboraron Informe de prácticas con el tema “Diseño de un Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para ser utilizado en la Producción de Pepino en un invernadero de Alta Tecnología, en Zarcero, Alajuela”. Siendo el propósito de ser aplicado en un invernadero específico (San Bernardo); a la vez se espera sirva de sustento para que otras empresas de condiciones similares puedan utilizarlo y se beneficien al máximo; logrando también trabajadores motivados y satisfechos de prestar sus servicios a la empresa para la cual laboraban. con el objetivo de Diseñar a través de recopilación de información un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas. Donde se tuvo como resultado el Manual de Buenas prácticas agrícolas.

2.2. A nivel nacional

En Managua (Luna Rosales & Urbina Bonilla, 2018) realizaron una investigación para optar al título de ingeniero agrónomo, con el tema “Evaluación de rendimiento de cuatro

variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.), con fertilización orgánica, como alternativa para huerto familiar”. Managua, Nicaragua 2016. Con el propósito de generar información sobre los rendimientos de cuatro variedades de pepino utilizamos Humus de Lombriz en huertos familiares con abono orgánico. Para esto se llevó a cabo el ensayo entre mayo a julio 2016, utilizando un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatros tratamientos y cuatros repeticiones. El ensayo se realizó en el campo experimental, El plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria.

El análisis de los resultados muestra que no hubo diferencia significativa en las variables: número de hojas con (110 unidades), longitud del primer guía (120 cm), longitud del fruto con (22.38 cm) y el rendimiento (4 056.67 kg/ha-1) ubicando a la variedad Tropic como la mejor. Sin embargo, en la variable longitud de guías dos (123.50 cm) si se presentó diferencia significativa ubicando a Dasher F2 en primer lugar. Se utilizó una fertilización orgánica Humus de Lombriz. Cabe destacar que el pepino posee una gran diversidad de variedades las cuales se adecuan al clima y diferentes tipos de manejos. Por otra parte, el valor alimenticio del pepino es de 95-96 % de agua, pero su agradable sabor y el complemento que constituye para las comidas ricas en grasa, proteínas y alimentos calóricos hace que tenga una buena aceptación por la población.

De acuerdo con (Gutiérrez Rodas & Solís, 2017), en Bluefields RACCS realizaron un estudio experimental para optar al título de ingeniería agroforestal. Este estudio experimental se llevó a cabo con el propósito de analizar la producción de *Cucumis sativus* variedad Marketerc, a base de abono orgánico (estiércol de ganado bovino) y fertilización sintética (triple quince). Lo cual permitió tener los siguientes resultados por cada tratamiento. Los principales resultados fueron, en fruto por tallos el 1er lugar lo alcanzo el A (triple quince), con una media de 79.67, el B (estiércol bovino) alcanzo 2 do lugar con una media de 71.33 y el C (testigo) alcanzo el 3er lugar con una media de 4.67. Así mismo, el peso del fruto en kg, el 1er lugar lo alcanzo el A con una media de 36.43, el 2do lugar el B con una media de 31.03 y 3er lugar C alcanzo el con una media de 1.62.

2.3. A nivel local

Cabe señalar que se hizo una investigación exhaustiva para la búsqueda bibliográfica de antecedentes a nivel local no logrando encontrar en ninguna de las bibliotecas universitarias y de sitio web investigaciones que aborden el tema en estudio, por lo tanto, este estudio es considerado el primero en el municipio que aborda el tema, “Evaluación de tres métodos de fertilización (orgánico, sintético y mixto), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativa* L), en la finca El Sauce, en la comunidad San Francisco Montealegre municipio de Muy Muy, durante el II semestre 2025”.

Estos antecedentes contribuyeron en orientar la investigación, ya que parte de la teoría y conclusiones fueron tomadas en cuenta para la realización de marco teórico, elaboración de instrumentos y conocer las variables a profundidad. Así mismo no se encontraron dichos estudios a nivel local que contribuyeran al desarrollo de este protocolo de investigación, como se menciona en el párrafo anterior.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fertilización orgánica y sintética son de gran importancia para el cultivo de pepino, ya que proveen nutrientes esenciales que mejoran las condiciones del suelo a diferencia de la fertilización sintética (química) ya que esta ofrece nutrientes de rápida disponibilidad para la planta de tal manera que permite mejores, resultandos en crecimiento y rendimientos altos, mientras que la orgánica mejora la estructura del suelo, la retención de agua y la salud del ecosistema, aportando beneficios a largo plazo y sostenibilidad. Una combinación de ambos enfoques, como se detalla en algunas investigaciones, puede ofrecer los mejores resultados al equilibrar el rendimiento inmediato con la salud del suelo. (Contreras; Cauich & López, Tolentino, 2022)

A partir de esta fuente surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los parámetros de desarrollo vegetativo y producción de altura, hojas y números de frutos en el cultivo de pepino?
- ¿De cuánto es el rendimiento productivo en el cultivo de pepino bajo tres diferentes métodos de fertilización (orgánico, sintético y mixto) en condiciones de manejo agroecológico?
- ¿Cuál es la relación costo-beneficio de los métodos de fertilización aplicados y evaluados al cultivo de pepino?

La agricultura orgánica ha venido mejorando en Nicaragua, gracias a una mayor conciencia ambiental entre pequeños productores, organizaciones sociales y gobiernos, así como los programas de apoyo y capacitación que promueven prácticas agroecológicas. Ya que esto ha permitido adoptar de sistemas de producción sostenibles y creación de cooperativas que buscan comercializar productos orgánicos y mejorar las cadenas de valor, beneficiando a los productores, consumidores y el medio ambiente.

Con el paso del tiempo se han venido descubriendo nuevas problemáticas en la agricultura orgánica, ya que el control de plagas y enfermedades ha aumentado perdidas en la producción y minimizando la sostenibilidad de los cultivos bajo estos métodos de manejo agroecológicos.

Hoy en día la agricultura orgánica se ha venido desarrollando a lo largo del tiempo, con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria de las familias nicaragüenses, que consumen todos los productos provenientes de la agricultura, ya que esto permite una población sana y también ayuda a mejorar la economía de la población local.

Las causas más sobresalientes en la agricultura recaen en la producción y las tradiciones de trabajo ya que los productores desean más productividad sin importar la sobreexplotación, contaminación de los recursos naturales. Por lo tanto, los productores prefieren trabajar de manera convencional ya que esto les permitirá mayor rentabilidad, mejor manejo integrado de plagas (MIP). A diferencia de la orgánica que requiere más cuidados para garantizar una producción sostenible.

Con relación a lo antes mencionado es necesario analizar la siguiente interrogante:

¿Qué importancia tiene el uso de tres métodos de fertilización (orgánico, sintético y mixto), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativa* L) en la finca El Sauce, en la comunidad San Francisco Montealegre, municipio de Muy Muy, durante el II semestre 2025?

IV. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación surge ante la necesidad de generar alternativas de fertilización que favorezcan la sostenibilidad agrícola y reduzcan los impactos ambientales derivados del uso excesivo de agroquímicos, tradicionalmente, los productores de la zona han cultivado mediante métodos convencionales basados en fertilización química, lo que ha ocasionado problemas de contaminación del suelo y agua, así como la exposición a residuos tóxicos que afectan la salud de la población.

Actualmente, la producción orgánica ha venido tomando mayor relevancia, impulsada principalmente por pequeños y medianos productores que buscan mejorar la calidad de sus cosechas, reducir costos y proteger el medio ambiente. Bajo esta perspectiva, el estudio plantea la comparación de tres esquemas de fertilización (orgánico, sintético y mixto), con el fin de generar información técnica que permita a los agricultores tomar decisiones fundamentadas sobre el manejo más eficiente y sostenible del cultivo de pepino.

Así mismo, los resultados obtenidos tendrán un impacto directo en la finca El Sauce, donde se desarrolló el experimento, ya que el productor apuesta por un modelo de autosostenibilidad basado en la diversificación de rubros y el uso de prácticas agroecológicas. El fortalecimiento de este modelo permitirá que la finca se consolide como un espacio de referencia y aprendizaje para otros agricultores de la comunidad y del departamento donde se puedan realizar intercambios de experiencias con diferentes productores.

De igual manera, el trabajo investigativo aportará información valiosa para estudiantes y futuros investigadores interesados en la temática, contribuyendo así a la formación académica y a la generación de nuevas propuestas orientadas a la agricultura sostenible.

V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. General

- Evaluar tres métodos de fertilización: sintético, orgánico y mixto, factibles para el cultivo de pepino (***Cucumis sativa L***) en la finca El sauce, en la comunidad San Francisco Montealegre, municipio de Muy Muy, durante el II semestre 2025.

5.2. Específicos

1. Identificar los parámetros de desarrollo vegetativo tales como: altura, hojas y número de frutos en el cultivo de pepino.
2. Determinar el rendimiento productivo en el cultivo de pepino bajo tres diferentes métodos de fertilización (orgánico, sintético y mixto) en condiciones de manejo agroecológico.
3. Calcular la relación costo-beneficio de los métodos de fertilización aplicados y evaluados al cultivo de pepino.

VI. LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones que se presentaron para llevar a cabo esta investigación, se pueden mencionar:

El tiempo, debido a las condiciones de trabajo de cada uno de los autores de la investigación hubo algunas faltas en la distribución y coordinación de actividades en el área experimental. De igual manera se presentaron problemas edafoclimáticos en la zona lo que impedía el acceso a la finca debido a fuertes lluvia dejando bloqueado el acceso, ya que dos ríos se desbordaron durante este periodo. De tal manera se presentaron algunas pérdidas de plantas por las fuertes lluvia lo cual conllevó resembrar algunas plantas.

Se percibieron problemas debido a las lluvias, ya que, al momento de aplicar algún sustrato, fertilizantes entre otros productos estos los arrastraba y se tenía que volver a aplicar los productos en menos dosis.

VII. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

7.1. Hipótesis

- Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en los parámetros de desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de pepino (***Cucumis sativus* L.**) entre los distintos esquemas de fertilización (orgánico, sintético y mixto)
- Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas en los parámetros de desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de pepino (***Cucumis sativus* L.**) Según el esquema de fertilización mixto a comparación de los demás fertilizantes. De igual forma se presentan diferencias en la relación costo beneficio y en los efectos agronómicos de acuerdo con los tres métodos de fertilización que se están evaluando

VIII. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVOS	VARIABLE	SUB VARIABLE	INDICADORES	Unidad de medida	INSTRUMENTOS
Identificar los parámetros de desarrollo vegetativo.	Desarrollo vegetativo	Altura de planta	- Altura en CM. - N° de hojas. - N° de fruto / planta	- Cm - Unidad - Unidad	Hoja de campo
Determinar el rendimiento productivo	Rendimiento productivo	Métodos de fertilización	- Orgánico - Sintético - Mixto - Testigo	- Unidad/Ha	Plan de fertilización
Calcular la relación Costo-Beneficio	Rendimiento productivo	Métodos de fertilización	- Costo-Beneficio	- Precio - Unidad/ha	Presupuesto Tabla comparativa de costos, unidad producción

IX. MARCO TEÓRICO

9.1. Origen del cultivo

El cultivo del pepino se originó en el sur de Asia, principalmente en la India, hace más de 3,000 años, es tan antiguo como los inicios de la agricultura; cuando los pobladores del planeta tierra comenzaron a domesticar las plantas que le servían de sustento, cambiaron de vida recolector de los alimentos que les daba la naturaleza, las formas superiores de desenvolvimiento. La historia indica que el hombre dejó de luchar por la subsistencia para la calidad mínima de vida que les proporciona producir sus alimentos y lograr ciertos excedentes para el mercado. Así, los orígenes del cultivo de plantas comestibles como las hortalizas y otras de uso medicinal, tiene una historia de más de 5,000 años. (Luna Rosales & Urbina Bonilla, 2018)

Para el cultivo de pepino, el terreno seleccionado para la siembra debe ser plano, suelos de color oscuros que son fértiles y ricos en materia orgánica, sueltos, con buen drenaje, ya que no tolera el encharcamiento. Además, debe estar bien limpio de malezas y rastrojos de cultivos anteriores, y con suficiente humedad, por lo menos que hayan caído tres lluvias y humedecido el suelo a una profundidad de unos 10 a 12 centímetros. Durante el desarrollo y el llenado del fruto es indispensable que no le falte agua, haciendo uso de riego complementario. Antes de la siembra se debe hacer recuentos de plagas de suelo para evitar el bajo porcentaje de emergencia o daños en las plantas, este se realiza ubicando 5 hoyos de un pie cuadrado por 15 cm de profundidad distribuidos en la parcela. Si se encuentra una o más de plaga se deben de tomar medidas de control. (INTA, Instituto Nicaraguense de tecnologías Agropecuarias.)

En Nicaragua el abastecimiento se da por parte de pequeños y medianos productores de la región norte del país principalmente los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Estelí, y productores de la región del Pacífico como Tisma, Masaya, Carazo y Managua, donde la producción se extiende entre los meses de febrero y finales de Abril (MEFCA, 2024).

9.2. Características de la planta de pepino

Es una planta herbácea anual, monoica, rastrera o trepadora siempre que se le facilite un sistema de "tutorado" adecuado. El sistema radicular consta de una raíz principal, que se ramifica rápidamente en raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco (MEFCA, 2024).

Los tallos son de forma herbácea, rastreros, trepadores y recubiertos de pelos, en cada nudo del tallo posee una hoja y un zarcillo. Las hojas tienen un largo pecíolo, forma acorazonada y el limbo posee de 3-5 lóbulos de forma triangular (MEFCA, 2024).

9.3. Clima y Suelo para el establecimiento del cultivo de pepino.

9.3.1 Clima

Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo. Se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar. Sobre 40°C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14°C, de igual manera. Humedad: es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90% (MEFCA, 2024).

9.3.2 Suelo

Los suelos deben ser fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5 - 6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5 (MEFCA, 2024).

9.3.3 Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (MEFCA, 2024).

9.3.4 Precipitación

Así como la humedad la precipitación debe ser relativamente baja de manera que se reduzca la incidencia de enfermedades. La calidad de los frutos en áreas húmedas es más baja que la de zonas secas (MEFCA, 2024).

9.4. Condiciones óptimas para el establecimiento del cultivo

Para el cultivo de pepino, el terreno seleccionado para la siembra debe ser plano, suelos de color oscuros que son fértiles y ricos en materia orgánica, sueltos, con buen drenaje ya que no tolera el encharcamiento (INTA, 2018).

Además, debe estar bien limpio de malezas y rastros de cultivos anteriores, y con suficiente humedad, por lo menos que hayan caído tres lluvias y humedecido el suelo a una profundidad de unos 10 a 12 centímetros. Durante el desarrollo y el llenado del fruto es indispensable que no le falte agua, haciendo uso de riego complementario (INTA, 2018).

9.5. Tipos de pepino

9.5.1 Pepinos ingleses

Los pepinos ingleses, también conocidos como pepinos sin semillas, de invernadero, digestivos o europeos, son largos y delgados con una carne dulce y firme envuelta en una piel lisa y fina de color verde oscuro (FINEDINING LOVERS, 2022).

9.5.2 Pepinos blancos

Los pepinos blancos tienen interés estético por su piel blanca como el marfil. Hay varias variedades entre las que elegir, como el fresco y crujiente *White Wonder*, una variedad de pepino *Heirloom* introducida en Nueva York en 1893 (FINEDINING LOVERS, 2022)

9.5.3 Pepino Persa

Estos pequeños pepinos no dan gases y son conocidos porque se digieren fácilmente, pero también son apreciados por su piel fina y comestible y por tener pocas semillas, como el pepino inglés (FINEDINING LOVERS, 2022).

9.5.4 Pepino de jardín

Estos pepinos de piel lisa y color verde oscuro son habituales en Norteamérica. A diferencia de los pepinos ingleses, con estos es mejor pelar la piel amarga y retirar las semillas grandes antes de cocinar con ellos (FINEDINING LOVERS, 2022).

9.5.5 Pepinos limón

Estos pepinos redondos y amarillos, del tamaño de una pelota de tenis pequeña, pueden parecerse a los populares cítricos ácidos mediterráneos por su nombre y color, pero en realidad son suaves y dulces con una textura fresca y crujiente. Son ideales para ensaladas y encurtidos (FINEDINING LOVERS, 2022).

9.5.6 Pepinos Kirby

Estos pequeños pepinos, súper-crujientes y tiernos, suelen medir 15 centímetros o menos, su piel abultada y su carne firme. Son la variedad más común de pepinos para encurtir y suelen recomendarse en las recetas de encurtidos, pero son igual de buenos en ensaladas y cortados en dados en el gazpacho (FINEDINING LOVERS, 2022).

9.5.7 Pepinillos

Los pepinillos o *cornichons* son pepinos pequeños encurtidos que se dejan fermentar. Casi siempre se encuentran encurtidos en salmuera o vinagre y son el acompañamiento

perfecto para embutidos y quesos. Incluso combinan bien con ostras (FINEDINING LOVERS, 2022).

9.6. Taxonomía del pepino

El pepino pertenece a la familia **Cucurbitaceae**, la cual agrupa a ms de 800 especies de plantas herbáceas y trepadoras. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Dentro de las cucurbitáceas, el pepino es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia por su consumo en fresco y procesado (Wehner et al., 2020; Pessarakli, 2016)

Generalidades del cultivo de pepino

El pepino es una planta anual, de hábito trepador o rastrero, con tallos provistos de zarcillos que le permiten sostenerse en estructuras de tutorado. Presenta hojas grandes, flores amarillas y frutos de diferentes formas y tamaños. Los frutos se cosechan generalmente inmaduros, ya sea para consumo en fresco o para encurtido.

En cuanto a la expresión sexual, existen cultivares monoicos (flores masculinas y femeninas en la misma planta), ginóicos (predominan las flores femeninas) y partenocárpicas (frutos sin necesidad de polinización, muy usados en invernaderos). Esta diversidad permite adaptar el cultivo a distintas condiciones y mercados (Wehner et al., 2020).

Requerimientos edafoclimáticos

El pepino es considerado un cultivo de clima cálido, sensible a las heladas y a temperaturas extremas.

- **Temperatura:** El rango óptimo se encuentra entre 18 y 30 °C, siendo limitante el desarrollo por debajo de 15 °C y superior a 35-40 °C (Pessarakli, 2016).
- **Humedad relativa:** Requiere entre 60-80 %, siendo perjudicial tanto la sequía como la humedad excesiva.
- **Suelo:** Prefiere suelos francos a franco-arenosos, profundos, fértiles, bien drenados, con pH entre 5.5 y 7.0 (Liu & Sharma, 2015).

- **Riego:** Es esencial el suministro constante de agua, sobre todo en floración y fructificación, ya que el estrés hídrico ocasiona deformación de frutos y pérdidas de calidad.

El pepino es un cultivo de alta demanda nutricional. Se recomienda una **fertilización de base con NPK** al momento de la siembra y luego **aplicaciones fraccionadas de nitrógeno** en cobertera para sostener el crecimiento.

En sistemas protegidos se practica la **fertirrigación**, donde el cultivo responde positivamente a soluciones nutritivas con pH entre **5.5 y 6.5** y alta disponibilidad de potasio durante el llenado de frutos (Jones, 2016)

Variedades tropicales de pepino

Para el trópico, se han desarrollado e introducido variedades con **resistencia a altas temperaturas y enfermedades** como el mildiú polvoriento. Entre las más representativas se encuentran:

- **Kyuri (japonés) y Suyo Long (chino):** tolerantes al calor y con frutos de calidad.
- **Lanna-5 y Micro-C (East-West Seed):** variedades comerciales adaptadas a climas tropicales húmedos, con buena vida de anaquel.
- **Híbridos F₁ tropicales (CU 4305, CU 4306, CU 4307):** de alto rendimiento y precocidad, recomendados en regiones cálidas y húmedas (Lion Seeds).
- **EQ Speed, Vertina, Secure y Sparta (Nunhems):** variedades para encurtido, con resistencia moderada a enfermedades y aptas para clima tropical (Wehner et al., 2020).

Así mismo, especies afines como *Cucumis anguria* (maxixe) y *Cucumis dipsaceus* (pepino erizo) se cultivan en zonas tropicales de América y África, con usos culinarios y locales (Liu & Sharma, 2015).

El “melón” o pepino dulce (*Solanum muricatum*)

El denominado **pepino dulce** o **meló** es una especie distinta al pepino común. Pertenece a la familia **Solanaceae**, bajo el género *Solanum*. Es un arbusto perenne originario de los Andes (Perú, Ecuador, Colombia, Chile, Bolivia y Argentina).

El fruto es de forma ovalada, piel amarilla con vetas púrpura y pulpa jugosa con sabor similar al melón. Posee un alto contenido de agua ($\approx 92\%$) y se consume fresco en ensaladas, postres o jugos (Wehner et al., 2020). Su cultivo se adapta a condiciones templadas y subtropicales de altura.

Taxonomía

De acuerdo con INIAP (2014) citado por Silva (2020) la planta se caracteriza por ser de tipo anual, herbácea, con un crecimiento indeterminado que lo realiza de forma rastrera o trepadora, ya que posee unos zarcillos que naciendo en las axilas de las hojas les permite enrollarse y subir por aquellos tutores que encuentre.

Tabla 1: Clasificación taxonómica del Pepino

Reino	Vegetativo
División	Tracheophyta
Clase	Manoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Genero	Cucumis
Especie	Cucumis Sativus L.
Nombre binominal	Cogombro cultivado
Nombre común	Pepino

Fuente: (INIAP, 2014)

Características botánicas

Según (PROMOSTA 2005) las características del pepino son:

Tallo: Anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador.

Hoja: De largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

Flor: Pedúnculo corto y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.

Fruto: Pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que empieza con un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, firme no dulce con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto de sustancias mucilaginosas. Es una fruta sencilla y carnosa que se clasifica como pepo, un tipo especializado o modificado de baya que algunos denominan como falsa baya. Su forma puede variar: casi globular, oblonga (para encurtido) o alargada (para ensalada), (PROMOSTA (PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA., 2005)

Polinización: La polinización en la planta del pepino la llevan a cabo insectos, usualmente abejas, al transportar el polen desde las flores masculinas hasta las femeninas. Las flores femeninas están receptivas solamente durante un día, por lo que es importante tener colmenas de abejas en el campo cuando el 25% de las plantas comience a florecer. Si las colmenas se establecen mucho antes, las abejas podrían acostumbrarse a viajar a otro lugar en busca de alimento y si se traen más tarde se pone en peligro la polinización de las primeras flores femeninas. Una pobre polinización puede resultar en una baja producción de frutas de pepino y en un aumento en el número de frutas deformes. Se estima que, para una buena polinización, cada flor femenina debe recibir de 10 a 20 visitas de abejas durante el día en que está abierta. Para lograr esto se deben colocar alrededor de dos colmenas por cada 2000-2500 m² preferiblemente dentro del área. Debido a que muchos plaguicidas son tóxicos para las abejas, las aplicaciones de éstos deben realizarse al atardecer cuando la actividad de las abejas

es menor (SIIDCA (Sistema Integrado de información Documental Centroamericano), 1972-1977)

Sistema radicular: Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

Semilla: Es ovalada de color amarillenta está protegida por una cubierta dura, su tamaño es de 8 a 10 mm de longitud con grosor de 3 a 5 mm (Luna Rosales & Urbina Bonilla, 2018)

Generalidades del cultivo de pepino

Es originario de las regiones tropicales de ASIA (Sur de Asia), siendo cultivado en la India desde hace más de 3000 años. Dentro de las características generales es una planta anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado.

El cultivo del pepino tiene un alto índice de consumo, en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor, tanto para mercado interno, como con fines de exportación.

El pepino es una planta anual, de hábito trepador o rastrero, con tallos provistos de zarcillos que le permiten sostenerse en estructuras de tutorado. Presenta hojas grandes, flores amarillas y frutos de diferentes formas y tamaños. Los frutos se cosechan generalmente inmaduros, ya sea para consumo en fresco o para encurtido.

En cuanto a la expresión sexual, existen cultivares monoicos (flores masculinas y femeninas en la misma planta), ginóicos (predominan las flores femeninas) y partenocárpicas (frutos sin necesidad de polinización, muy usados en invernaderos). Esta diversidad permite

adaptar el cultivo a distintas condiciones y mercados (PROMOSTA (PROYECTO DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS DE TECNOLOGIA AGRICOLA., 2005)

Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura: Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo. El pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar.

Sobre 40°C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14°C, de igual manera, y en caso de prolongarse esta temperatura, se caen las flores femeninas. La planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1°C, comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación.

Humedad: Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

Luminosidad: El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

PH: En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5-6.8, soportando incluso PH hasta de 7.5; Se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5.

Precipitación: La precipitación, así como la humedad, deben ser relativamente bajas de manera que se reduzca la incidencia de enfermedades. La calidad de los frutos en áreas húmedas es más baja que la de zonas secas.

Textura de suelo: El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm. que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto. (Infoagro 2019)

Entre estos requerimientos se establecen los siguientes:

Tabla 2 Requerimientos edofoclimáticos

Temperatura (°C)	30°C a 35°C
Humedad relativa (%)	60-70 %
Suelo (textura)	franco arenoso
PH	5,5 a 6,8

Fuente: (Infoagro, 2019)

El pepino es considerado un cultivo de clima cálido, sensible a las heladas y a temperaturas extremas.

Fertilización

Aunque la aplicación de fertilizantes químicos mejora el rendimiento inmediato, solo entre el 30 % y 50 % de estos nutrientes es absorbido por la planta, el resto se pierde por lixiviación,

escorrentía o volatilización, contribuyendo a la contaminación del medio ambiente (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2015). En contraste, los abonos orgánicos mejoran las propiedades físicas y biológicas del suelo, incrementan su capacidad de retención de agua y nutren gradualmente las plantas (Espinosa, 2019). En cultivos de pepino, se ha observado que la fertilización orgánica, mediante compost o vermicompost, puede mantener o incluso aumentar rendimientos, mientras que mejora la estructura del suelo (Contreras-Cauich et al., 2022).

Fertilizante sintético: El fertilizante 18-46-0, (FÓRMULA $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), también conocido como fosfato diamónico (DAP), es ideal para la siembra o trasplante por su alto contenido de fósforo (46%) y nitrógeno (18%), que estimula el desarrollo de raíces, la floración y la producción de frutos. Es especialmente útil para suelos ácidos y se puede usar en césped, hortalizas y granos.

- **Origen:** Materiales inorgánicos, minerales y gases, a menudo fabricados químicamente.

- **Nutrientes:**

Dosis precisa y concentrada de macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) para satisfacer necesidades específicas.

- **Efecto:**

Acción rápida para estimular el crecimiento y solucionar deficiencias puntuales.

- **Ventajas:**

Fácil de aplicar, rápido, y el costo por volumen puede ser menor.

- **Desventajas:**

Su uso excesivo puede agotar la fertilidad del suelo a largo plazo, creando una dependencia que requiere más cantidad para obtener el mismo resultado.

Fertilizante mixto: Fertilización sintética usa nutrientes químicos de origen mineral o gaseoso, con una composición precisa que actúa rápido.

Por otro lado, la fertilización orgánica utiliza materiales de origen natural (como compost, estiércol o residuos vegetales) que mejoran la estructura del suelo, retienen la humedad y nutren las plantas a largo plazo de forma más sostenible

Fertilizante orgánico: El *lombrihumus*, también llamado humus de lombriz, es un abono orgánico de alta calidad que se obtiene del procesamiento de materia orgánica por las lombrices, quienes excretan un producto rico en nutrientes para las plantas y que mejora la estructura del suelo. Es un abono natural, ecológico y biodegradable que aporta nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes esenciales. Son productos elaborados por la familia a partir de materia que se encuentra en la finca tales como: estiércol de animales, tallos, hojas, ramas y flores, arbustos y montes de todas las especies desperdicios de cocina (cáscaras), desechos, bagazos de caña de azúcar, cascarilla de arroz, tallos y hojas de bananos, paja de arroz y de frijoles, olotes, tusas, ceniza, carbón, etc. (INTA, Instituto Nicaraguense de tecnologías Agropecuarias., 2018)

Estos productos al descomponerse con la ayuda de microorganismos que actúan de forma aeróbica (con presencia de oxígeno) o anaeróbica (con ausencia de oxígeno), se convierten en abonos que ayuda al suelo a mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, mejora la porosidad del suelo, teniendo mayor capacidad de retención de agua y capacidad de infiltración. Los abonos orgánicos además de nutrir a la planta aumentan la vida de microorganismos en el suelo mejorando la calidad y cantidad de la cosecha.

- **Origen:**

Materiales de origen natural, como compost, estiércol, residuos de plantas y animales.

- **Nutrientes:**

Liberación gradual de nutrientes a medida que se descomponen.

- **Efecto:**

Mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua y favorece la biodiversidad microbiana, promoviendo la fertilidad del suelo a mediano y largo plazo.

- **Ventajas:**

Considerada más sostenible, mejora la salud del suelo de forma integral y reduce el impacto ambiental.

- **Desventajas:**

No proporciona resultados inmediatos y el efecto puede tardar más en manifestarse.

X. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1 Ubicación del estudio

El presente experimento se llevó a cabo en la finca El Sauce, ubicada en la comunidad San Francisco Montealegre, municipio de Muy Muy, departamento de Matagalpa, Nicaragua, en las coordenadas nos permite tener una ubicación más detallada del lugar de estudio, 12°47'22.6" N y 85°40'1.71" W, las coordenadas nos permiten una ubicación más exacta de la finca donde se implementó el estudio. La altura de la finca es de 306 *Msnm*. La zona se caracteriza por un clima tropical con temperaturas medias anuales de 24–28 °C y precipitaciones que oscilan entre 1,200 y 1,800 mm anuales, condiciones consideradas óptimas para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), afirma Infoagro (2014).

La finca limita al norte con la propiedad del productor César Cruz, al sur con Juan Martínez, al oeste con Lucía Martínez y al este con el Río Grande de Matagalpa, lo que permitió establecer de manera clara los linderos y garantizar un manejo uniforme de las parcelas durante el desarrollo del experimento (Comunicación personal, 2025).

10.2 Material vegetal

Se utilizó la variedad de pepino Tropick, un híbrido comercial caracterizado por su alto potencial de rendimiento, vigor vegetativo y frutos de calidad estandarizada para el mercado fresco. Esta variedad presenta plantas monoicas con flores masculinas y femeninas en la misma planta, por lo que depende de insectos polinizadores para alcanzar su máximo rendimiento, además de mostrar buena adaptabilidad a condiciones de campo abierto (USAID-RED, 2007).

10.3 Diseño experimental

El ensayo se desarrolló bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), el cual es recomendado en estudios agronómicos para controlar la variabilidad ambiental (Gómez y

Gómez, 1984). Se establecieron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, sumando un total de 16 unidades experimentales.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- T1 (Orgánico): aplicación exclusiva de fertilización orgánica a base de humus de lombriz.
- T2 (Sintético): aplicación de fertilización química fraccionada (18-46-00).
- T3 (Mixto): combinación de 50% fertilización orgánica y 50% sintética.
- T4 (Testigo): sin aplicación de fertilización.

La asignación de tratamientos dentro de cada bloque se realizó de manera aleatoria, con el fin de evitar sesgos y asegurar que las diferencias observadas respondieran únicamente a los efectos de la fertilización.

10.3.1. Tratamientos en estudio

Durante el tiempo establecido de la práctica de estudio se evaluaron las siguientes variables para fijar los resultados: altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, número de frutos, longitud y peso de fruto, y rendimiento por hectárea.

Los tratamientos de estudio fueron un fertilizante orgánico como es el humus de lombriz, uno de los más completos y beneficiosos en los cultivos. Fertilizante sintético 18-46-00 también conocido como fosfato diamónico, sus números indican el porcentaje de los tres nutrientes principales (N-P-K): nitrógeno 18%, fósforo 46% y potasio 0%.

Tabla 3. Plan de Fertilización

Tratamientos	Dosis por planta (g) /kg	Dosis por tratamiento (g)
T1: Fertilización Orgánica (Humus de lombriz)	Humus 454gr, por planta	27,240gr = 60.5 Lbrs

T2: Fertilización Sintética (18–46–00)	5g / planta	300gr = 0.661387 Lbrs
T3: Fertilización Mixta (50 % orgánica + 50 % sintética)	Humus 227gr Sintético 18-46-00 2.5 gr/planta	6,803.89 g = 30.25 lbs de Humus. 150gr = 0.330693 lbs
T4: Testigo (Sin Fertilización)	Sin Fertilización	Sin Fertilización

Fuente: (Elaboración propia, 2025)

10.3.2 Dimensiones y distribución del experimento

El área total del ensayo estuvo constituida por 4 bloques, cada una subdividida en 4 sub-parcelas para un total de 16 sub-bloques con un total de 15 plantas cada uno para un total de 240 plantas, con una muestra 15 plantas por bloque para un total de 60.

El espaciamiento utilizado fue de 1 m entre parcelas, 1 m entre surcos y 40 cm entre plantas, siguiendo las recomendaciones de FAO (2008) para garantizar un desarrollo óptimo del cultivo. Cada parcela presentó una longitud de 11 m y un ancho de 2 m, para un área total de 22 m², mientras que el área útil de cada bloque fue de 2 m² destinada a la toma de datos.

10.3.3 Manejo agronómico del cultivo

La preparación del terreno se realizó de manera manual, mediante labores de arado y rastreo a una profundidad de 30–40 cm, con el objetivo de obtener un suelo mullido y aireado (Arias, 2007). La siembra fue directa, utilizando el método de golpe, colocando tres semillas por hoyo y cubriéndolas con una ligera capa de suelo y abono orgánico. Posteriormente, se realizó un raleo dejando una planta por sitio.

Durante el ciclo del cultivo se aplicaron las siguientes labores culturales:

- Poda: eliminación de brotes secundarios y frutos en los primeros 60 cm de altura para favorecer el desarrollo vegetativo (López, 2009).
- Tutorado: instalación de cuerdas verticales que guiaron el crecimiento de las plantas, mejorando la aireación y reduciendo la incidencia de enfermedades (Bovey, 2010).

10.3.3.1 Los tratamientos fueron los siguientes:

Tabla 4. Prueba BCA de tratamientos agroecológicos para cultivar pepino

T1		T2		T3		T4
T3		T1		T4		T2
T4		T3		T2		T1
T2		T4		T1		T3

Fuente: Elaboración propia

La asignación de tratamientos dentro de cada bloque se realizó de manera aleatoria, con el fin de evitar sesgos y asegurar que las diferencias observadas respondieran únicamente a los efectos de la fertilización.

10.4 Tipo de investigación

Investigación experimental, con enfoque cuantitativo, analizando tres importantes variables en el cultivo del pepino como son: fertilización de tipo orgánica, sintética y mixta.

10.5 Población y selección de muestra.

La población objeto de estudio estuvo constituida por el total de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) establecidas en la finca El Sauce, comunidad San Francisco Montealegre, municipio de Muy Muy, Matagalpa. Esta población se conformó por 240 plantas distribuidas en 16 parcelas experimentales.

La muestra, se seleccionó utilizando el método de muestreo aleatorio simple, considerando la homogeneidad del terreno y la uniformidad de manejo agronómico aplicado en las parcelas. De cada tratamiento se seleccionaron 15 plantas por bloques, para un total de 60 unidades experimentales (15 plantas $\times$ 4 tratamientos). De las parcelas se eligen plantas útiles, o sea las que no están en los bordes ni afectadas por sombra, plagas o irregularidades del terreno, para medir las variables. Esto se hace para evitar el “efecto borde” y obtener datos más confiables

Estas plantas fueron evaluadas en función de las variables de desarrollo vegetativo (altura de planta, número de hojas) y variables productivas (longitud y diámetro del fruto, número de frutos por planta y rendimiento por tratamiento).

10.3 Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos.

La recolección de datos se realizó mediante la observación directa y medición en campo, aplicando técnicas de registro cuantitativo en cada fase fenológica del cultivo. El levantamiento de datos se llevó a cabo a través de hojas de recolección de datos y una herramienta o guía de observación. (Ver anexo 2)

A continuación, los Instrumentos utilizados:

- ✓ Cinta métrica y regla milimetrada: para medir altura de planta y longitud de fruto.
- ✓ Calibrador Vernier: para el diámetro de los frutos.
- ✓ Balanza electrónica de precisión: para el peso de frutos.
- ✓ Cuaderno de campo: para el registro sistemático de los datos obtenidos.
- ✓ Cámara fotográfica: para registro visual del desarrollo de los tratamientos.

Procedimiento:

- ✓ Las mediciones se realizaron cada 15 días a partir de la emergencia del cultivo.
- ✓ Se seleccionaron las plantas marcadas en cada parcela útil.
- ✓ En cada evaluación se registraron las variables vegetativas y productivas.
- ✓ Los datos se tabularon en hojas de cálculo para su posterior análisis estadístico.

. El procesamiento de los datos se realizó mediante el uso del programa Microsoft Excel con el objetivo de obtener resultados precisos y comparables.

Etapas del procesamiento:

- Codificación y tabulación: organización de la información en matrices de datos.
- Cálculo de medidas estadísticas: media, desviación estándar y análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias significativas entre tratamientos.
- Prueba de comparación múltiple de medias: se aplicó la Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para identificar qué tratamientos mostraron mayor efecto sobre las variables vegetativas y productivas.

El análisis se complementó con la interpretación gráfica de resultados mediante histogramas y diagramas de barras comparativos entre tratamientos.

10.4 Confiabilidad y validez de instrumentos para la recolección de datos.

La validez de los instrumentos empleados se garantizó mediante la revisión técnica y la estandarización de los procedimientos de medición, conforme a los lineamientos del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2018) y las recomendaciones de FAO (2008) para ensayos de hortalizas.

Se efectuó una prueba piloto con un grupo reducido de plantas antes del inicio del muestreo formal, con el fin de calibrar los instrumentos y verificar la repetibilidad de las mediciones.

La confiabilidad se determinó a través de la repetición de las mediciones en diferentes momentos del día, asegurando un coeficiente de variación inferior al 5 %, lo cual garantizó la consistencia de los datos obtenidos

XI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1 Desarrollo Vegetativo del pepino

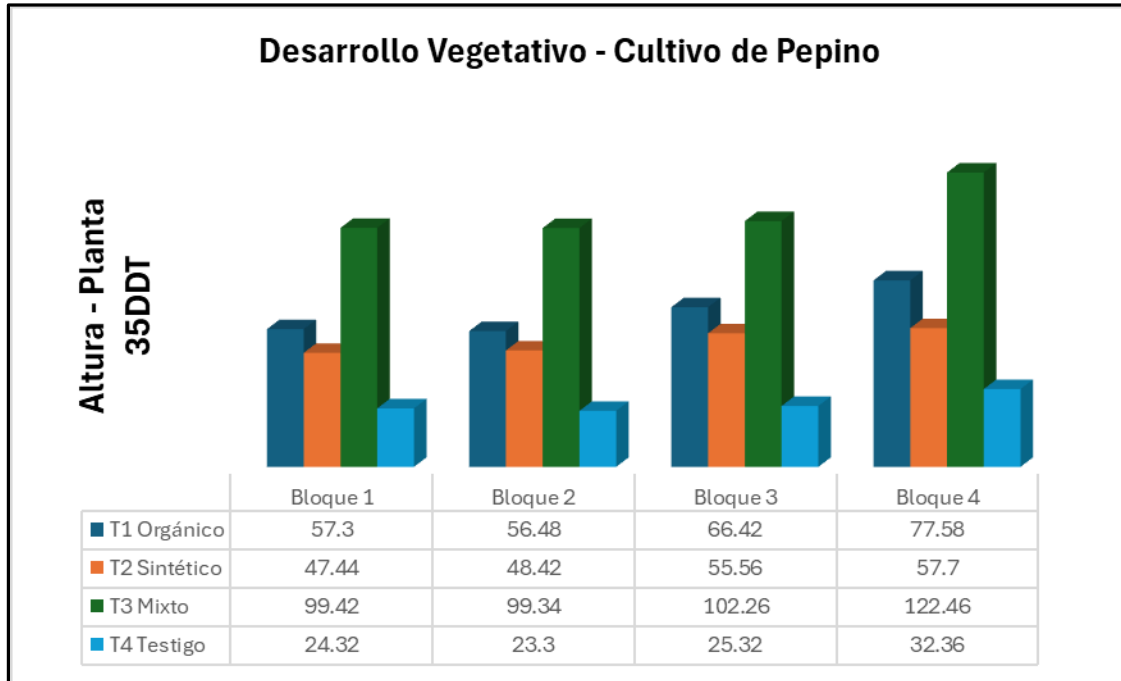
11.1.1 Altura:

La altura de la planta es una característica fisiológica de importancia en el crecimiento de la planta, la altura depende de la acumulación de nutrientes en el tallo que se produce durante la fotosíntesis, que a su vez son transferidos a la raíz de la planta, esta función puede verse afectada por la acción conjunta de factores fundamentales, los cuales son: luz, humedad temperatura y nutrientes. Además de que esta variable puede verse influenciada por el tipo de suelo y manejo agronómico (Somarriba, 1998), citado por (Luna & Bonilla , 2018)

Tal como menciona el autor la altura de una planta es un indicador clave de su crecimiento y salud fisiológica. Dicha altura está directamente relacionada con la acumulación de nutrientes en el tallo, siendo una manifestación fenotípica (observable) que refleja la interacción compleja entre la genética de la planta y las condiciones ambientales y de manejo a las que está expuesta.

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la hoja de campo (ver anexo) demostraron que existieron diferencias estadísticas significativas entre los métodos de fertilización evaluados (orgánico, sintético, mixto) en cuanto a la altura del cultivo de pepino, habiendo los siguientes datos:

Gráfico 1. Altura de la planta por tratamiento



Fuente: Elaboración propia a partir de hoja de campo

Como se muestra en el gráfico 1, el tratamiento con fertilización mixta (T3) mostró el mayor promedio en altura de planta (cm), seguido del tratamiento sintético (T2). Por el contrario, el tratamiento orgánico (T1) presentó un desarrollo moderado, aunque con mejor estructura de follaje y coloración verde intensa, reflejando una mejor condición fisiológica del cultivo.

11.1.2 Hojas

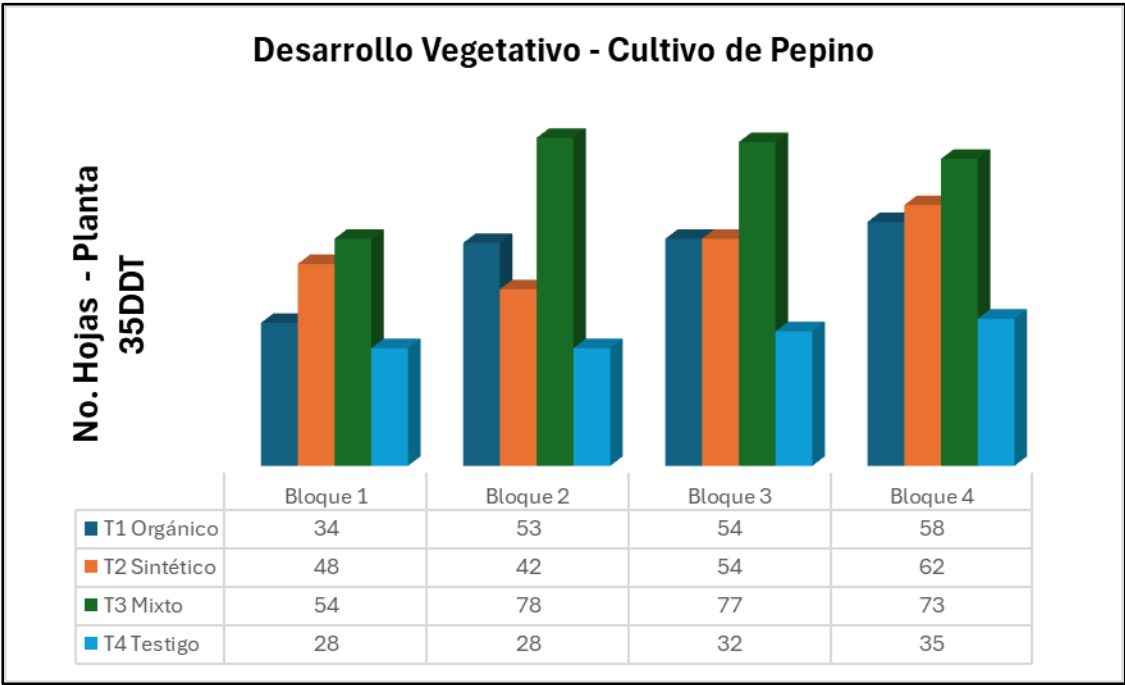
Afirma (Ávilez, 2022) que el cultivo de pepino posee hojas simples y alargadas que tienen de 3 y 7 folíolos, posee una nervadura prominente de color verde oscuro que llega a medir de 10 y 12 cm e inclusive llegan a los 30 cm. Son de largo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados al final terminan en punta, de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

Sin duda alguna las hojas de las plantas de pepino en su totalidad pueden llegar a medir 30 cm de diámetro como lo expresa el autor, de igual manera su forma es acorazonada y con lóbulos pronunciados, identificar estas características permite diferenciarlas de otro cultivo. Así

mismo la cantidad de hojas por planta varía entre un mínimo de 10 hasta un máximo de 63. Cabe mencionar que esto será de acuerdo con el ciclo del cultivo.

En relación con las hojas del cultivo de pepino en la finca El Sauce se logró identificar estas desde el inicio hasta el término de 35 días después del trasplante. A continuación, los datos obtenidos.

Gráfico 2. Número de hojas por tratamiento



Fuente: Elaboración propia a partir de hoja de campo

Se observa que el tratamiento mixto (T3), ha mostrado mejor desarrollo y frondosidad en las plantas, de tal manera que presentó un mayor número de hojas a diferencia de los otros tratamientos. Seguido del tratamiento sintético donde también se muestra un desarrollo aceptable en relación con el número de hojas, demostrando que la fertilización sintética ayuda al desarrollo vegetativo del cultivo. Por otro lado, en el Tratamiento orgánico (T1) se observó y registró menor cantidad de hoja, por lo tanto, se puede decir que la fertilización orgánica aporta grandemente a mejorar la estructura del suelo, pero en cuanto a desarrollo vegetativo su aporte es más bajo a diferencia de los otros dos tratamientos mencionados con respecto al número de hojas. Cabe señalar que el tratamiento Testigo (T4) fue el que mostró mayor afectación en su

desarrollo y por ende se registró un menor número de hojas en el cultivo del pepino, esto debido a que no se aplicó ningún tipo de fertilizante y manejo agronómico.

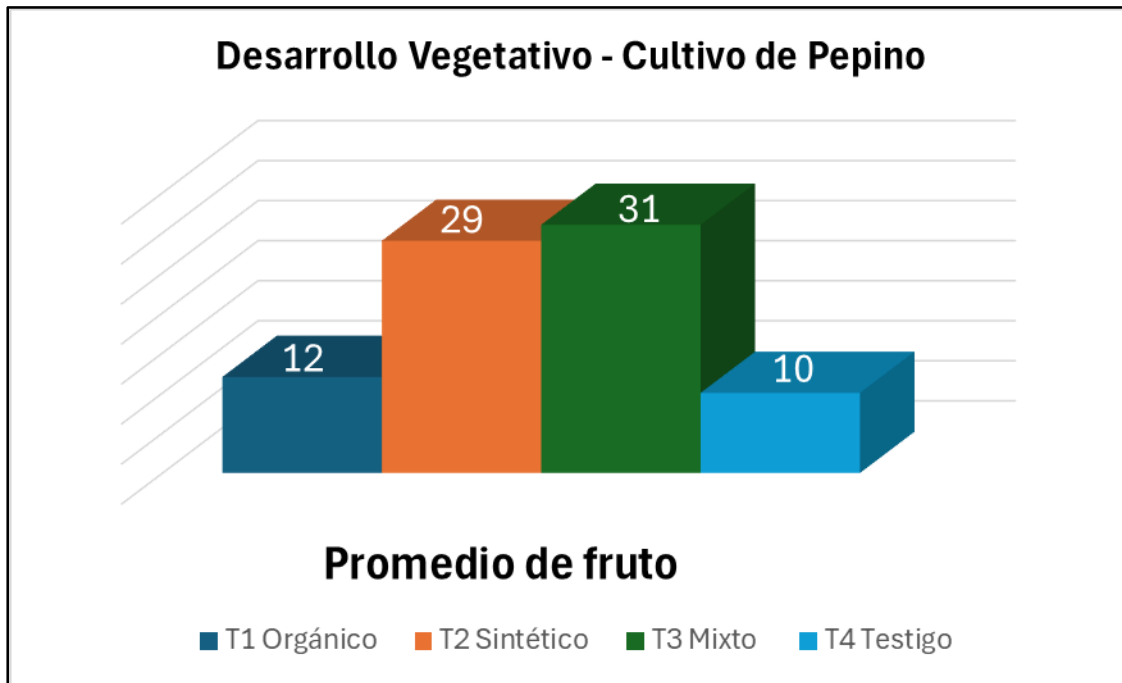
11.1.3 Frutos

Es una baya falsa (pepónide), oblonga cilíndrico, mide de 15 y 35 cm de longitud, es un fruto carnosos color blanco en su interior y el exterior de color verde oscuro claro, ásperos y verrugosos; en el estadio pequeño los frutos poseen espinas erróneas de color blanco o negro, cerosas; ya en su estadio juvenil se caen, es ahí donde se puede cosechar y en su estadio de madurez muestran un color amarillo. También posee dentro de la baya muchas semillas. El número de frutos por planta es una variable clave en la investigación agrícola, ya que es un indicador directo del rendimiento agronómico potencial, esto es fundamental para evaluar el éxito de diferentes tratamientos (variedades, fertilizantes, podas, etc.) y para tomar decisiones de manejo del cultivo. (Ávilez, 2022)

Así como lo señala el autor sin duda alguna el número de frutos puede ser un indicador para medir la eficiencia de los diferentes tratamientos que se apliquen, de esta manera se evalúa a la vez el rendimiento del cultivo. Para ello es importante registrar el número de frutos en las diferentes etapas de corte y así poder tomar decisiones sobre el manejo del cultivo las cuales permitan mejorar la producción a tiempo.

Para identificar el número de frutos en el cultivo del pepino de la finca el Sauce se llevó registro de este a través de la hoja de campo, en la cual se evidenció lo siguiente:

Gráfico 3. Número de frutos por tratamiento



Fuente: Elaboración propia a partir de hoja de campo

En el gráfico se demuestra que la fertilización mixta es una excelente alternativa, ya que esta presenta un mayor promedio de fruto, no obstante, el uso de fertilizantes orgánico y sintético son una opción rentable en cuanto a la producción pepino. Sin obviar que el tratamiento sintético muestra de igual manera un promedio aceptable teniendo una producción similar a tratamiento mixto.

Por otra parte, el tratamiento orgánico muestra un promedio bastante aceptable a pesar de la ardua labor y trabajo que requiere a diferencia de los otros tratamientos ya que la fertilización orgánica es un proceso mas lento y que la planta lo asimila de la misma manera.

El tratamiento testigo muestra un bajo promedio de frutos a diferencia del resto de tratamientos y cabe mencionar que la fertilización es fundamental para el desarrollo y producción de este.

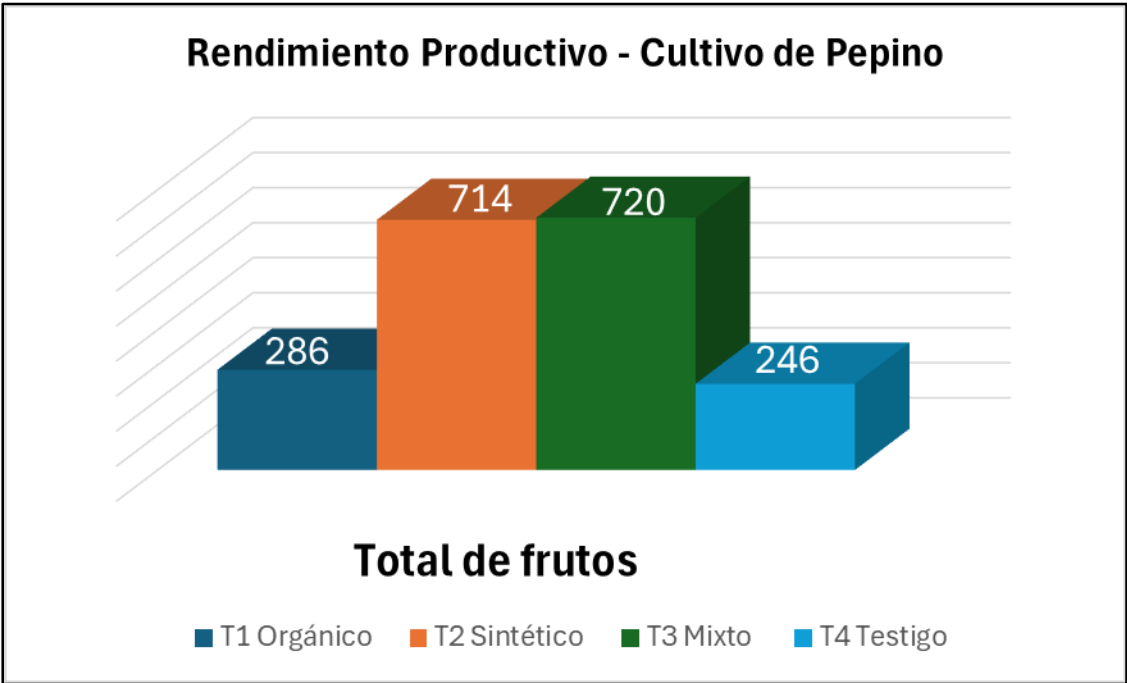
11.1.2 Rendimiento productivo

Tal y como sucede en todos los cultivos, el rendimiento de la planta del pepino depende de diversos factores. Algunos de ellos son la selección de variedades, las condiciones y prácticas de cultivo, el momento y la duración del cultivo, así como la experiencia de los cultivadores. Por estos motivos, el rendimiento final total de la cosecha puede variar de forma significativa, los pepinos se recolectan cuando han alcanzado el tamaño deseable. (Wikifarmet Library, 2025)

El rendimiento productivo del cultivo del pepino se centra en el tipo de fertilización y manejo que se da durante todo el ciclo de cultivo, ya que la fertilización química permite una mejor producción en menos tiempo en comparación con el orgánico donde el rendimiento es aceptable, pero requiere de mayor trabajo y aplicación de fertilizantes para lograr el rendimiento productivo.

Para determinar el rendimiento productivo en el cultivo del pepino bajo los tres métodos de fertilización, se procedió a registrar el número de frutos alcanzado en cada corte obteniéndose los siguientes datos:

Gráfico 4. Rendimiento Productivo en los tres cortes



Fuente: Elaboración propia a partir de Plan de Fertilización

En cuanto al rendimiento por planta y número total de frutos, el tratamiento mixto (T3) superó significativamente a los demás tratamientos (720 pepinos), evidenciando que la combinación equilibrada de fertilización orgánica y sintética favorece tanto la productividad como la salud del suelo.

El tratamiento testigo (T4) sin fertilización registró los valores más bajos en todas las variables (246) confirmando la necesidad de aplicar fuentes nutricionales externas para garantizar un desarrollo óptimo del cultivo de pepino.

Los resultados coinciden con los hallazgos de Girón y Rodríguez (2019) y Gutiérrez & Solís (2017), quienes destacan que la integración de fuentes orgánicas y químicas mejora la disponibilidad de nutrientes y la eficiencia en la absorción, potenciando el crecimiento y rendimiento del pepino.

Así mismo, los resultados obtenidos validan los criterios de Brichta (2022), quien afirma que la fertilización mixta permite aprovechar las ventajas de ambos tipos de fertilizantes, maximizando la productividad sin comprometer la calidad del suelo.

Estos resultados reflejan la importancia de implementar prácticas sostenibles que equilibren la productividad agrícola y la conservación de los recursos naturales, especialmente en zonas rurales donde los suelos presentan niveles variables de fertilidad.

11.1.3 Costo – beneficio de métodos de fertilización

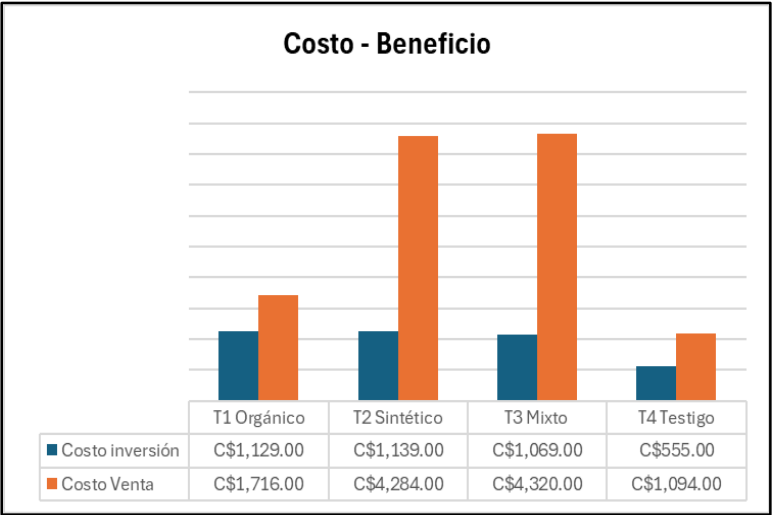
La relación costo-beneficio en el cultivo de pepino es la comparación entre la rentabilidad generada y los costos totales invertidos para determinar su viabilidad económica. Consiste en cuantificar y comparar los costos totales de producción (inversión y gastos operativos) frente a los beneficios monetarios esperados (ingresos por ventas de la cosecha), para determinar si los ingresos superan a los gastos y en qué medida. (Ávilez, 2022)

Como menciona el autor la relación costo beneficio parte de la inversión inicial en cuanto a la compra de insumos, preparación de suelo, mano de obra, semillas entre otros gastos y compararla con el precio de mercado local, para determinar la viabilidad de producción de

acuerdo con lo invertido inicialmente y de esta manera visualizar si hay rentabilidad en el cultivo a partir de los tratamientos aplicados.

Con respecto a relación costo – beneficio del cultivo de pepino en la finca El Sauce se demostró la rentabilidad de este evidenciando lo siguiente:

Gráfico 5. Relación costo – beneficio del cultivo de pepino



Fuente: Elaboración propia a partir de presupuesto

Como se muestra en el gráfico 5 la relación costo – beneficio bajo fertilización orgánica, sintética, mixta y testigo se presentó diferencias significativas entre los tratamientos presentando mayor costo el tratamiento sintético con C\$ 1,139.00, seguido el tratamiento orgánico con C\$ 1,129.00 en menor costo el tratamiento testigo con C\$ 555.00, el orgánico con C\$ 1,129.00. En relación costo-beneficio presentó mayor beneficio el tratamiento mixto con una ganancia de C\$3,173.00, seguido el tratamiento sintético con C\$ 3,145.00, por el contrario presentó menor beneficio el testigo con C\$ 939.00, mientras que el tratamiento orgánico presentó la ganancia más baja siendo C\$ 587.

Estos datos evidencian que el método de fertilización mixta garantiza una mayor rentabilidad y ganancia en cuanto a la inversión inicial para el cultivo del pepino. No obstante, el sintético también presenta similitud en costo y beneficio.

Cabe mencionar que es de suma importancia el método orgánico puesto que mejora la estructura del suelo, activa los microorganismos benéficos del mismo, de tal manera que este método permite un producto más sano sin residuos tóxicos para la salud garantizando la seguridad alimentaria, sin embargo, este método de fertilización requiere de mayor recurso humano al momento del manejo del cultivo. Por lo tanto, la fertilización orgánica genera mayor costo de inversión y menor beneficio.

Por el contrario, el testigo requiere menor costo de inversión, ya que en este no se aplica ningún tipo de fertilizante permitiendo que los productores puedan sembrar el cultivo con la finalidad de cosechar para su propio consumo. Donde la calidad es menor que en el método mixto y sintético que presentaron mayor costo – beneficio.

XII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados y dando salida a los objetivos específicos se concluye lo siguiente:

1. Se identificó que el tratamiento con fertilización mixta (T3) mostró el mayor parámetro de desarrollo vegetativo en cuanto a promedio en altura de planta (cm), número de hojas y cantidad de frutos, seguido significativamente del tratamiento sintético (T2).
2. Se determinó que el tratamiento mixto presentó un mayor rendimiento productivo con 720 frutos durante los tres cortes, a diferencia del resto de los tratamientos.
3. En relación costo - beneficio presentó menor costo y mayor beneficio el tratamiento mixto con una ganancia de C\$3,173.00, seguido el tratamiento sintético con C\$ 3,145.00, por el contrario, presentó menor beneficio el testigo con C\$ 939.00, mientras que el tratamiento orgánico presentó la ganancia más baja siendo C\$ 587.

XIII. RECOMENDACIONES

- ❖ Registrar datos en las diferentes etapas del desarrollo vegetativo del cultivo del pepino, para obtener datos más precisos en cuanto a altura, número de hojas y cantidad de frutos. Además de agregar cualquier otro dato como grosor del tallo y desarrollo radicular.
- ❖ Se recomienda realizar plan de fertilización más adecuado al cultivo y un plan de control y manejo de plagas, para garantizar un mayor desarrollo y mejorar el rendimiento productivo.
- ❖ Promover ensayos comparativos en otros cultivos hortícolas para validar la efectividad del modelo de fertilización mixta en diferentes contextos agroecológicos y así determinar costo – beneficio de este.

XIV. BIBLIOGRAFIA

Referencias

- Agricultura Wiki. (2022). ¿Qué provoca el uso de agroquímicos?: Impactos negativos del uso de agroquímicos en el medio ambiente. *Contaminacion*. Obtenido de <https://agriculturawiki.com/que-provoca-el-uso-de-agroquimicos-impactos-negativos-del-uso-de-agroquimicos-en-el-medio-ambiente/>
- Ávilez, P. (21 de octubre de 2022). Análisis económico de diferentes tipos de fertilización en la producción del cultivo del pepino (*Cucumis sativus*) en el Cantón Milagro. *Universidad Agraria del Ecuador*, 25.
- Brichta, J. P. (11 de Junio de 2022). Fertilización mixta, una tendencia que se suma a la sustentabilidad de la agricultura. *LA NACION*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/tecnologias/fertilizacion-mixta-una-tendencia-que-se-suma-a-la-sustentabilidad-de-la-agricultura-nid11062022/>
- Castillo, E. M. (201). *Costo de producción del pepino (Cucumis Sativus L.), bajo condiciones protegidas en macro túnel en la Universidad Nacional Agraria, Enero-Abril 2014*. Trabajo de graduación, Managua.
- Chavarria, J. J., Espinoza, E. E., & Dias, J. c. (2025). *diseño experimental*. Matagalpa.
- Contreras; Cauich, M. F., & López, Tolentino, G. (2022). Eficacia de la fertilización orgánica en el desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*) en campo. *Revista Internacional de Investigación e Innovación*, 10(56), 57-64. Obtenido de https://riiit.com.mx/apps/site/files_v2450/pepino_yuc._4_riiit_may-jun_2022_v1.pdf
- D'Alessandro, M. (2018). Pepino. *Flores*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/pepino/>
- Delgado, A. A. (2006). *Diseño de un Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para ser utilizado en la Producción de Pepino en un invernadero de Alta Tecnología, en Zarco, Alajuela*. Informe de practicas.
- Ecoagro Minerales. (8 de Abril de 2025). La problemática de los fertilizantes sintéticos. *Ecoagro Minerales*. Obtenido de <https://www.ecoagrominerales.com/organico/2025/la-problematika-de-los-fertilizantes-sinteticos/>
- Elaboracion propia. (2025). *Instrumentos en la recoleccion de datos en campo*. Tesis, UNAN Managua, Facultad de Ciencias e Ingenieria, Matagalpa.
- Elaboración propia. (2025). *Tratamientos utilizados en el diseño experimental*. Tesis, UNAN Managua, Facultad de Ciencias e Ingenieria, Matagalpa.
- FINEDINING LOVERS. (21 de Junio de 2022). *Pepinos*. Obtenido de Tipos de pepinos: <https://www.finedininglovers.com/es/noticia/tipos-de-pepino>
- Frattini Mesa, S. (23 de Octubre de 2019). Fertilizacion: ¿organica o sintetica? *ANeIA - Agronegocios, Industria Alimentaria, Turismo de Naturaleza*. Obtenido de <https://aneia.uniandes.edu.co/fertilizacion-organica-o-sintetica/>
- Girón, J., & Rodríguez Fernández, P. (2020). Producción ecológica de pepino (*cucumis sativus l.*) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *Producción ecológica de pepino (cucumis sativus l.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente*.
- González, R. (17 de Septiembre de 2024). Importancia de la Fertilización Orgánica en la Agricultura Moderna. *agro enlace*. Obtenido de <https://agroenlace.co/importancia-de-la-fertilizacion-organica/>
- Gutiérrez Rodas, A. G., & Solís, M. A. (2017). *Producción de Cucumis sativus variedad Marketerc, a base de abono orgánico (estiércol de ganado bovino) y fertilización sintética (triple quince), RACCS*. MONOGRAFIA, Bluefields.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2022). *M anual de capacitación Diversificación productiva. Programa de Fortalecimiento de Capacidades sobre Bioemprendimiento*.

- INTA. (01 de Enero de 2018). *Inta.go.ni*. Obtenido de cultivo de pepino: <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/11/Recomendaciones-produccion-Pepino-2018.pdf>
- INTA, Instituto Nicaraguense de tecnologías Agropecuarias. (2018). *Recomendaciones para el cultivo de pepino en el ciclo productivo 2018*. Managua.
- Luna , L., & Bonilla , B. (2018). Evaluación del rendimiento de cuatro variedades de pepino (*Cucumis Sativus* L) con fertilización orgánica como alternativa para huerto familiar Managua, Nicaragua, 2016. *Universidad Nacional Agraria*, 9. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3805/1/tnf04l961.pdf>
- Luna Rosales, L. d., & Urbina Bonilla, B. F. (2018). *Evaluación de rendimiento de cuatro variedades de pepino (Cucumis sativus L.), con fertilización orgánica, como alternativa para huerto familiar. Managua, Nicaragua 2016*. Managua.
- MEFCA. (19 de Marzo de 2024). *economiafamiliar*. Obtenido de historia del pepino: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento3132656.pdf>
- MEFCA. (19 de marzo de 2024). *economiafamiliar*. Obtenido de historia del cultivo del Pepino: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento3132656.pdf>
- MEFCA. (19 de Marzo de 2024). *economiafamiliar*. Obtenido de características del pepino: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento3132656.pdf>
- MEFCA. (19 de Marzo de 2024). *economiafamiliar*. Obtenido de Clima para establecer pepino: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento3132656.pdf>
- PROMOSTA (PROYECTO DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS DE TECNOLOGIA AGRICOLA. (2005). *Guia Técnicas De Frutas y Verduras*.
- Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica. (2022). Eficacia de la fertilización orgánica en el desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*) en campo abierto. *Eficacia de la fertilización orgánica en el desarrollo del pepino (Cucumis sativus) en campo abierto*.
- SIIDCA (Sistema Integrado de información Documental Centroamericano). (1972-1977). *Documentación e Información agrícola*. Tegusigalpa, Honduras.
- Wikifarmer Library. (2025). *Wikifarmer Academy*. Obtenido de <https://wikifarmer.com/library/es/article/rendimiento-recoleccion-y-almacenamiento-del-pepino>

XV. ANEXOS

15.1 Anexo de imágenes

Preparación de suelo



Distribución de bloque



15.1 Anexo de imágenes

Cultivo de pepino – 40 DDT



15.2 Anexos de tablas

Operacionalización de variables

OBJETIVOS	VARIABLE	SUB VARIABLE	INDICADORES	Unidad de medida	INSTRUMENTOS
Identificar los parámetros de desarrollo vegetativo.	Desarrollo vegetativo	Altura de planta	- Altura en CM. - N° de hojas. - N° de fruto / planta	- Cm - Unidad - Unidad	Hoja de campo
Determinar el rendimiento productivo	Rendimiento productivo	Métodos de fertilización	- Orgánico - Sintético - Mixto - Testigo	- Unidad/Ha	Plan de fertilización
Calcular la relación Costo-Beneficio	Rendimiento productivo	Métodos de fertilización	- Costo-Beneficio	- Precio - Unidad/ha	Presupuesto Tabla comparativa de costos, unidad producción

Clasificación taxonómica del pepino

Reino	Vegetativo
División	Tracheophyta
Clase	Manoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Genero	Cucumis
Especie	Cucumis Sativus L.
Nombre binominal	Cogombro cultivado
Nombre común	Pepino

Tabla 2 Requerimientos edofoclimáticos

Temperatura (°C)	30°C a 35°C
Humedad relativa (%)	60-70 %
Suelo (textura)	franco arenoso
PH	5,5 a 6,8

Plan de fertilización

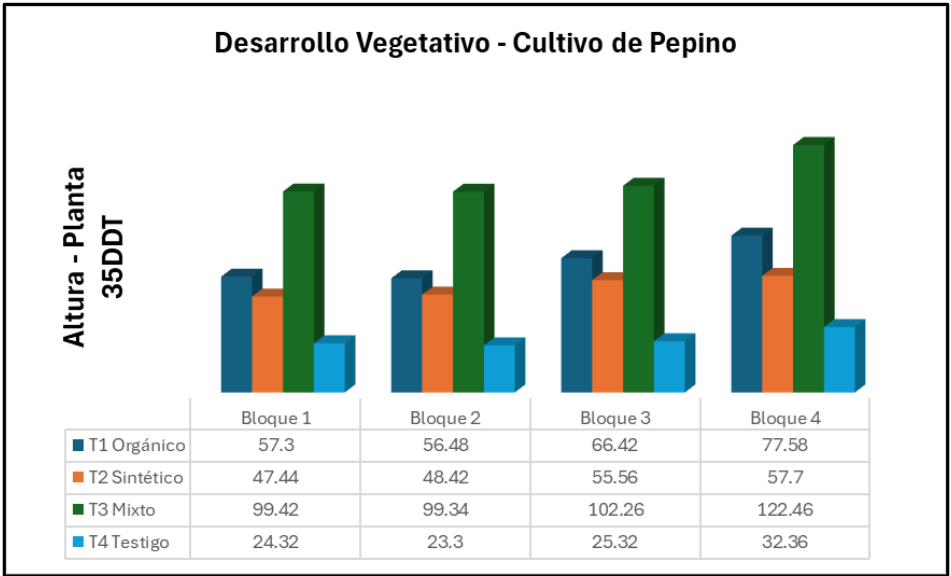
Tratamientos	Dosis por planta (g) /kg	Dosis por tratamiento (g)
T1: Fertilización Orgánica (Humus de lombriz)	Humus 454gr, por planta	27,240gr = 60.5 Lbrs
T2: Fertilización Sintética (18-46-00)	5g / planta	300gr = 0.661387 Lbrs
T3: Fertilización Mixta (50 % orgánica + 50 % sintética)	Humus 227gr Sintético 18-46-00 2.5 gr/planta	6,803.89 g = 30.25 lbs de Humus. 150gr = 0.330693 lbs
T4: Testigo (Sin Fertilización)	Sin Fertilización	Sin Fertilización

. Prueba BCA de tratamientos agroecológicos para cultivar pepino

T1		T2		T3		T4
T3		T1		T4		T2
T4		T3		T2		T1
T2		T4		T1		T3

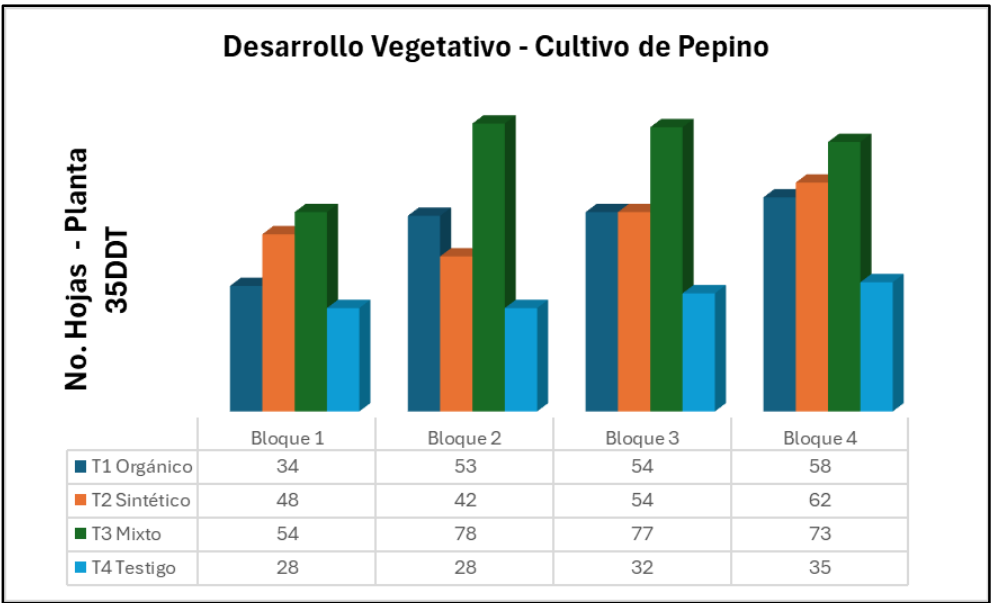
15.3 Anexo de esquemas

Gráfico 1. Altura de la planta por tratamiento



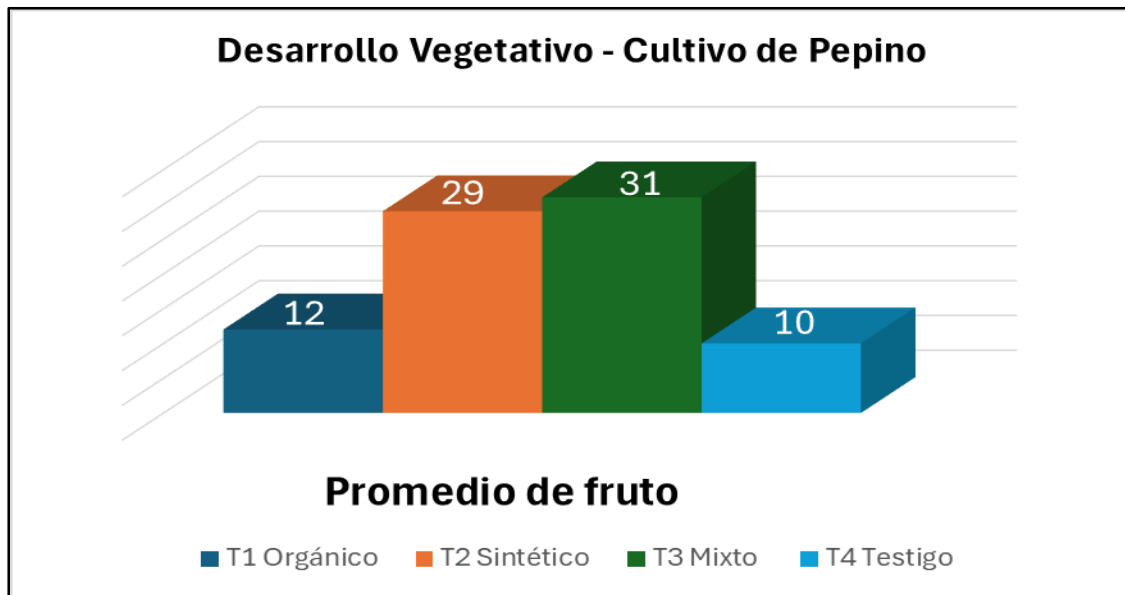
Fuente: Elaboración propia a partir de hoja de campo

Gráfico 2. Número de hojas por tratamiento



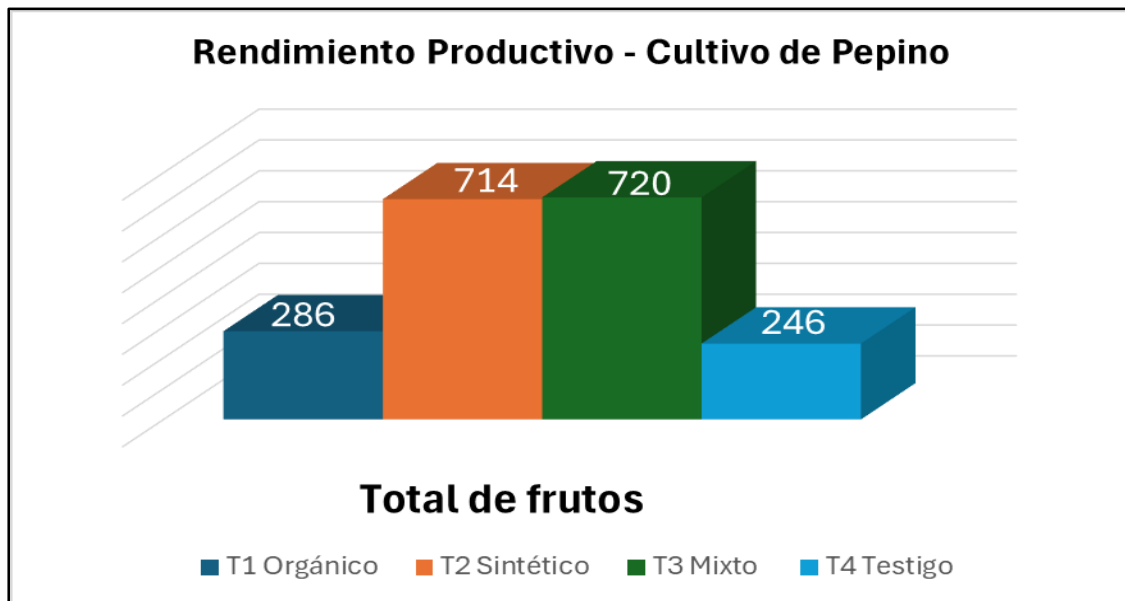
Fuente: Elaboración propia a partir de hoja de campo

Gráfico 3. Número de frutos por tratamiento



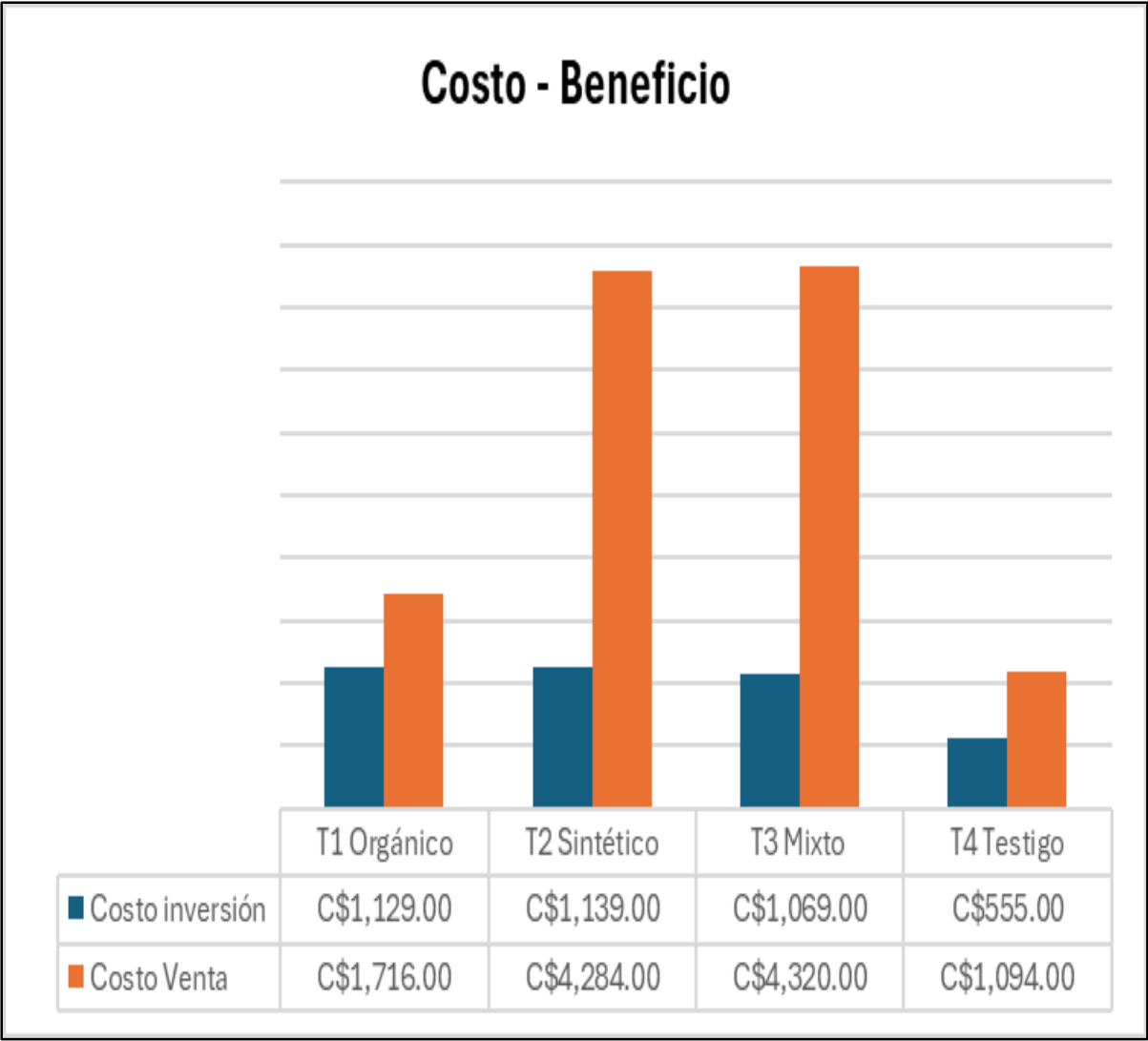
Fuente: Elaboración propia a partir de hoja de campo

Gráfico 4. Rendimiento Productivo en los tres cortes



Fuente: Elaboración propia a partir de Plan de Fertilizació

Gráfico 5. Relación costo – beneficio del cultivo de pepino



Fuente: Elaboración propia a parti

15.4 Instrumentos

HOJA RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL CULTIVO DE PEPINO.**Promedio: N° Hojas, Altura y N° Fruto/ planta.**

Bloques	N° Tratamiento	Altura 15 DDT	N° Hojas 15 DDT	Altura /planta 35 DDT	N° Hojas 35 DDT	N° Fruto /Planta 45 DDT
Bloque 1	T1 Orgánico	16.4 cm	3	57.3	34	12
	T2 Sintético	20.88cm	4	47.44	48	31
	T3 Mixto	25.12 cm	3	99.42	54	22
	T4 Testigo	10.34cm	2	24.32	28	12
Bloque 2	T1 Orgánico	17 cm	4	56.48	53	12
	T2 Sintético	20.64 cm	3	48.42	42	29
	T3 Mixto	25.7 cm	3	99.34	78	21
	T4 Testigo	9.9 cm	2	23.3	28	10
Bloque 3	T1 Orgánico	16.8 cm	4	66.42	54	13
	T2 Sintético	21.36 cm	4	55.56	54	31
	T3 Mixto	24.9 cm	3	102.26	77	30
	T4 Testigo	10.10 cm	2	25.32	32	10
Bloque 4	T1 Orgánico	16.8 cm	4	77.58	58	12
	T2 Sintético	22.1 cm	4	58.7	62	29
	T3 Mixto	24.9 cm	3	122.46	73	32
	T4 Testigo	10.6 cm	2	32.36	35	11

PLAN DE FERTILIZACIÓN

Tratamientos	Dosis por planta (g) /kg	Dosis por tratamiento (g)	Unidad de Producción
T1: Fertilización Orgánica (Humus de lombriz)	Humus 454gr, por planta.	27,240gr = 60.5 Lbrs	286 frutos
T2: Fertilización Sintética (18-46-00)	5g / planta	300gr = 0.661387 Lbrs	714 frutos
T3: Fertilización Mixta (50 % orgánica + 50 % sintética)	Humus 227gr Sintético 18-46-00 2.5 gr/planta	6,803.89 g = 30.25 lbs de Humus. 150gr = 0.330693 lbs	720 frutos
T4: Testigo (Sin Fertilización)	Sin Fertilización	Sin Fertilización	246 frutos

PRESUPUESTO COSTO – BENEFICIO

Tratamiento Orgánico.								
Nº	Descripción	Costo d/h	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Total	Producción / Tratamiento	Precio venta
1	Abono (Humus de Lombriz	-	Libra	66	C\$ 4	C\$ 224	286 Frutas x tres etapas de corte.	6 x 286= 1,716 córdobas
2	Biol	-	Litro	3	C\$ 30	C\$ 90		
3	Melaza	-	Galón	1	C\$ 130	C\$ 130		
4	Preparación de suelo	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
5	Cal agrícola	-	Kilo	1	C\$ 30	C\$ 30		
6	Caldo sulfo cálcico	-	Litro	1	C\$ 100	C\$ 100		
7	Foleo con hojas de Neem	-	Litro	1	-	-		
8	Deshierbe	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
9	Cabuyas de pelota	-	Unidad	4	C\$ 20	C\$ 80		
10	Semilla	-	Gramos	25	C\$ 13	C\$ 325		
Total / córdobas						C\$ 1,129		

PRESUPUESTO COSTO – BENEFICIO

Tratamiento Sintético.								
Nº	Descripción	Costo d/h	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Total	Producción / Tratamiento	Precio venta
1	Abono Sintético 18-46-00	-	Libra	6	C\$ 14	C\$ 84	714 Frutas x tres etapas de corte.	6 x714= 4,284 córdobas
2	Melaza		Galón	1	C\$ 130	C\$ 130		
3	Preparación de suelo	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
4	Cal agrícola	-	Kilo	1	C\$ 30	C\$ 30		
5	Cipermetrina	-	250 ML	1	C\$ 200	C\$ 200		
6	Deshierbe	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
7	Cabuyas de pelota	-	Unidad	4	C\$ 20	C\$ 80		
8	Potasio	-	kilo	1	C\$ 140	C\$ 140		
9	Semilla	-	Gramos	25	C\$ 13	C\$ 325		
Total						C\$ 1,139		

PRESUPUESTO COSTO – BENEFICIO

Tratamiento Mixto								
Nº	Descripción	Costo d/h	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Total	Producción / Tratamiento	Precio venta
1	Abono Sintético 18-46-00	-	Libra	3	C\$ 14	C\$ 42	720 frutas por tres etapas de corte	720 x 6= 4,320 Córdobas
2	Biol	-	Litro	1	C\$ 30	C\$ 30		
3	Melaza	-	Galón	1	C\$ 130	C\$ 130		
4	Preparación de suelo	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
5	Cal agrícola	-	Kilo	1	C\$ 30	C\$ 30		
6	Caldo Sulfo cálcico	-	½ litro	1	C\$ 50	C\$ 50		
7	Foleo con hojas de neem	-	½ litro	1	-	-		
8	Deshierbe	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
9	Cabuyas de pelota	-	Unidad	4	C\$ 20	C\$ 80		
10	Cipermetrina	-	125cc	1	C\$ 100	C\$ 100		
11	Abono (Humus de Lombriz	-	Libra	33	C\$ 4	C\$ 132		
12	Semilla	-	Gramos	25	C\$ 13	C\$ 325		
Total / córdobas						C\$ 1,069		

PRESUPUESTO COSTO – BENEFICIO

Tratamiento Testigo								
Nº	Descripción	Costo d/h	U/M	Cantidad	P/ Unitario	Total	Producción / Tratamiento	Precio venta
1	Preparación de suelo	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75	249 Frutas por tres etapas de corte	249x6= 1,494 Córdobas
2	Deshierbe	C\$ 75	Dia	1	C\$ 75	C\$ 75		
3	Cabuyas de pelota	-	Unidad	4	C\$ 20	C\$ 80		
4	Semillas	-	Gramos	25	C\$ 13	C\$ 325		
Total						C\$ 230		