

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**

**UNIDAD ACADÉMICA EL SENA**

**PROGRAMA: LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE PIMENTÓN (*Capsicum annum*) Y TOMATE (*Solanum lycopersicum*) CON ABONOS ORGÁNICOS ESTIÉRCOL BOVINO Y ASERRÍN DESCOMPUESTO, BAJO EL DISEÑO DE HUERTA MÁNDALA EN LA UNIDAD ACADÉMICA EL SENA.**

Modalidad de Tesis de Grado

Presentado por:

Univ. Noemi Navi Cartagena

Para optar el título de Licenciatura en Ingeniería Agroforestal

Tutor: Ing. Fernando Enrique Chávez Aparicio

**El Sena – Pando – Bolivia**

**GESTIÓN 2024**

## HOJA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada .....del 2024

Lic.....

**TRIBUNAL**

Ing. ....

**TRIBUNAL**

Ing. Fernando Enrique Chavez Apapricio

**Tutor**

## **DEDICADORIA**

Con todo el amor del mundo para mi amada Hija Nairobi Gualoa Navi, por ser mi motor principal y motivo de superación.

Con amor cariño a mi Padre Sr. Rodolfo Navi Achipa por el apoyo incondicional, sacrificio y ejemplo de vida que siempre me brindo en cada etapa de mi formación.

A mi Querida Madre Sra. Beatriz Cartagena Buchapi Cada página de esta tesis lleva impresa no solo el fruto de mi esfuerzo, sino también el reflejo de tu amor que me inspiró a alcanzar mis metas. Gracias por ser mi roca, por celebrar mis triunfos y por sostenerme en los momentos desafiantes.

A mis hermanitos Fernando y Sayuri Navi Cartagena, por compartir alegrías y tristezas, y su apoyo incondicional

Con amor, Noe

## **AGRADECIMIENTO**

A la Unidad Académica El Sena, por acogerme en sus ambientes y proporcionarme el entorno propicio para mi desarrollo académico y personal.

A mis queridos docentes, Ing. Daniela Chávez, Ing. Yajaira Gustañer, Lic. Noel Jesús Cuevo, Lic. Eliaquim Pacamia, Ing. German Kauko, Ing. Víctor Souza y Lic. Hunfredo Juárez, por sus enseñanzas, sabiduría y guía a lo largo de este viaje académico de 5 años.

A mi tutor Ing. Fernando Enrique Chávez Aparicio, por su guía, apoyo y paciencia en la elaboración de esta tesis.

A mis compañeros, familiares y amigos.

¡Gracias!

## Índice

### CAPÍTULO I

#### GENERALIDADES

<b>1.1. Introducción</b> .....	1
<b>1.2. Planteamiento del Problema</b> .....	2
1.2.1. Descripción del problema.....	2
1.2.2. Formulación del problema.....	2
<b>1.3. Objetivos</b> .....	3
1.3.1. Objetivo General .....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
<b>1.3. Justificación</b> .....	3
<b>1.4. Hipótesis</b> .....	4

### CAPÍTULO II

#### SUSTENTACIÓN TEÓRICA

<b>2.1. Revisión Bibliográfica</b> .....	6
2.1.1. Historia de la Huerta Mandala.....	6
2.1.2. Orígenes y Filosofía. ....	6
2.1.3. Desarrollo del Concepto de Huerta Mandala. ....	6
2.1.4. Beneficios y Aplicaciones Modernas. ....	6
2.1.5. Huertos Mandala, Características y Beneficios .....	7
2.1.6. Abonos orgánicos, aliados de la agricultura sostenible .....	8
2.1.6.1. Salud vegetal con abono natural para plantas .....	8
2.1.6.2. Principales fertilizantes orgánicos.....	9
2.1.7. Origen del Pimentón.....	10

2.1.7.1.	Descripción Morfológica.....	11
2.1.8.	Origen y Distribución del Tomate .....	13
2.1.9.	Valor Nutricional y Medicinal.....	14
2.1.9.1.	Composición Química.....	15
2.1.10.	Clasificación Taxonómica .....	16
2.1.11.	Morfología.....	17
2.1.12.	Fenología Del Cultivo .....	19

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

3.1.	Tipo de Investigación.....	23
3.2.	Enfoque .....	23
3.3.	Métodos .....	23
3.4.	Población y Muestreo .....	23
3.5.	Técnicas e Instrumento de la Investigación.....	23
3.6.	Referencia Geográfica donde se Ejecuta la Investigación.....	25
3.6.1.	Extensión Superficial.....	25
3.6.2.	Límites .....	26
3.6.3.	Clima .....	26
3.6.4.	Temperaturas .....	27
3.6.5.	Precipitaciones Pluviales .....	27
3.6.6.	Riesgos Climáticos .....	27
3.6.7.	Aire .....	28
3.7.	Diseño del Módulo de Experimento .....	29
3.7.1.	Adecuación del modulo.....	29
3.8.	Descripción del Material de Requerimiento .....	31

3.9.	Detalle del Trabajo de Investigación que se va ejecutar.....	34
3.10.	Plan de Procesamiento de la Información .....	34
3.10.1.	Parámetros de Calificación del Estado de Salud de los Cultivos (Tomate y Pimentón) .....	35

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>4.1. RESULTADO</b> .....	<b>37</b>
4.1.1. Altura de las Plántulas de Tomate .....	37
4.1.2. Numero de Hojas por Planta de Tomate.....	39
4.1.3. Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate (cm) .....	41
4.1.4. Estado de Salud del Cultivo de Tomate .....	43
4.1.5. Longitud, diámetro y Peso de la Fruta de Tomate.....	45
4.1.6. Peso Total de Cosecha de Tomate por Tratamiento.....	47
4.1.7. Altura de las Plántulas de Pimentón. ....	48
4.1.8. Numero de Hojas por Planta de Pimentón .....	50
4.1.9. Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón (cm) .....	52
4.1.10. Estado de Salud del Cultivo de Pimentón .....	54
4.1.11. Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Pimentón.....	56
4.1.12. Peso total de Cosecha de Pimentón por Tratamiento .....	58
<b>4.2. DISCUSIÓN</b> .....	<b>59</b>
4.2.1. Altura de las Plántulas de Tomate .....	59
4.2.2. Hojas por Planta de Tomate .....	59
4.2.3. Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate.....	60
4.2.4. Estado de Salud del Cultivo de Tomate .....	60
4.2.5. Longitud, diámetro y Peso de la Fruta de Tomate.....	61

4.2.6.	Peso Total de Cosecha de Tomate por Tratamiento .....	61
4.2.7.	Altura de las Plántulas de Pimentón. ....	62
4.2.8.	Numero de Hojas por Planta de Pimentón .....	63
4.2.9.	Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón (cm) .....	63
4.2.10.	Estado de Salud del Cultivo de Pimentón .....	64
4.2.11.	Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Pimentón.....	64
4.2.12.	Peso total de Cosecha de Pimentón por tratamiento.....	65

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones .....	67
5.2.	Recomendaciones .....	68

<b>Bibliografía</b> .....	69
---------------------------	----

<b>ANEXOS</b> .....	71
---------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación Taxonómica del Pimentón.....	10
Tabla 2 Producción de Pimentón en Bolivia .....	11
Tabla 3 Composición del Valor Nutricional del Pimentón .....	13
Tabla 4 Producción de Tomate en Bolivia .....	14
Tabla 5 Composición Nutricional del Tomate .....	15
Tabla 6 Contexto Taxonómico del Género Lycopersicon.....	17
Tabla 7 Lineamientos Experimentales .....	30
Tabla 8 Total de Plantas por Unidades Experimentales.....	30
Tabla 9 Tratamientos del Área Experimental.....	31
Tabla 10 Detalles de las Semillas de Tomate .....	32
Tabla 11 Detalles de las Semillas de Pimenton.....	33
Tabla 12 Escala de Evaluación de Salud del Cultivo .....	35
Tabla 13 Altura de las Plántulas de Tomate (cm) .....	37
Tabla 14 Hojas por Planta de Tomate .....	39
Tabla 15 Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate (cm) .....	41
Tabla 16 Estado de Salud del Cultivo de Tomate .....	43
Tabla 17 Tasa de Mortandad de las Plantas de Tomate .....	44
Tabla 18 Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Tomate.....	45
Tabla 19 Peso Total de Cosecha de Tomate por Tratamiento.....	47
Tabla 20 Tamaño de las Plantas de Pimentón .....	48
Tabla 21 Numero de Hojas por Planta de Pimentón .....	50
Tabla 22 Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón (cm) .....	52
Tabla 23 Estado de Salud del Cultivo de Pimentón .....	54
Tabla 24 Tasa de Mortandad de las Plantas de Pimentón .....	55
Tabla 25 Longitud, Diámetro y Peso del Pimentón .....	56
Tabla 26 Peso Total de Cosecha de Pimentón.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Ubicación Municipio del Sena .....	25
Figura 2 Diseño del Módulo Experimenta .....	29
Figura 3 Promedio de Crecimiento de las Plántulas de Tomate.....	38
Figura 4 Promedio de Hojas por Planta de Tomate.....	40
Figura 5 Promedio del Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate .....	42
Figura 6 Porcentaje de Mortandad de las Plantas de Tomate.....	44
Figura 7 Promedio de Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Tomate .....	46
Figura 8 Promedio de Altura de las Plántulas de Pimentón .....	49
Figura 9 Promedio de Numero de Hojas por Planta de Pimentón.....	51
Figura 10 Promedio del Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón.....	53
Figura 11 Porcentaje de Mortandad de las Plantas de Pimentón.....	55
Figura 12 Promedio de Longitud, Diámetro y Peso del Pimentón.....	57

## RESUMEN

La presente investigación evaluó el rendimiento de cultivos de pimentón (*Capsicum annuum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando dos abonos orgánicos: estiércol bovino y aserrín descompuesto, bajo el diseño de huerta mandala en la Unidad Académica El Sena. Se realizaron tres tratamientos: estiércol bovino (T2), aserrín descompuesto (T1), y un tratamiento testigo sin abono (T3), y se midió el impacto en el crecimiento y la producción de las plantas.

Los resultados indicaron que el aserrín descompuesto (T1) promovió un crecimiento constante en las plantas de tomate, logrando un mayor desarrollo en el número de hojas y el engrosamiento del tallo en comparación con los otros tratamientos, lo que sugiere que T1 aporta nutrientes óptimos para el desarrollo del follaje y fotosíntesis temprana. Sin embargo, el estiércol bovino (T2) mostró el mayor impacto en el tamaño y peso de los frutos tanto en tomate como en pimentón, siendo el tratamiento más efectivo en términos de rendimiento total de peso de frutas, aunque el tratamiento testigo (T3) mostró mejor adaptabilidad y menos mortandad en algunas etapas del crecimiento.

En el cultivo de pimentón, el estiércol bovino (T2) favoreció el desarrollo del diámetro y peso del fruto, mientras que el aserrín (T1) mostró una influencia intermedia en estas variables. El tratamiento testigo alcanzó una mayor altura en las plantas de pimentón y fue más efectivo en el engrosamiento del tallo en tomate, reflejando su eficacia en condiciones de crecimiento sin aditivos.

Los resultados sugieren que el uso de estiércol bovino es una opción viable para mejorar el tamaño y peso del fruto, mientras que el aserrín descompuesto puede favorecer el crecimiento foliar. A pesar de los beneficios de los abonos orgánicos, la tasa de mortandad fue elevada, especialmente en los tratamientos con abonos, por lo que se recomienda un monitoreo cuidadoso y ajustes en las dosis de enmiendas orgánicas para maximizar los beneficios en condiciones específicas.

**Palabras Clave:** Rendimiento Agrícola, Tomate, Pimentón, Abonos Orgánicos, Estiércol Bovino, Aserrín Descompuesto, Huerta Mandala, Crecimiento Vegetal.

## Abstract

The present research evaluated the yield of paprika (*Capsicum annum*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) crops using two organic fertilizers: bovine manure and decomposed sawdust, under the mandala garden design in the El Sena Academic Unit. Three treatments were carried out: bovine manure (T2), decomposed sawdust (T1), and a control treatment without fertilizer (T3), and the impact on plant growth and production was measured.

The results indicated that decomposed sawdust (T1) promoted constant growth in tomato plants, achieving greater development in the number of leaves and thickening of the stem compared to the other treatments, suggesting that T1 provides optimal nutrients for foliage development and early photosynthesis. However, bovine manure (T2) showed the greatest impact on the size and weight of fruits in both tomato and paprika, being the most effective treatment in terms of total fruit weight yield, although the control treatment (T3) showed better adaptability and less mortality in some stages of growth.

In the paprika crop, bovine manure (T2) favored the development of fruit diameter and weight, while sawdust (T1) showed an intermediate influence on these variables. The control treatment reached a greater height in the paprika plants and was more effective in stem thickening in tomato, reflecting its effectiveness in growth conditions without additives.

The results suggest that the use of bovine manure is a viable option to improve fruit size and weight, while decomposed sawdust can promote foliar growth. Despite the benefits of organic fertilizers, the mortality rate was high, especially in fertilizer treatments, so careful monitoring and adjustments in the doses of organic amendments are recommended to maximize the benefits under specific conditions.

**Keywords:** Agricultural Yield, Tomato, Paprika, Organic Fertilizers, Bovine Manure, Decomposed Sawdust, Mandala Garden, Plant Growth.

# **CAPÍTULO I**

# **GENERALIDADES**

## 1.1. Introducción

Un ambientalista australiano llamado Bill Mollison (conocido como el padre de la permacultura) comenzó a crear huertos con forma de Mandalas allá por 1970. Desde entonces, lenta pero progresivamente, se ha ido extendiendo su práctica por todo el mundo.

Un huerto (o jardín) mandala está estructurado sobre los 4 puntos cardinales y dispone de pasillos diseñados para conectar todos los elementos plantados y permitir el caminar, pasear y trabajar con facilidad.

Zonas planas y montículos se suelen alternar para facilitar una mayor variedad de especies en la misma superficie, airear el suelo y una eficaz orientación térmica con respecto al sol, por ejemplo. (Huerta del Perigall, 2024)

En Bolivia con la pandemia de la Covid-19 la pobreza de las familias vulnerables de Cochabamba se ha incrementado, generando un desempleo masivo y afectando a las familias, que se ven obligadas a vivir al día. La desnutrición en niños y adultos es alarmante, con una dieta basada principalmente en la ingesta de arroz, patatas y pasta, alimentos que carecen de un aporte completo de nutrientes y proteínas. Además, el acceso a las hortalizas se hace cada vez más difícil por la subida de los precios.

Estos huertos familiares orgánicos ayudan a mejorar la alimentación de las familias de la zona de Alto Litoral – Uspha Uspha, a través de la formación de mujeres migrantes del campo a la ciudad, para la producción de alimentos orgánicos sanos y saludables, en el marco de los ODS 2 y 13 de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

En el proyecto se trabaja con cuarenta mujeres y sus familias en la implementación de huertos orgánicos familiares, así como en la concienciación del cuidado del medio ambiente, la forestación de aceras y áreas verdes y el cuidado del agua. Además, se organizan talleres que buscan fomentar una vida saludable basados en la importancia de una alimentación sana que contribuya a disminuir los índices de desnutrición en el país. (TDS, 2021)

En el municipio de El Sena, situado en el Departamento de Pando, Bolivia, se busca implementar este innovador proyecto de agricultura sostenible conocido como "Huertas Mandalas". Este

proyecto tiene la función principal de mejorar la seguridad alimentaria de la comunidad, promover prácticas agrícolas sostenibles y fomentar la autosuficiencia de las familias locales.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

### **1.2.1. Descripción del problema**

En la actualidad en el Municipio del Sena no se cuenta con un programa de implementación de huertas ecológicas en forma de mandala por diferentes factores:

Uno de estos factores coexiste en que los agricultores del municipio solamente conocen la forma tradicional de producir en parcela y desconocen que existen otros otro tipo de prácticas para producir hortaliza dentro de sus propios domicilios que son más rentables y de igual manera ayudan con la estética paisajística del lugar.

También la falta de información que tienen acerca de utilizar abonos orgánicos que nos produce la naturaleza dentro de estas prácticas de producción ligado al bajo rendimiento que se tiene al momento de la cosecha de las hortalizas sin haber realizado un adecuado abonado en el recurso tierra utilizado.

Si bien la implementación de un huerto en forma de mandala ofrece numerosos beneficios ecológicos y estéticos, también presenta una serie de desafíos que deben ser abordados cuidadosamente. Con una planificación detallada, el uso de tecnologías adecuadas y la participación comunitaria, es posible superar estos problemas y crear un espacio de cultivo productivo y sostenible.

### **1.2.2. Formulación del problema**

¿Cómo se puede evaluar de manera efectiva el rendimiento de los abonos orgánicos en huertas mandala para asegurar el éxito y la sostenibilidad de los cultivos de tomate y pimentón?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Evaluar el rendimiento de los cultivos de pimentón (*Capsicum annuum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) con abonos orgánicos estiércol bovino y aserrín descompuesto, bajo el diseño de huerta mandala en la Unidad Académica El Sena.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el lugar y las características del terreno disponible para asegurar su idoneidad en la implementación de un huerto mandala.
- Determinar un diseño detallado del huerto mandala, considerando aspectos estéticos, funcionales y sostenibles, para maximizar el rendimiento de los cultivos en termino de uso del espacio y facilitar el mantenimiento.
- Medir y comparar el crecimiento y rendimiento de los cultivos de tomate y pimentón en diferentes sustratos, estiércol bovino y aserrín descompuesto.
- Analizar la sostenibilidad de este sistema en la región.

### **1.3. Justificación**

La implementación de huertas ecológicas en forma de mandala en el Municipio del Sena presenta una oportunidad valiosa para mejorar la producción agrícola de los hogares y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. Sin embargo, hasta el momento, no existe un programa enfocado en el desarrollo de este tipo de huertas debido a factores tanto culturales como de falta de acceso a información y recursos adecuados.

Uno de los factores clave es que los agricultores de la región están acostumbrados a trabajar en parcelas convencionales y desconocen métodos alternativos de cultivo, como las huertas en mandala, que podrían ser implementadas en sus propios domicilios. Estas huertas no solo ofrecen un enfoque innovador que puede mejorar la rentabilidad de las cosechas de hortalizas,

sino que también agregan un valor estético que contribuye a la mejora del paisaje local, promoviendo un entorno visualmente atractivo y saludable.

Además, los agricultores no cuentan con suficiente información sobre el uso de abonos orgánicos, los cuales son esenciales en prácticas de producción sustentable. La falta de conocimientos sobre el compostaje y otros métodos de fertilización natural limita el rendimiento de sus cosechas, ya que los cultivos carecen de los nutrientes necesarios que optimizan el crecimiento y la calidad de los productos. Esta situación contribuye a bajos rendimientos y limita el potencial económico y nutricional que podrían ofrecer los huertos.

Implementar huertas ecológicas en forma de mandala no solo abordaría estos desafíos, sino que traería beneficios ecológicos, tales como el fomento de la biodiversidad, la conservación del suelo y la reducción del uso de productos químicos. Con una adecuada planificación, la aplicación de técnicas innovadoras y la inclusión de la comunidad en el proceso, el municipio puede superar estas limitaciones y establecer un sistema de cultivo productivo y sostenible, impulsando a su vez una economía agrícola más resiliente y diversificada.

#### **1.4. Hipótesis**

El uso de abonos orgánicos, como el estiércol bovino y el aserrín descompuesto, incrementa significativamente el rendimiento de los cultivos de pimentón (*Capsicum annum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) en un huerto con diseño mándala en la Unidad Académica El Sena, mejorando la producción y calidad de los frutos en comparación con cultivos sin tratamiento orgánico y métodos tradicionales.

**CAPÍTULO II**  
**SUSTENTACIÓN**  
**TEÓRICA**

## 2.1. Revisión Bibliográfica

### 2.1.1. Historia de la Huerta Mandala

El concepto de la huerta mandala tiene sus raíces en diversas tradiciones y prácticas agrícolas sostenibles, combinando elementos de permacultura, diseño ecológico y principios de geometría sagrada. A continuación, se presenta una visión general de la historia y el desarrollo de la huerta mandala:

### 2.1.2. Orígenes y Filosofía.

- **Geometría Sagrada y Mandalas:** Los mandalas, que son diagramas o representaciones simbólicas del universo en diversas tradiciones espirituales y rituales, especialmente en el budismo y el hinduismo, tienen una estructura circular con un centro. La palabra "mandala" proviene del sánscrito y significa "círculo" o "disco".  
La estructura circular y simétrica de los mandalas se considera armoniosa y equilibrada, promoviendo la meditación y el bienestar.
- **Permacultura.** La permacultura, desarrollada en la década de 1970 por Bill Mollison y David Holmgren, es un sistema de diseño agrícola que busca crear entornos sostenibles y autosuficientes. Utiliza patrones y relaciones observados en la naturaleza.  
Las huertas mandala se alinean con los principios de la permacultura al utilizar un diseño eficiente del espacio y promover la biodiversidad y la sinergia entre diferentes plantas.

### 2.1.3. Desarrollo del Concepto de Huerta Mandala.

- **Adopción en Permacultura:** Los diseños de huertas mandala comenzaron a ganar popularidad dentro de la comunidad de permacultura debido a su eficiencia y belleza. Se utiliza el patrón circular para optimizar el uso del espacio, facilitando el acceso a todas las áreas del huerto sin necesidad de compactar el suelo.

### 2.1.4. Beneficios y Aplicaciones Modernas.

- **Sostenibilidad y Biodiversidad:** Las huertas mandala promueven la diversidad de cultivos y la integración de plantas complementarias, lo que ayuda a controlar plagas de

manera natural y mejora la fertilidad del suelo. El diseño también facilita la gestión eficiente del agua y la creación de microclimas favorables para diferentes tipos de plantas.

- Estética y Bienestar. Además de ser funcionales, las huertas mandala son visualmente atractivas y pueden servir como espacios de meditación y relajación. Se utilizan en proyectos comunitarios, educativos y terapéuticos, promoviendo la conexión con la naturaleza y la agricultura sostenible.

### **2.1.5. Huertos Mandala, Características y Beneficios**

Los huertos Mandala son una excelente manera de cultivar vegetales, y son muy adecuados para la mayoría de los patios traseros suburbanos. Los mandalas no solo son una técnica atractiva para organizar las parcelas de jardín, sino que son específicamente buenos para proporcionar diferentes micro-climas mientras se usa el espacio de manera eficiente. Con solo unos 30 metros cuadrados, es posible cultivar una gran variedad de verduras para su hogar.

Antes de comenzar el plan de diseño real, es importante elegir un buen sitio. Los huertos Mandala funcionan mejor en espacios planos, y para la mayoría de las hortalizas, se recomienda la luz solar total. La permacultura sugeriría que dicho huerto debería estar lo más cerca posible de la cocina. Una vez que se elige el sitio, es hora de comenzar a marcar el diseño, reunir materiales y crear

Hay muchas técnicas para crear un Huerto mandala, nosotros elegimos una y a continuación haremos una breve descripción y Consejos para que usted pueda crear el suyo:

Vamos a utilizar un método de jardín sin excavación llamado Mulching. Para hacer esto, necesitaremos suficientes cajas de cartón o periódicos para cubrir los espacios de cultivo, una capa de cartón es suficiente o aproximadamente cuatro capas de periódico. Necesitaremos estiércol, recortes de hierba fresca o abono orgánico, lo suficiente para cubrir el jardín con una capa de 10cm. Necesitaremos mucho heno sin semillas, paja u hojas trituradas. Necesitaremos suficiente tierra vegetal o compost para crear una capa de 10cm. Y necesitaremos acceso al agua.

Obviamente, para que sea una huerta, también necesitaremos una colección de semillas o plántulas, y esta cama es realmente buena para mezclar y combinar lo que está creciendo, creando una colección biodiversa de plantas compañeras que formarán relaciones simbióticas. Incluir algunas hierbas culinarias ayudará a controlar las plagas, y tener plantas perennes en la mezcla significará que el jardín nunca estará vacío entre las estaciones de crecimiento.

Tenga en cuenta dónde van las cosas, pensando que una planta alta puede bloquear el sol de una planta pequeña y que algunas plantas no les gusta especialmente crecer juntas. Tiene sentido investigar un poco y planificar dónde irá cada familia particular de plantas antes de ponerlas en el jardín. (Zimmermann, 2022).

#### **2.1.6. Abonos orgánicos, aliados de la agricultura sostenible**

Compost, estiércol, guano, turbas, plantas frescas... Los abonos orgánicos siempre han estado ahí, forman parte de la naturaleza y su uso es uno de los mandamientos de la agricultura ecológica. Así contribuyen a la fertilidad del suelo y la salud vegetal, dos aspectos importantes para la sostenibilidad del planeta.

Es difícil encontrar un aspecto negativo en los abonos orgánicos. Estos abonos naturales para plantas son fertilizantes elaborados exclusivamente a partir de materias orgánicas como restos vegetales, estiércol o cenizas, sin que haya ningún tipo de ingrediente químico.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre sus ventajas destacan la protección de la fertilidad de los suelos y la biodiversidad, y se consideran una herramienta básica para los cultivos sostenibles, desde grandes explotaciones a un pequeño huerto urbano o el abono para plantas. De hecho, su fomento como alternativa a los fertilizantes sintéticos es una de las buenas prácticas que recogen las legislaciones sobre productos orgánicos por medio mundo.

##### **2.1.6.1. Salud vegetal con abono natural para plantas**

Durante su proceso de descomposición, las materias primas de origen vegetal o animal liberan su contenido de nutrientes (fundamentalmente nitrógeno, potasio y fósforo). De esta manera,

enriquecen la composición de la tierra, estimulan la actividad microbiana y contribuyen al crecimiento. Por todo ello, mejora la salud de las plantas.

“Junto a los distintos nutrientes minerales, este tipo de abonos contiene materia orgánica que mejora la estructura y la fertilidad del suelo. Esto es porque sirven de alimento a los microorganismos”, sostienen Hortensia Lemaître y José T. Gállego, autores del libro ‘Cómo cultivar un tomate y comer sano’. Con una ventaja añadida para la sostenibilidad y la gestión racional de los recursos, según estos expertos. “Además, los suelos ricos en materia orgánica conservan mejor la humedad. Por este motivo, no hay que regarlos tan frecuentemente”.

¿Qué son los abonos orgánicos?

Son los fertilizantes elaborados exclusivamente a partir de materias orgánicas como, por ejemplo, los restos vegetales, el estiércol o las cenizas. Se caracterizan, además, por no tener entre sus ingredientes ningún químico.

#### **2.1.6.2.Principales fertilizantes orgánicos**

- **Turba:** Mezcla de agua, materia orgánica y ceniza que tarda siglos en formarse en las turberas donde se acumulan y fosilizan restos vegetales. Las turbas se diferencian por el tono de color que determina su contenido en carbono. Cuanto más oscura, más alto.
- **Estiércol:** Excrementos fermentados muy ricos en nitrógeno. La AECJ recomienda usar estiércol comercial por su control sanitario. También conviene usarlo ya maduro sin miedo a quemar las plantas, ya que en su versión fresca puede ser abrasivo. En este caso se trata de dejarlo reposar hasta que desaparece el olor intenso a amoníaco.
- **Abono verde:** Plantas que se siembran y cultivan expresamente para voltearlas e incorporarlas al suelo como material nutriente. Por ejemplo, alfalfa, consuelda o trébol que, además de aportar la materia vegetal, fijan el nitrógeno del aire y lo devuelven a la tierra. (Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho, 2019).

### 2.1.7. Origen del Pimentón

El pimentón (*Capsicum annum* L.) es originaria de América del sur, en la zona de Bolivia y Perú, desde donde se expandió al resto de América Central y Meridional. Es una planta cultivada desde hace varios siglos y una vez descubierta por los españoles fue enviada a España en 1493 para extenderse a lo largo de otros países de Europa, Asia y África durante el siglo XVI. Su introducción en Europa supuso un avance culinario ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente.

**Tabla 1**

Clasificación Taxonómica del Pimentón

Reino:	Vegetal
Phylum:	Telemophytae
División:	Tracheophytae
Sub División:	Anthophyta
Clase:	Angiospermae
Sub Clase:	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo:	Metachlamydeae
Grupo de Ordenes:	Tetraciclicos
Orden:	Polemoniales
Flia:	Solanaceae
Nombre científico:	<i>Capsicum annum</i> L.
Nombre común:	Pimentón

**Tabla 2**

Producción de Pimentón en Bolivia

Departamento	Superficie (hectáreas)	Producción (Tn)	Rendimiento (kg/ha)
La Paz	10	43	4.300
Cochabamba	117	971	8.299
Tarija	8	39	4.875
Santa Cruz	275	1317	4.789
Beni	16	43	2.688

**2.1.7.1.Descripción Morfológica.**

- **Planta:** Herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de forma variable y alcanza entre los 0.5 m. (esto es en plantas cultivadas a campo abierto) y plantas con más de 2 m de altura (en híbridos cultivados en invernadero).El ciclo de vida del pimiento comprende cuatro fases principales: plántula vegetativa, floración y fructificación.
- **Raíz:** El pimiento tiene una raíz pivotante y profunda, que luego desarrolla un sistema radicular lateral muy ramificado que pueden llegar a cubrir un diámetro de 0.90 a 1.20 m, en los primeros 0.60 m de profundidad del suelo.
- **Tallo:** El tallo es de crecimiento erecto con un porte que puede llegar hasta los 2 m o más, de forma cilíndrica o prismática angular. Después de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica siempre una más gruesa que la otra hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).
- **Hoja:** Entera y lanceolada, con un ápice acuminado y un pecíolo largo y el haz liso y suave de color verde más o menos intenso esto dependerá de la variedad.

El nervio principal parte de la base de la hoja, las nerviaciones secundarias son pronunciadas y casi tocan el borde de la hoja, es de tamaño variable en función de la variedad.

- **Flor:** Son flores solitarias en cada nudo del tallo y su corola (pétalos) son color blanco, cuentan con cinco a seis pétalos y tienen polinizaciones autógamias, aunque se puede presentar alogamia la cual no supera ni el 10%.
- **Fruto:** Los frutos son bayas huecas semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, con pesos que varían entre unos pocos gramos hasta medio kilo. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros.
- **Valor Nutricional:** Al consumir frutas y hortalizas nos ayuda a mejorar la salud, además sea demostrado que al consumir adecuadamente productos con contenido licopeno y vitaminas C, están inversamente relacionados con la incidencia ciertos tipos de cáncer. El pimentón además de emplearse como saborizante se emplea también como conservador de alimentos y ayuda a prevenir los parásitos intestinales sin embargo no es el caso del pimiento dulce lo cual su consumo es en fresco.  
Los pimientos son buena fuente de carotenos, entre los que se encuentra la capsantina, pigmento con propiedades antioxidantes que aporta el característico color rojo a algunos pimientos, mientras que el sabor picante se debe a la capsina. (Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho, 2019)

**Tabla 3**

Composición del Valor Nutricional del Pimentón

Energía (kcal)	19,3
Agua (ml)	92
Proteínas (g)	0,9
Hidratos de carbono(g)	3,7
Fibra (g)	1,4
Potasio (mg)	210
Ceniza (g)	0,4
Fosforo (mg)	25
Magnesio (mg)	13,5
Grasas (g)	0,2
Vitamina A(mg)	67,5
Vitamina E(mg)	0,8

**2.1.8. Origen y Distribución del Tomate**

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme, originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre; en la lengua nahua de México era llamado tomatl, que sin lugar a dudas dio origen a su nombre actual.

Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas, tamaños e incluso colores -rojos y amarillos-; sin embargo, ya habían sido llevados a España y servían como alimento también en Italia. En otros países europeos, solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX.

Los españoles y portugueses difundieron el uso del tomate a Oriente Medio y África, de allí a otros países asiáticos y de Europa se difundió a Estados Unidos y Canadá.

Sólo a partir del siglo XIX adquirió gran importancia económica mundial, hasta llegar a ser, junto con la papa, la hortaliza más difundida y predominante del mundo.

En 1900 surgió la primera variedad mejorada, denominada ponderosa, a partir de la cual se obtuvo la mayoría de las variedades americanas actuales, junto con los materiales colectados en la región de origen durante las décadas de los veinte y los treinta.

**Tabla 4**

Producción de Tomate en Bolivia

<b>Departamento</b>	<b>SUPERFICIE (Hectáreas)</b>	<b>PRODUCCIÓN (Tn)</b>	<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>
Chuquisaca	5.142	52.324	10.176
La paz	451	4.436	9.836
Cochabamba	1.892	19.513	10.313
Potosí	45	231	5.133
Tarija	451	3.543	7.856
Santa cruz	1.731	20.327	11.743
Beni	69	288	4.174
Pando	8	56	7.000

### **2.1.9. Valor Nutricional y Medicinal**

El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico.

### 2.1.9.1.Composición Química

**Tabla 5**

Composición Nutricional del Tomate

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad en (100g)</b>
Agua	93,50%
Proteínas	0,9g
Grasas	0,1g
Calorías	23kal
Carbohidratos	3,3g
Fibra	0,8
Fosforo	19mg
Calcio	7mg
Hierro	0,7mg
Vitamina A	1,100ui
Vitamina B1	0,05mg
Vitamina B2	0,02mg
Vitamina C	20mg
Niacina	0,6mg

El tomate es rico en licopeno, pigmento que le proporciona su característico color rojo, y que también se encuentra en la sandía, la zanahoria, el albaricoque y el pomelo; la diferencia es que el tomate tiene mayor proporción de este pigmento, hasta el punto de que proporciona el 90% del necesario para el organismo.

El licopeno es el más potente de los antioxidantes, se ha demostrado que esta sustancia puede prevenir e incluso combatir el cáncer porque protege las células de los efectos de la oxidación. El licopeno se libera sobre todo al cocinarse, y por eso es bueno comerse el tomate en salsa y,

en lo posible, acompañado con aceite o queso, porque así se absorbe mejor. El tomate también posee el antioxidante glutatión, que ayuda a depurar el organismo de productos tóxicos e impide la acumulación de materiales pesados.

El consumo de tomate, entre sus propiedades, estimula el sistema inmune, lo cual ayuda a detener las enfermedades degenerativas. Es recomendado además para el manejo de enfermedades como reumatismo, gota, arteriosclerosis, parálisis, úlceras del estómago, tuberculosis, diabetes, estreñimiento, colitis, males de la garganta y el oído; también disminuye el riesgo de desarrollar cáncer de boca, páncreas, cuello uterino, próstata, pulmón y estómago. El tomate es un conocido remineralizante y desintoxicante. Además de las toxinas que expulsa debido a su efecto diurético, también se encarga de eliminar el ácido úrico y reducir el colesterol.

El tomate se puede consumir en fresco o transformado, ya sea como ingrediente de sopas, pastas, salsas o condimentos, sin embargo, las características de color y sabor lo hacen mucho más atractivo para el consumo en fresco.

#### **2.1.10. Clasificación Taxonómica**

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia solanaceae y al género *Lycopersicon esculentum* L. es la especie más cultivada y posee un gran número de especies silvestres relacionadas.

**Tabla 6**Contexto Taxonómico del Género *Lycopersicon*.

Reino	Plantae
Sub reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>Esculentum</i>
Nombre Binomial	<i>Lycopersicon esculentum</i>
Descriptor	(1788) Miller

**2.1.11. Morfología**

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta, y su crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas.

- **La Raíz:** El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el córtex y el cilindro central donde se sitúa el xilema.

El sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los 45 cm superiores de terreno. (Rodríguez R. 1997).

- **El Tallo:** El tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta.

**Las Hojas:** Son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares.

Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo.

- **La Flor:** Es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; una variedad de fruto pequeño como cherry puede tener hasta 40 flores por inflorescencia. Las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm de diámetro). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas.
- **El Fruto:** Es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate. Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser vi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos uniloculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las

semillas. La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno. Es importante al momento de elegir una variedad determinar si el mercado acepta esta característica.

El fruto del tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son definidas como variedades tipo “jointless”, y se usan principalmente para procesamiento ya que se requiere que el fruto se separe fácilmente del cáliz.

Para la comercialización, los frutos tipo milano o ensalada se recolectan con una porción de cáliz, mientras que en los tipos pera su presencia es indeseable.

#### **2.1.12. Fenología Del Cultivo**

La duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada.

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral.

La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente.

- **Clima.:** El tomate es una planta que se adapta a una gran variedad de clima, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que son sensibles a este fenómeno.

Debido al desarrollo vegetativo de la planta, se precisa de un periodo libre de heladas de al menos 110 días, para poder realizar un cultivo que pueda ser rentable.

No obstante existen tres factores climatológicos que ejercen una gran influencia sobre el cultivo y que merecen una consideración especial; temperatura humedad y luminosidad.

- **Temperatura:** La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche. Temperaturas superiores hasta los 40°C, afectan a la fructificación y al desarrollo de la planta así como a su sistema radicular. Temperaturas inferiores hasta los 10°C también originan problemas. Fuera de estos rangos la planta perece. No obstante, hay que tener en cuenta los efectos de la interacción temperatura combinados con el del aire y la humedad.

La temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como son la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc.

- **Humedad:** Un 70% de humedad relativa es óptima. Por encima del 80% hay riesgo de pudrirse por los hongos, aparte que el polen se apelmaza y disminuye la fertilización de las flores la óptima es un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. Una sequedad por debajo del 50% también afecta a la polinización de las flores. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.
- **Riego:** En las variedades aéreas el riego más adecuado son pequeños riegos muy frecuentes, por ello es lo más adecuado es el riego por mangueras exudantes o el riego gota a gota, mientras que en las variedades reptantes se debe dejar secar la superficie de

la tierra entre riego y riego para combatir la podredumbre, por ello es más adecuado riegos intensos, “a manta”, seguido de prolongadas fases sin regar. Si se planta en tiestos hay que tener en cuenta que existe un mayor riesgo de sequía en especial en días secos y ventosos y en las horas de calor intenso, por lo que conviene extremar la frecuencia del regado.

El riego se realizará teniendo en cuenta la tensión del agua (sequedad de la tierra) que se puede medir con un tensiómetro siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20- 30 centibares, tipo de suelo (más agua en los más arenosos, temperatura y sequedad del ambiente y calidad de las aguas pues a mayor salinidad hace falta más agua para mantener alejado el frente salino de las raíces.

El rajado del fruto puede tener su origen en un exceso de humedad o en un riego abundante tras un período de estrés hídrico.

- **Suelo:** No es muy exigente en cuanto a calidad de los suelos, excepto que no se encharque, aunque prefiere suelos sueltos ricos en materia orgánica. No obstante también se desarrolla en otros suelos. El pH puede variar de ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos y tolera bien cierto nivel de salinidad.

Se recomienda suelos sueltos de textura franco arcillosa, rico en la materia orgánica. El PH del suelo entre 5.8 y 6.8 garantiza máxima disponibilidad de nutrientes.

- **Requerimiento Nutricional del Cultivo del Tomate:** Según Rafal Rodríguez el tomate consume, teóricamente, durante su ciclo: 500 – 700 kg de N por Ha. 100 – 200kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Ha. 1000 – 1200 kg de K<sub>2</sub>O por Ha. 100 – 200 kg de MgO por Ha. (Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho, 2019).

**CAPÍTULO III**  
**MARCO**  
**METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo de Investigación**

Se utilizó una investigación exploratoria para evaluar el rendimiento de los abonos orgánicos (estiércol bovino y aserrín descompuesto) en los cultivos de tomate y pimentón, ya que este tipo de investigación nos permite obtener información inicial sobre cómo estos abonos impactan el crecimiento y la productividad de los cultivos en un sistema de huerta mandala, identificar tendencias, y detectar posibles variables relevantes que puedan influir en los resultados.

### **3.2. Enfoque**

El enfoque de la presente investigación es de carácter cuali-cuantitativo, ya que esta combinación permite obtener una visión completa que facilita tanto la validación numérica como la interpretación contextual de los resultados.

### **3.3. Métodos**

Para evaluar el rendimiento de los abonos orgánicos (estiércol bovino y aserrín descompuesto) en los cultivos de tomate y pimentón dentro de huertas en forma de mandala en la Unidad Académica El Sena, es útil emplear tanto un método deductivo como un método inductivo, ya que cada enfoque aporta una perspectiva complementaria en la investigación.

### **3.4. Población y Muestreo**

La población en la presente investigación incluye todas las plantas de pimentón (65) y tomate (72) que se cultivaron en los tres tratamientos en el diseño de huertas mandala.

La muestra se seleccionó de manera representativa dentro de la huerta en forma de mandala, Esta muestra permitió evaluar el impacto de cada tipo de abono en el rendimiento de los cultivos, posibilitando extrapolar los resultados a la población completa en condiciones similares.

### **3.5. Técnicas e Instrumento de la Investigación**

Dentro de las técnicas e instrumentos para evaluar el rendimiento de estos dos cultivos se utilizaron las siguientes:

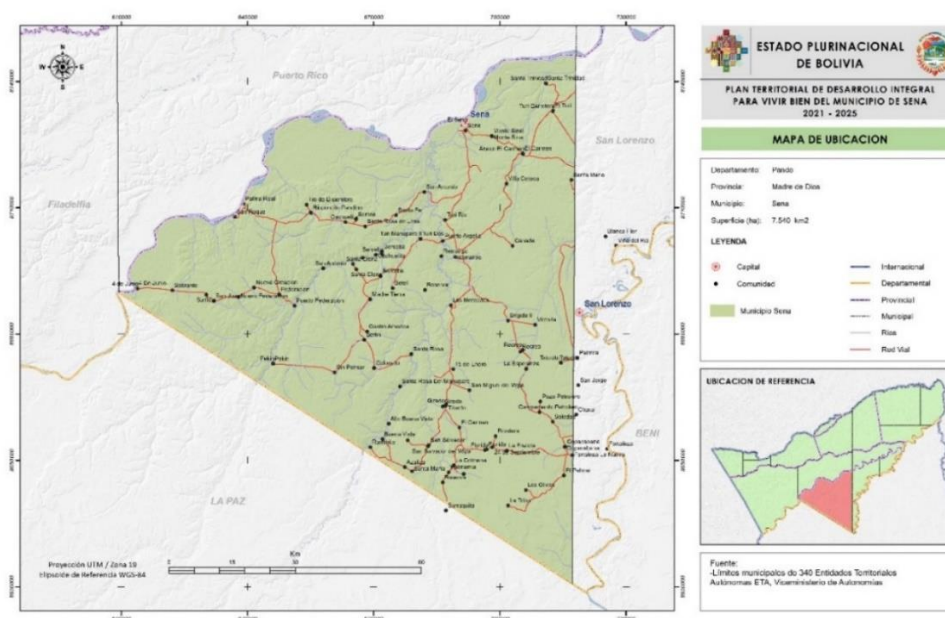
- **Observación Directa:** Permitió registrar de manera sistemática el desarrollo de los cultivos en términos de crecimiento, coloración, número de hojas y presencia de enfermedades o plagas.
  
- **Medición Cuantitativa:** Se empleo para obtener datos numéricos precisos sobre el rendimiento de los cultivos, como el peso, altura y diámetro de los frutos, y el tamaño de la planta en general.
  
- **Diario de Campo:** o Libretas de campo fueron usadas para registrar observaciones semanales, como crecimiento, salud de las plantas y notas cualitativas sobre la apariencia y desarrollo de los cultivos.
  
- **Registros Fotográficos:** Para documentar visualmente el desarrollo de los cultivos y los cambios en el diseño de la huerta mandala a lo largo del estudio.

### 3.6. Referencia Geográfica donde se Ejecuta la Investigación

El Municipio de Sena se encuentra en el extremo sur del departamento de Pando, en Bolivia, dentro de la provincia de Madre de Dios. Su ubicación geográfica está delimitada aproximadamente entre las coordenadas 11° 27' y 12° 30' de latitud sur, y entre 67° 00' y 68° 00' de longitud oeste. Con una altitud promedio de 148 metros sobre el nivel del mar, el municipio está ubicado en una región de la Amazonía boliviana, con un clima tropical y una extensa biodiversidad, destacándose por sus suelos fértiles y el acceso a recursos hídricos importantes como el río Madre de Dios, que atraviesa parte de su territorio.

**Figura 1**

Mapa de Ubicación Municipio del Sena



Fuente: Mapa de Ubicación Municipio del Sena, de PTDI SENA, 2021

#### 3.6.1. Extensión Superficial

El Municipio de Sena tiene una extensión superficial de 7.540 Km<sup>2</sup>, que corresponde al 63% de la superficie territorial de 11.970 Km<sup>2</sup>, Provincia Madre de Dios y el 19% del departamento de Pando de 63.834 Km<sup>2</sup>. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17).

### 3.6.2. Límites

Los límites del Municipio de Sena son:

- Norte: Río Madre de Dios, límite natural con el Municipio de Puerto Rico.
- Sur: Río Beni, límite natural con Municipio de Reyes de la provincia Ballivian del Dpto. Beni.
- Este: Municipio de San Lorenzo.
- Oeste: Municipio de Ixiamas, Provincia Abel Iturralde del Dpto. de La Paz.

### 3.6.3. Clima

Es importante puntualizar ante la ausencia de un centro meteorológico en el mismo Municipio de Sena y habida cuenta que los datos son similares en la mayor parte de la extensión territorial del departamento de Pando, se hará referencia de manera macro a la información departamental; es así que el departamento de Pando tiene un clima tropical húmedo cálido. Debe clasificarse como del tipo “Aw” con período seco, diferenciado en invierno con precipitaciones inferiores a los 60 mm durante un mes o más. (Köppen & Geiger, 1936: 30)

En Pando el clima se caracteriza por temperaturas mensuales medias, elevadas durante todo el año y una precipitación anual que sobrepasa la evapotranspiración; el factor determinante en el clima son los movimientos migratorios estacionales de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI).

Desde la mitad de noviembre hasta fines de marzo la ZCI de baja presión atmosférica está sobre el Norte de Argentina, Paraguay y el Sur de Bolivia, provocando condiciones atmosféricas inestables y lluvias intensas.

En la época seca, entre mayo y septiembre, se registra la llegada irregular de frentes fríos del Sur (surazos) que causan caídas bruscas de temperaturas en la región, casos en los cuales, la temperatura puede descender en el lapso de pocas horas, desde los 30°C, hasta unos 15°C. La temperatura mínima registrada corresponde al año 1948, con 7°C en Riberalta y Cobija. Es importante señalar que los surazos duran poco tiempo, generalmente entre 2 y 3 días.

Las temperaturas y precipitaciones altas son condiciones favorables para el crecimiento de las plantas; sin embargo, se considera con insuficiente agua al período en el cual la precipitación más el agua almacenada en el suelo, no compensan la evapotranspiración requerida para su desarrollo sin limitaciones; dando como resultado la reducción de la transpiración de las plantas y de su crecimiento.

La duración de la época seca varía desde 3 meses, en el Oeste, hasta 5 meses en el Este del departamento. La mayoría de los árboles tropicales de la región están adaptados a esta condición; para el crecimiento de los cultivos anuales el período húmedo es óptimo; sin embargo, por la distribución de la precipitación, la cosecha de la mayoría de los cultivos se produce también en la época lluviosa, dificultando el secado de los productos y aumentando las pérdidas post-cosecha.

#### **3.6.4. Temperaturas**

Conforme el mapa de isotermas generado en base a la información de Temperatura reportada por el SENAMHI para el periodo 2017-2021 de las estaciones meteorológicas de Cobija, Guayaramerin, Rurrenabaque y Trinidad, Las temperaturas para el Municipio de Sena varían entre 25.7 ° C. y 26.5° C. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 30)

#### **3.6.5. Precipitaciones Pluviales**

Conforme el mapa de isoyetas generado en base a la información de Precipitaciones pluviales reportada por el SENAMHI para el periodo 2017-2021 de las estaciones meteorológicas de Cobija, Guayaramerin, Rurrenabaque y Trinidad, Las precipitaciones para el Municipio de Sena varían entre 1750 y 1760 mm, teniéndose diferenciados dos periodos: 1) periodo seco (bajas precipitaciones) y, 2) periodo de inundaciones (precipitaciones elevadas) en los meses de noviembre a marzo, que son los meses más lluviosos. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 30)

#### **3.6.6. Riesgos Climáticos**

Los riesgos climáticos son diferentes para las épocas seca y lluviosa, es así que en la época seca, se producen bajas temperaturas con corrientes de aire de Sur a Norte, denominados surazos que

generan disminución en la productividad en las cosechas y cultivos, especialmente de especies frutícolas.

Por su parte, la abundante precipitación pluvial especialmente en enero y febrero causa inundaciones en las poblaciones cercanas a los ríos y arroyos, afectando los cultivos ubicados en las zonas bajas.

El desborde de los ríos Manupare, Madre de Dios, y otros de menor influencia, afectan a las comunidades del Municipio de Sena, fundamentalmente a las vías carreteras que vinculan a este Municipio con el de Cobija y otras ciudades del país, provocando la habilitación de vías alternas en los tramos Puerto Rico-Porvenir, ante la construcción de la Carretera Ruta Nacional 13.

### **3.6.7. Aire**

Las condiciones medio ambientales y en especial la existencia de una exuberante vegetación permiten respirar aire puro producto de la actividad natural de las plantas que capturan el anhídrido carbónico y liberan oxígeno puro al medio ambiente.

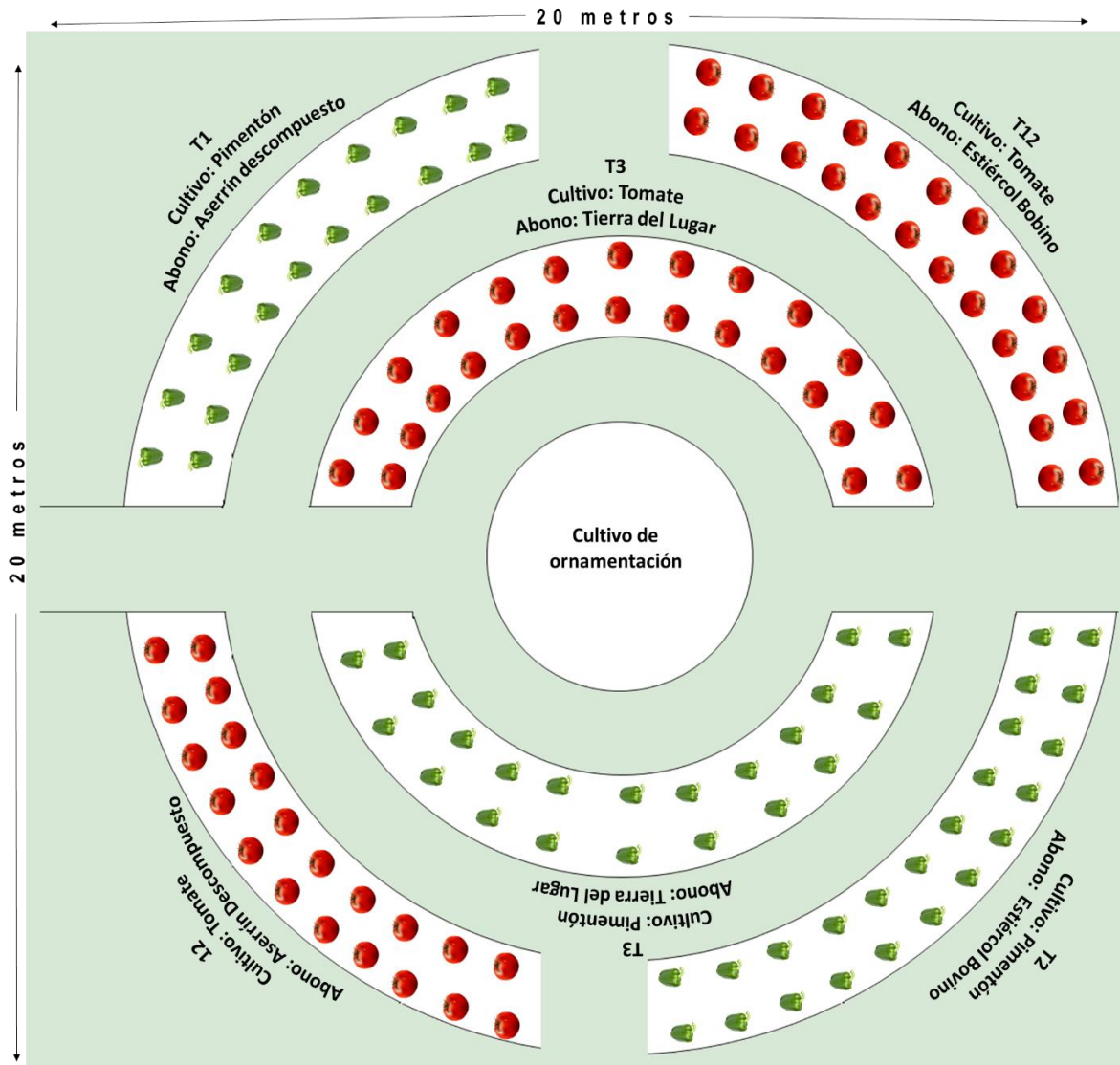
La contaminación del aire es temporal, ésta se presenta en época seca debido a la quema de pastizales en municipios vecinos como Puerto Rico, Bella Flor, Cobija y Porvenir; las quemadas de los pastizales naturales que se tiene en la provincia Madre de Dios y los chaqueos que son producidos para habilitar áreas de cultivo de subsistencia por las familias de las comunidades de municipio.

Los vientos provienen del Noroeste la mayor parte del año, sobre todo en verano; mientras que en la época de invierno los vientos son del sureste, fríos y húmedos, conocidos en la región como “surazos”, y su presencia coincide con la época menos húmeda.

### 3.7. Diseño del Módulo de Experimento

**Figura 2**

Diseño del Módulo Experimenta



Fuente: Elaboración Propia

#### 3.7.1. Adecuación del modulo

La presente investigación se centra a dar opciones satisfactorias de nuevas prácticas de agricultura en producción de tomate y pimentón usando espacios reducidos que contribuyan a

la ornamentación del lugar. Para ello se realizaron las siguientes adecuaciones dentro del módulo experimental.

**Tabla 7**

Lineamientos Experimentales

Área total del campo de evaluación	400 m <sup>2</sup>
Largo de parcela	20 mts
Ancho de parcela	20 mts
Cantidad de platabandas de experimento	6 unidades
Total de plantas en las platabandas experimentales	136 unidades
Distancia entre plantas	50 cm
Cantidad de plantas evaluadas en la unidad experimental	60 unidades
Cantidad de plantas evaluadas (Testigo)	10 unidades

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8**

Total de Plantas por Unidades Experimentales

<b>Pimentón</b>			<b>Tomate</b>		
<b>Capsicum annuum</b>			<b>Solanum lycopersicum</b>		
<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
20	23	22	22	24	26

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9**

Tratamientos del Área Experimental

<b>Código</b>	<b>Tratamientos</b>
T1	Aserrín Descompuesto
T2	Estiércol Bovino
T3	Testigo (Tierra de lugar)

Fuente: Elaboración Propia

**3.8. Descripción del Material de Requerimiento****Material de Campo**

- Picota Martillo
- Maquina Rozadora
- Cinta Métrica
- Flexómetro
- Pala
- Carretilla
- Machete
- Boca de lobo
- Nailon
- Rastrillo
- Tutores
- Regaderas
- Balanza

**Material De Gabinete**

- Computadora Laptop
- Impresora
- Tintas

- Cuadernos y Papel
- Celular
- Libros
- Flash Memory
- Fotocopias
- Bolígrafos
- Tablero de Anotaciones
- Regla

### Material Biológico

**Tabla 10**

Detalles de las Semillas de Tomate

<b>Semillera</b>	Infoagro SRL	<b>Lote #</b>	IM-1185-22
<b>Semillas</b>	Tomate	<b>f. Análisis</b>	21-10-2022
<b>Variedades</b>	Rio Grande	<b>Lote de Origen</b>	G2202069
<b>Categoría</b>	SEMILLA FISCALIZADA	<b>Origen</b>	CHINA
<b>Pureza</b>	97.86	<b>Ger. Mínima</b>	70
<b>Nro de envase</b>	342	<b>f. de vencimiento</b>	20-10-2024
<b>Obs.</b>	GER. A LA FECHA 91%	<b>Peso/ envase</b>	100 GRAMOS

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11**

Detalles de las Semillas de Pimentón

<b>Semillera</b>	Isbol	<b>Lote #</b>	IM-949-23
<b>Semillas</b>	Pimentón	<b>f. Análisis</b>	04-04-2023
<b>Variedades</b>	Yolo Wonder	<b>Lote de Origen</b>	0009302230056010
<b>Categoría</b>	SEMILLA FISCALIZADA	<b>Origen</b>	CHINA
<b>Pureza</b>	100	<b>Ger. Mínima</b>	65
<b>Nro de envase</b>	90	<b>f. de vencimiento</b>	03-04-2025
<b>Obs.</b>	GER. A LA FECHA 80%	<b>Peso/ envase</b>	100 GRAMOS

Fuente: Elaboración Propia

### **3.9. Detalle del Trabajo de Investigación que se va ejecutar**

- Identificación el área de estudio.
- Elaboración de la huerta.
- Identificación los abonos empleados.
- Organización de instrumentos técnicas e instrumentos de recolección de información.
- Organización y procesamiento de los datos.
- Obtención de los resultados finales.
- Elaboración de discusión.

### **3.10. Plan de Procesamiento de la Información**

Fue importante elaborar un plan estructurado que nos permitió analizar los datos obtenidos de manera precisa y ordenada por ello se obtuvo el siguiente esquema básico para dicho plan:

**Recolección de Datos:** se registró las mediciones de crecimiento (altura, número de hojas, diámetro del tallo), desarrollo (formación de flores y frutos) y producción (peso de los frutos cosechados) utilizando formatos de campo (cuadernos o planillas digitales) para asegurar uniformidad en los datos recolectados.

**Organización y Codificación:** Se clasifico los datos por cultivo, tipo de abono (estiércol bovino y aserrín descompuesto), y frecuencia de aplicación, se codifico los datos para facilitar su manejo en un software estadístico (Microsoft Office Excel) asignando identificadores a cada parcela de cultivo.

**Análisis Cuantitativo:** Se determino si existen diferencias significativas en el rendimiento entre los abonos evaluados, observando los indicadores de producción.

**Interpretación de Resultados:** Se comparo los datos cuantitativos obtenidos para cada tratamiento de abono y analizar su impacto en el rendimiento de cada cultivo, se elaboraron

gráficos y tablas que faciliten la visualización de los resultados, lo cual ayudará a interpretar el impacto de cada abono en el rendimiento.

### 3.10.1. Parámetros de Calificación del Estado de Salud de los Cultivos (Tomate y Pimentón)

Para calificar el estado de salud del cultivo de manera estandarizada, se empleó una escala visual y descriptiva que evaluó factores como el color de las hojas, la presencia de enfermedades o plagas, el vigor general de la planta y el desarrollo de flores o frutos.

**Tabla 12**

Escala de Evaluación de Salud del Cultivo

<b>Excelente</b>	Las plantas muestran un crecimiento vigoroso y uniforme. Las hojas son de color verde intenso y no presentan manchas, deformaciones, ni signos de deficiencia nutricional o estrés.
<b>Bueno</b>	Las plantas tienen un crecimiento satisfactorio, aunque algunas pueden mostrar ligeras diferencias en tamaño o vigor. Las hojas son de un verde saludable, aunque puede haber algunas pocas hojas con manchas leves o signos menores de plagas o enfermedades, pero que no afectan el desarrollo general de la planta.
<b>Regular</b>	Las plantas muestran un crecimiento desigual y algunas hojas tienen color amarillento o manchas visibles. Es posible que haya una presencia leve o moderada de plagas o enfermedades, que afecta algunas partes de la planta, especialmente las hojas más viejas. Aunque la planta sigue creciendo, su vigor es reducido y puede requerir atención para evitar un mayor deterioro.
<b>Pobre</b>	Las plantas muestran signos de estrés severo, con hojas amarillentas, secas, o caídas. Existe una alta presencia de plagas o enfermedades, que afectan tanto hojas como tallos. El crecimiento de la planta está comprometido, y los tallos pueden estar debilitados o dañados.
<b>Caída</b>	La planta ha dejado de crecer completamente, presenta hojas y tallos secos, y la estructura está colapsada. No hay signos de actividad metabólica o regeneración. En este estado, la planta no puede ser recuperada y debe retirarse del cultivo.

Fuente: Elaboración Propia

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS DE LA**  
**INVESTIGACION**

## 4.1. RESULTADO

Realizado el trabajo de campo correspondiente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la investigación:

### 4.1.1. Altura de las Plántulas de Tomate

**Tabla 13**

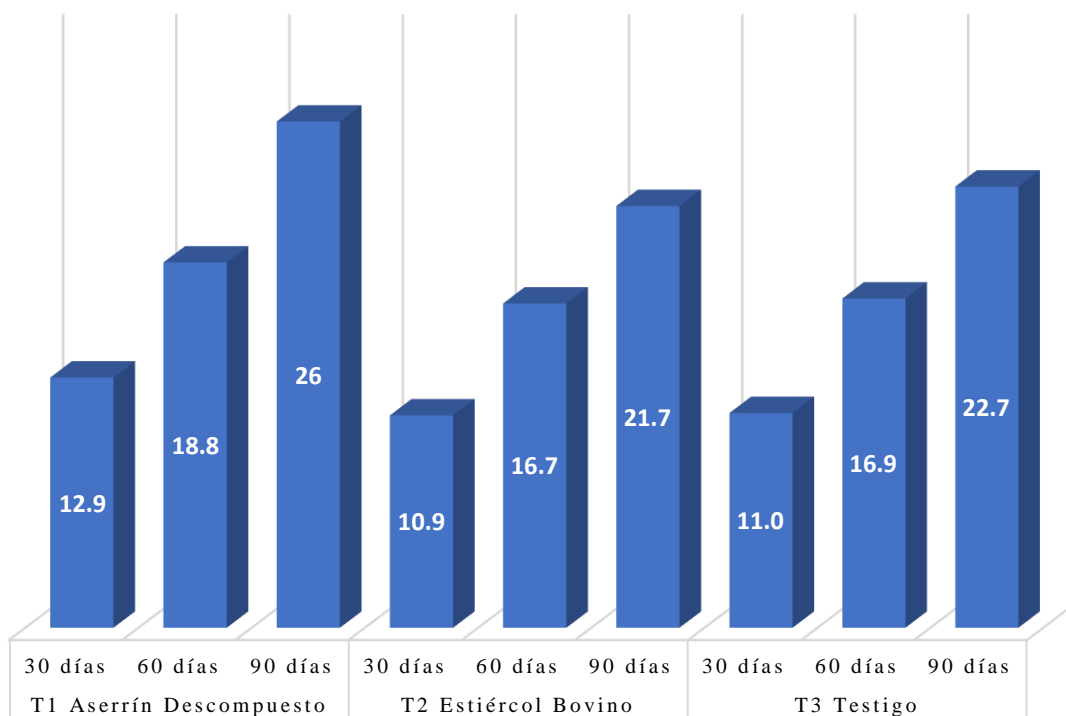
Altura de las Plántulas de Tomate (cm)

Muestra	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	13	17	22	20	25	40	11	12	19
2	17	22	27	7	12	19	15	15	20
3	14	26	30	6	13	Caída	16	20	25
4	10	15	20	10	15	Caída	7	21	26
5	12	17	22	14	16	Caída	10	12	19
6	15	20	31	18	24	Caída	11	15	20
7	12	22	27	15	20	Caída	6	21	27
8	9	15	Caída	19	26	Caída	7	16	26
9	9	15	Caída	8	13	18	17	21	26
10	12	22	28	8	13	18	8	24	29
11	13	23	Caída	5	10	15	12	13	19
12	14	15	Caída	7	12	17	16	21	Caída
13	17	23	28	17	23	26	15	19	Caída
14	15	17	Caída	7	12	22	13	20	26
15	18	24	Caída	6	13	23	7	22	27
16	9	15	Caída	10	15	20	6	12	19
17	13	17	Caída	8	16	22	10	11	18
18	14	16	Caída	5	10	Caída	11	15	Caída
19	15	20	25	6	16	Caída	6	16	21
20	9	15	Caída	10	15	Caída	10	11	19
21	16	16	Caída	18	23	Caída	15	15	Caída
22	7	21	26	15	20	Caída	17	20	Caída
23				13	23	Caída	7	22	23
24				10	15	20	9	12	21
25							15	14	21
26							10	20	25

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 3**

Promedio de Crecimiento de las Plántulas de Tomate



Fuente: Elaboración Propia

El aserrín descompuesto promueve un crecimiento constante, logrando un aumento progresivo en cada intervalo de tiempo, El estiércol bovino también favorece el crecimiento, aunque en menor medida que el aserrín descompuesto, este tratamiento muestra un patrón de crecimiento constante, pero los valores finales son menores en comparación con el T1, El grupo de control (Testigo) muestra un crecimiento intermedio, mayor que el estiércol bovino (T2) a los 90 días pero menor que el aserrín descompuesto (T1).

#### 4.1.2. Numero de Hojas por Planta de Tomate

**Tabla 14**

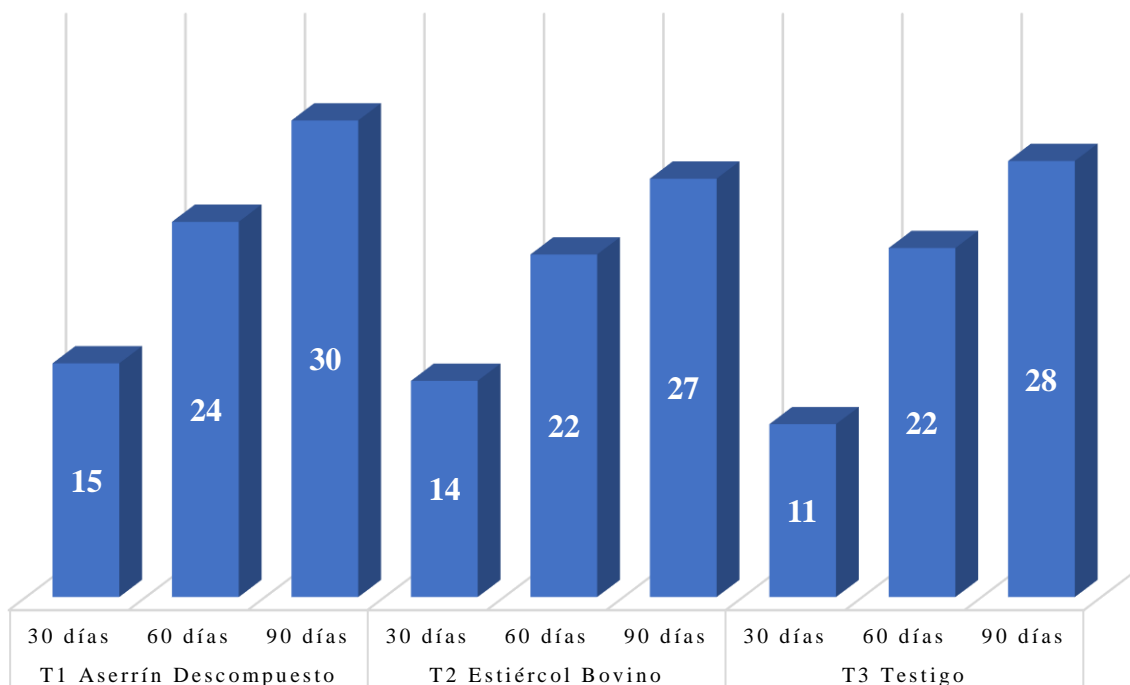
Hojas por Planta de Tomate

Muestra	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	14	22	27	25	30	37	7	17	24
2	20	27	32	5	17	24	17	20	25
3	17	31	35	4	18	Caída	13	25	30
4	15	20	25	8	20	Caída	10	26	31
5	14	22	27	10	21	Caída	12	17	24
6	18	25	36	14	29	Caída	7	20	25
7	17	27	32	17	25	Caída	8	26	32
8	11	20	Caída	20	31	Caída	9	21	31
9	13	20	Caída	12	18	23	13	26	31
10	15	27	33	15	18	23	10	29	33
11	10	28	Caída	11	15	20	11	18	24
12	17	20	Caída	12	17	22	14	26	Caída
13	15	28	33	19	28	31	15	24	Caída
14	16	22	Caída	11	17	27	12	25	31
15	20	29	Caída	10	18	28	9	27	31
16	12	20	Caída	15	20	25	9	17	24
17	15	22	Caída	13	21	27	11	16	22
18	17	21	Caída	10	15	Caída	7	25	Caída
19	13	25	26	12	21	Caída	8	21	26
20	10	20	Caída	15	21	Caída	11	16	26
21	18	21	Caída	20	28	Caída	13	20	Caída
22	9	26	26	19	25	Caída	15	25	Caída
23				17	28	Caída	10	27	27
24				15	20	31	11	17	26
25							14	19	26
26							9	25	31

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4**

Promedio de Hojas por Planta de Tomate



Fuente: Elaboración Propia

Todos los tratamientos muestran un incremento en el número de hojas con el tiempo, indicando que tanto el aserrín descompuesto (T1), el estiércol bovino (T2) como el tratamiento testigo (T3) favorecen el crecimiento del follaje de los cultivos de tomate. El aserrín descompuesto (T1) resulto ser el tratamiento más adecuado para maximizar el número de hojas en los cultivos de tomate en este experimento. Esto podría interpretarse como una indicación de que T1 ofrece una estructura o contenido de nutrientes óptimo para el desarrollo del follaje, lo cual es clave en el desarrollo temprano y la fotosíntesis de la planta.

### 4.1.3. Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate (cm)

**Tabla 15**

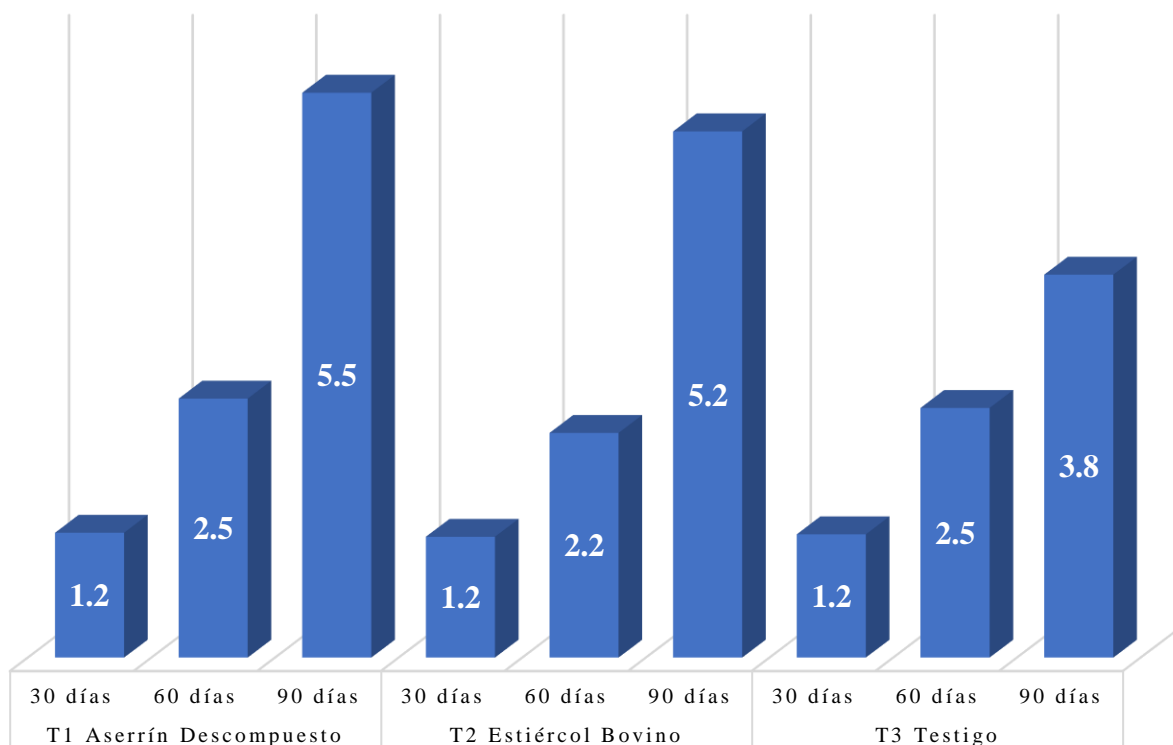
Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate (cm)

Muestra	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	1	3	7	1	2	7	1.5	2	3
2	1.5	3	6	2	3	3	1	3	3
3	1.5	3	6	1	2	Caída	1	2	5
4	1	2	5	2	2	Caída	1.5	2	5
5	1	2	7	1	2	Caída	1	2	3
6	1	3	6	1.5	2	Caída	1.5	2	4
7	1	3	5	1	2	Caída	1	3	3
8	1	3	Caída	1	2	Caída	1.5	2.5	3
9	1.5	2	Caída	1	2	5	1	3	3
10	1	2	5	1	2	5	1.5	2.5	4
11	1.5	2	Caída	1.5	2	3	1	2	3
12	1.5	2	Caída	1	2	4	1	2	Caída
13	1.5	3	5	1	2	6	1.5	3	Caída
14	1.5	3	Caída	1	2	7	1	2.5	3
15	1	2	Caída	1.5	2	7	1.5	3	3
16	1.5	2	Caída	1	2	4	1	3	4
17	1	3	Caída	1	2	7	1.5	2	5
18	1	2	Caída	1	3	Caída	1	2.3	Caída
19	1	3	5	1.5	3	Caída	1.5	3	5
20	1.5	3	Caída	1	3	Caída	1	2	5
21	1.5	2	Caída	1.5	2	Caída	1	3	Caída
22	1	3	4	1	2	Caída	1.5	2	Caída
23				1	2	Caída	1	2	4
24				1	3	4	1	3	4
25							1	2	4
26							1.5	3	3

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 5**

Promedio del Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate



Fuente: Elaboración Propia

A los 30 días, los tres tratamientos presentan un diámetro inicial similar de 1.2 cm, indicando un punto de partida uniforme. A los 60 días, el diámetro del tallo de las plantas en T1 y T3 alcanza 2.5 cm, mientras que en T2 es de 2.2 cm, lo cual sugiere una ligera ventaja en el crecimiento del tallo para el aserrín descompuesto y el testigo en esta etapa. A los 90 días, se observa una diferencia más marcada: T1 alcanza el mayor diámetro de 5.5 cm, seguido de cerca por T2 con 5.2 cm y, por último, T3 con 3.8 cm.

Esto indica que el aserrín descompuesto (T1) favorece un mayor engrosamiento del tallo en comparación con los otros tratamientos, seguido por el estiércol bovino (T2), mientras que el tratamiento testigo (T3) muestra el menor crecimiento en el diámetro del tallo al final del periodo de observación.

#### 4.1.4. Estado de Salud del Cultivo de Tomate

**Tabla 16**

Estado de Salud del Cultivo de Tomate

N°	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Buena	Regular
2	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Buena	Regular
3	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Regular
4	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Regular
5	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Regular
6	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Buena
7	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Regular
8	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Regular
9	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Regular	Regular
10	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Regular	Regular
11	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Regular	Regular
12	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Pobre	Caída
13	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Pobre	Caída
14	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Buena	Buena
15	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Buena	Buena
16	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Regular	Regular
17	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Regular	Excelente	Regular	Regular
18	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Caída
19	Excelente	Regular	Pobre	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Buena	Buena
20	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Regular
21	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Pobre	Caída
22	Excelente	Buena	Regular	Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Pobre	Caída
23				Excelente	Pobre	Caída	Excelente	Regular	Regular
24				Excelente	Buena	Regular	Excelente	Buena	Buena
25							Excelente	regular	Regular
26							Excelente	Buena	Buena

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17**

Tasa de Mortandad de las Plantas de Tomate

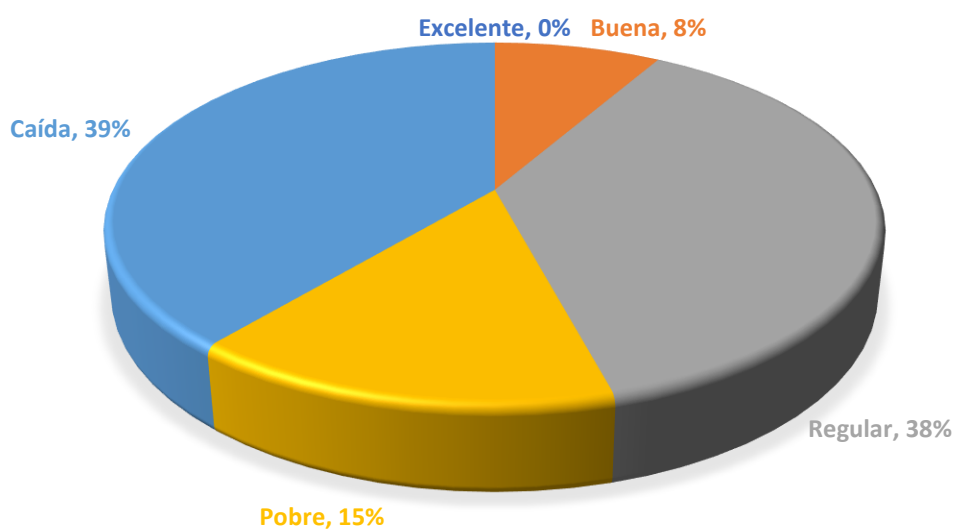
Estado	T1 Aserrín Descompuesto	T2 Estiércol Bovino	T3 Testigo	Totales
Excelente	0	0	0	0
Buena	0	0	6	6
Regular	5	7	15	27
Pobre	6	5	0	11
Caída	11	12	5	28
Totales	22	24	26	72

Fuente: Elaboración Propia

Estos resultados indican que el tratamiento testigo (T3) permite a algunas plantas mantenerse en mejores condiciones en comparación con los otros tratamientos, aunque también muestra una alta proporción de plantas en estado regular. Los tratamientos de aserrín descompuesto (T1) y estiércol bovino (T2) presentan una mayor tasa de plantas en estado de caída, lo que podría indicar que estos tratamientos no fueron tan efectivos para prevenir la mortandad en el cultivo de tomate.

**Figura 6**

Porcentaje de Mortandad de las Plantas de Tomate



Fuente: Elaboración Propia

Los datos muestran el porcentaje de plantas de tomate en diferentes estados de salud, destacando una elevada tasa de mortandad. Las plantas en excelente condición representan el 0%, indicando que ninguna planta alcanzó un estado óptimo. Solo el 8% de las plantas se clasifica en buen estado, una proporción baja que sugiere condiciones subóptimas generales para el cultivo.

La mayor proporción de plantas, el 38%, se encuentra en estado regular, lo que sugiere que una gran parte del cultivo está sobreviviendo, pero sin desarrollarse completamente. El 15% de las plantas está en estado pobre, reflejando una condición deteriorada. Finalmente, el 39% de las plantas se encuentra en la categoría de caída, lo que indica una mortandad elevada en el cultivo.

Este gráfico de distribución sugiere que las condiciones proporcionadas a las plantas no fueron suficientemente favorables para promover un desarrollo saludable, con una tasa de mortandad que afecta a casi el 40% de las plantas.

#### 4.1.5. Longitud, diámetro y Peso de la Fruta de Tomate

Para evaluar el efecto de cada tratamiento en el crecimiento de la fruta de tomate, se seleccionaron 10 muestras representativas de cada tratamiento. En cada muestra se midió la longitud, el diámetro y peso de la fruta, con el fin de obtener datos que reflejen las características promedio de los frutos en el total del cultivo. Estas mediciones permiten estimar cómo cada tratamiento influye en el tamaño de la fruta, considerando tanto su longitud, su diámetro y peso, y brindan una base para comparar el rendimiento y calidad del fruto bajo las distintas condiciones de tratamiento.

**Tabla 18**

**Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Tomate**

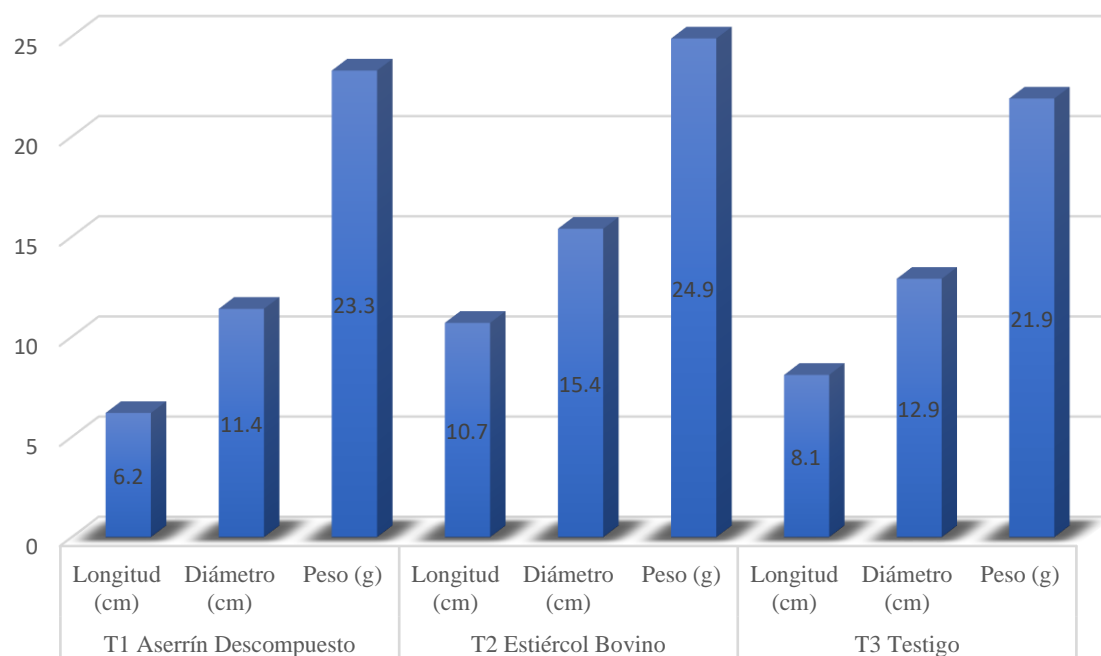
Muestra	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	Longitud cm	Diámetro Cm	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Peso g
1	7	13	25	10	15	26	9	12	20
2	6	11	25	12	17	28	8	14	22
3	7	13	24	9	12	23	7	13	22

Muestra	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	Longitud cm	Diámetro Cm	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Peso g
4	6	10	23	11	16	25	10	15	26
5	5	9	20	10	15	25	9	12	20
6	6	10	21	12	17	26	7	13	24
7	7	13	24	9	12	20	8	14	24
8	5	9	21	11	16	22	6	10	20
9	6	13	24	13	19	28	9	12	20
10	7	13	26	10	15	26	8	14	21

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 7**

Promedio de Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Tomate



Fuente: Elaboración Propia

El cuadro muestra los resultados de tres tratamientos aplicados al cultivo de tomate (aserrín descompuesto, estiércol bovino y testigo) en términos de longitud, diámetro y peso de la fruta.

Los tomates tratados con estiércol bovino alcanzaron el mayor tamaño y peso, con una longitud de 10.7 cm, un diámetro de 15.4 cm y un peso de 24.9 g. En comparación, los tomates del tratamiento con aserrín descompuesto tuvieron una menor longitud de 6.2 cm, un diámetro de 11.4 cm y un peso de 23.3 g. Finalmente, el tratamiento testigo mostró resultados intermedios, con una longitud de 8.1 cm, un diámetro de 12.9 cm y un peso de 21.9 g. Esto sugiere que el estiércol bovino es el tratamiento que más favorece el tamaño y peso de la fruta, mientras que el aserrín descompuesto tiene un efecto menor en estas variables.

#### 4.1.6. Peso Total de Cosecha de Tomate por Tratamiento

**Tabla 19**

Peso Total de Cosecha de Tomate por Tratamiento

<b>T1 Aserrín Descompuesto</b>	<b>T2 Estiércol Bovino</b>	<b>T3 Testigo</b>	<b>Total</b>
1.20 kg	2 kg	1 kg	4.20 kg

Fuente: Elaboración Propia

El tratamiento con estiércol bovino (T2) obtuvo el mayor peso total de frutas, con 2 kg, seguido del tratamiento con aserrín descompuesto (T1) con 1.2 kg. El tratamiento testigo (T3) mostró el menor peso total, alcanzando solo 1 kg. Los siguientes resultados nos demuestran que el estiércol bovino es el tratamiento más efectivo para aumentar la producción total en peso del cultivo de tomate, mientras que el aserrín descompuesto tiene un efecto intermedio y el tratamiento sin aditivos muestra el menor rendimiento.

#### 4.1.7. Altura de las Plántulas de Pimentón.

**Tabla 20**

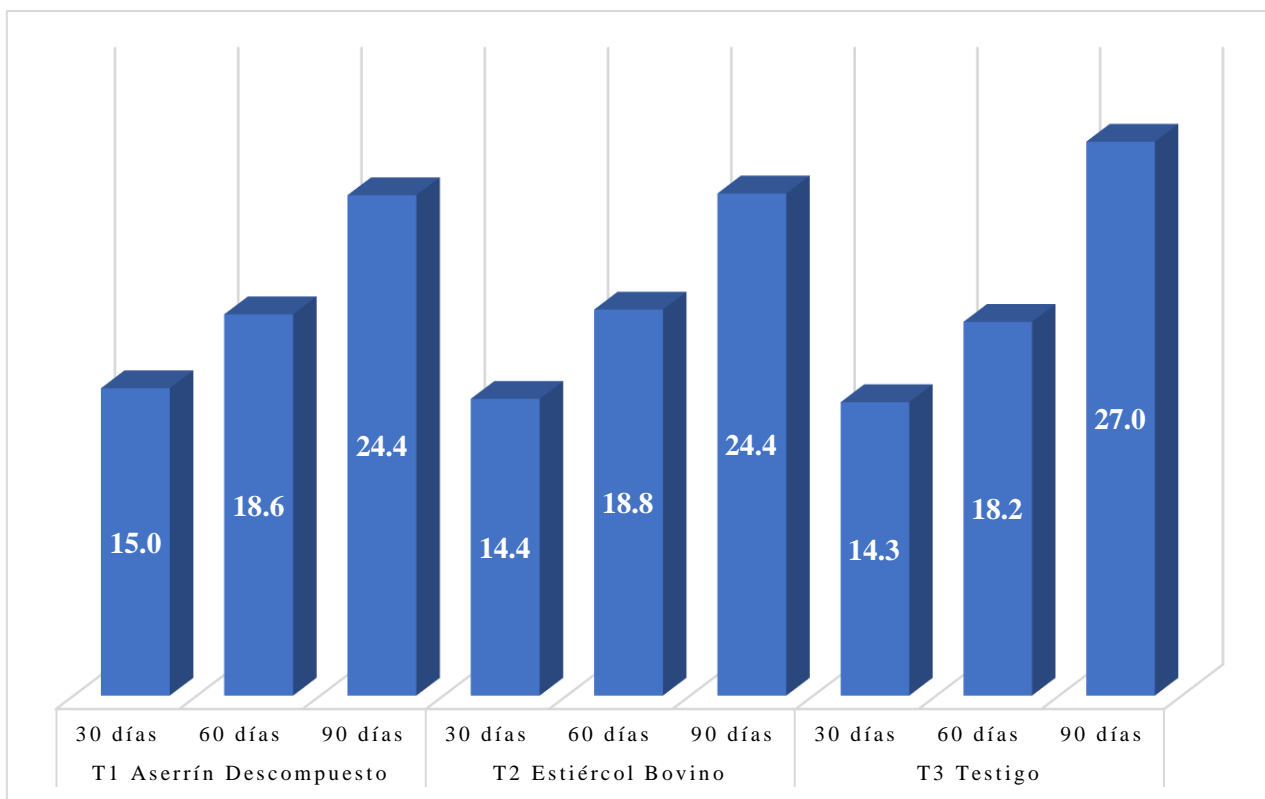
Tamaño de las Plantas de Pimentón

N°	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	17	20	20	15	20	25	15	19	27
2	11	15	26	14	25	28	13	18	26
3	15	19	27	14	19	26	14	18	26
4	17	20	28	11	16	20	12	16	25
5	19	22	24	12	17	22	10	15	25
6	15	17	24	10	16	23	13	17	27
7	13	16	26	15	19	26	15	19	28
8	12	16	25	16	19	26	16	18	27
9	17	19	20	17	18	27	19	17	27
10	15	18	20	20	25	30	13	15	27
11	12	15	25	15	19	25	10	19	26
12	10	15	25	12	16	20	16	19	26
13	13	18	26	13	15	25	15	18	25
14	13	18	24	15	19	27	16	17	24
15	16	19	25	16	20	20	13	19	26
16	17	20	25	10	15	22	12	20	27
17	19	25	30	13	17	24	11	17	26
18	16	19	20	15	18	26	15	17	26
19	13	15	19	17	19	26	16	18	27
20	19	25	28	19	20	21	14	19	28
21				16	16	20	15	18	27
22				11	25	26	21	27	40
23				16	19	27			

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 8**

Promedio de Altura de las Plántulas de Pimentón



Fuente: Elaboración Propia

A los 90 días, las plantas alcanzan tamaños similares en los tratamientos con aserrín descompuesto y estiércol bovino, ambos con una altura de 24.4 cm, mientras que el tratamiento testigo logra un mayor crecimiento, con 27.0 cm. Estos resultados indican que, aunque los tres tratamientos favorecen el crecimiento de las plantas, el tratamiento testigo permite un desarrollo ligeramente superior al final del período de observación.

#### 4.1.8. Numero de Hojas por Planta de Pimentón

**Tabla 21**

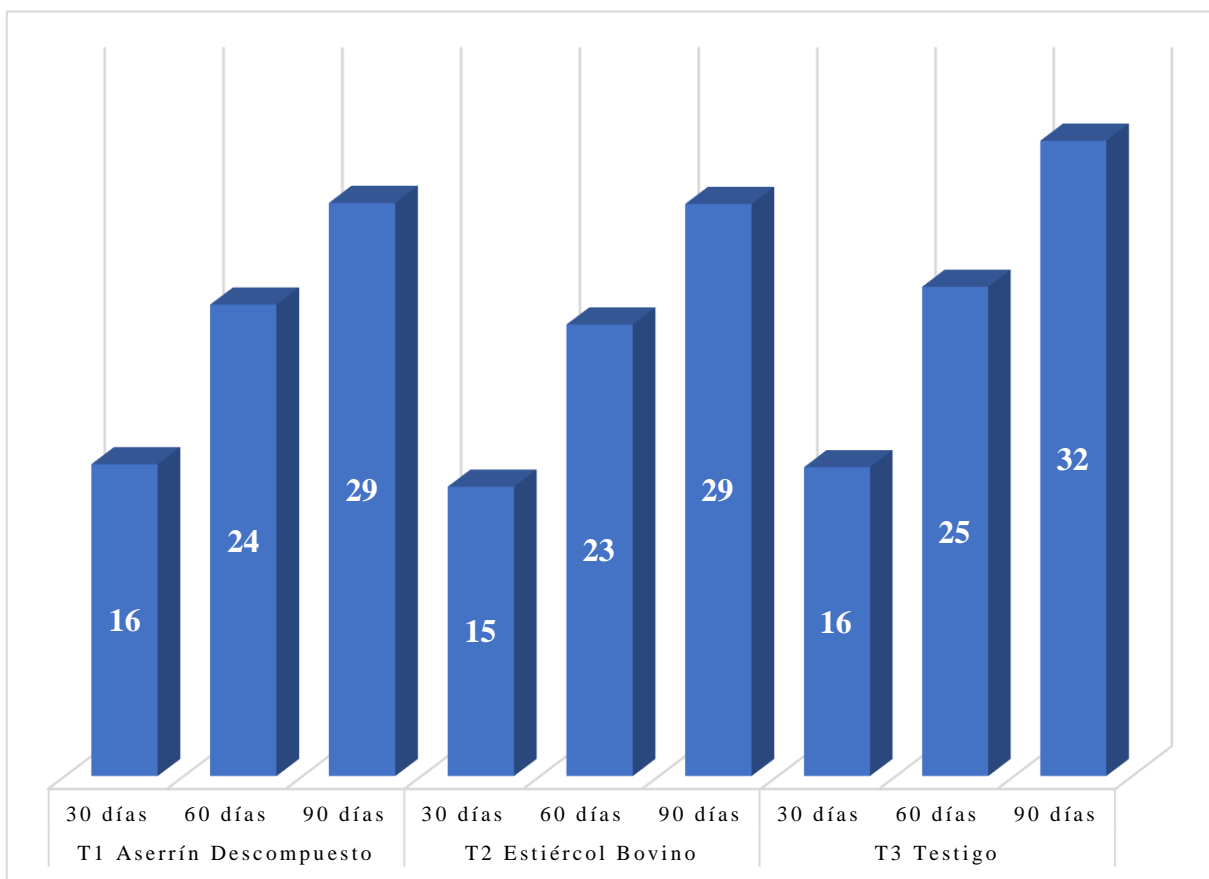
Numero de Hojas por Planta de Pimentón

N°	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	15	28	25	12	25	30	16	26	30
2	12	20	30	16	28	31	14	26	29
3	17	26	31	15	24	30	16	26	30
4	19	27	31	13	20	25	13	20	32
5	20	25	29	10	22	26	11	20	35
6	16	21	29	9	20	27	14	22	37
7	12	20	30	17	22	30	16	26	39
8	14	20	30	15	24	30	17	27	31
9	19	25	25	17	24	31	20	27	31
10	17	26	25	25	28	32	13	20	31
11	11	20	30	14	22	30	11	27	30
12	9	20	30	11	20	25	17	27	30
13	14	20	30	10	20	30	16	24	30
14	13	20	29	15	26	31	17	22	29
15	17	24	30	17	25	25	14	23	30
16	19	28	30	9	20	26	14	25	31
17	20	29	32	12	21	29	10	22	30
18	15	25	25	17	20	30	16	24	30
19	14	20	24	15	25	30	19	25	30
20	20	29	30	20	20	26	15	26	31
21				17	20	25	16	25	30
22				12	20	30	26	30	45
23				16	25	31			

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 9**

Promedio de Numero de Hojas por Planta de Pimentón



Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar, el tratamiento testigo presenta el mayor número de hojas, con 32 hojas por planta, seguido por el tratamiento con aserrín descompuesto y estiércol bovino, ambos con 29 hojas. Estos resultados indican que el tratamiento testigo favorece ligeramente un mayor desarrollo foliar en comparación con los otros tratamientos al final del período de observación.

#### 4.1.9. Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón (cm)

**Tabla 22**

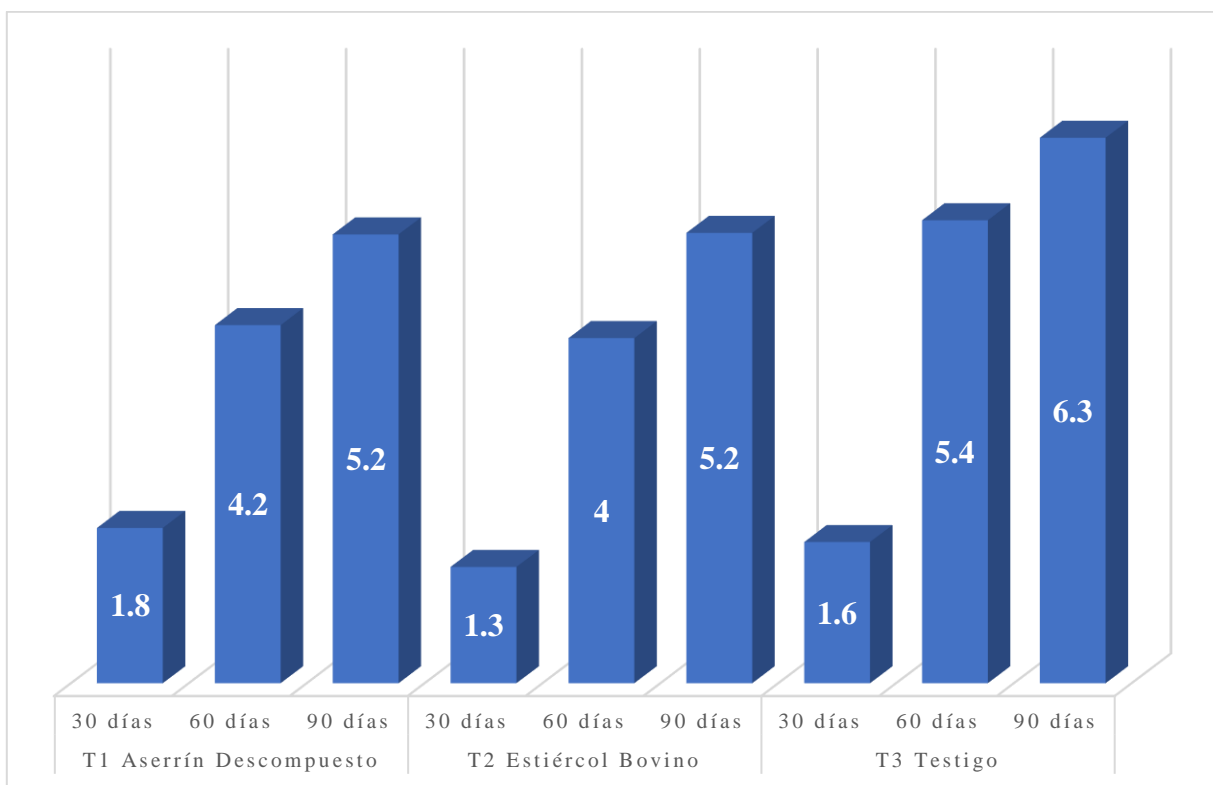
Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón (cm)

N°	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	2	5	6	1	4	7	2	5	6
2	2	3	4	2	6	7	2	4	5
3	1	4	5	1	3	5	2	6	7
4	1	5	6	2	3	5	1	4	5
5	2	6	7	1	3	5	1	4	5
6	3	4	5	1	4	6	1	5	6
7	1	3	4	2	5	6	1	6	7
8	1	3	4	2	5	6	2	6	7
9	2	4	5	1	5	6	3	6	7
10	1	4	5	2	6	7	1	5	6
11	2	3	4	1	5	5	1	6	7
12	1	3	4	2	3	4	2	5	6
13	1	4	5	1	3	4	1	4	5
14	1	4	5	1	3	4	2	4	5
15	2	4	6	1	5	6	1	5	6
16	3	5	6	1	3	4	2	6	7
17	3	6	7	1	3	4	1	5	6
18	2	4	5	1	4	5	1	5	6
19	2	3	4	1	4	5	2	6	7
20	3	6	7	1	5	6	1	7	7
21				3	3	4	2	6	8
22				1	3	4	4	8	8
23				1	4	5			

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 10**

Promedio del Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, a los 90 días, el tratamiento testigo muestra el mayor engrosamiento del tallo, con un diámetro de 6.3 cm, mientras que el aserrín descompuesto y el estiércol bovino alcanzan 5.2 cm. Esto indica que, aunque tanto el aserrín descompuesto como el estiércol bovino contribuyen al desarrollo del tallo, el tratamiento testigo permite un mayor crecimiento en esta variable al final del período evaluado. En resumen, aunque todos los tratamientos muestran un efecto positivo en el diámetro del tallo del pimentón, el tratamiento testigo resulta ser el más efectivo para favorecer un crecimiento más robusto en el tallo a largo plazo, lo cual puede estar relacionado con una mejor adaptación de las plantas a las condiciones sin modificaciones adicionales del suelo.

#### 4.1.10. Estado de Salud del Cultivo de Pimentón

**Tabla 23**

Estado de Salud del Cultivo de Pimentón

N°	T1 Aserrín Descompuesto			T2 Estiércol Bovino			T3 Testigo		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
1	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
2	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
3	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
4	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
5	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
6	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
7	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
8	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
9	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
10	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
11	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
12	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
13	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
14	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
15	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
16	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
17	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
18	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
19	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
20	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
21				Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
22				Excelente	Buena	Buena	Excelente	Buena	Buena
23				Excelente	Buena	Buena			

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 24**

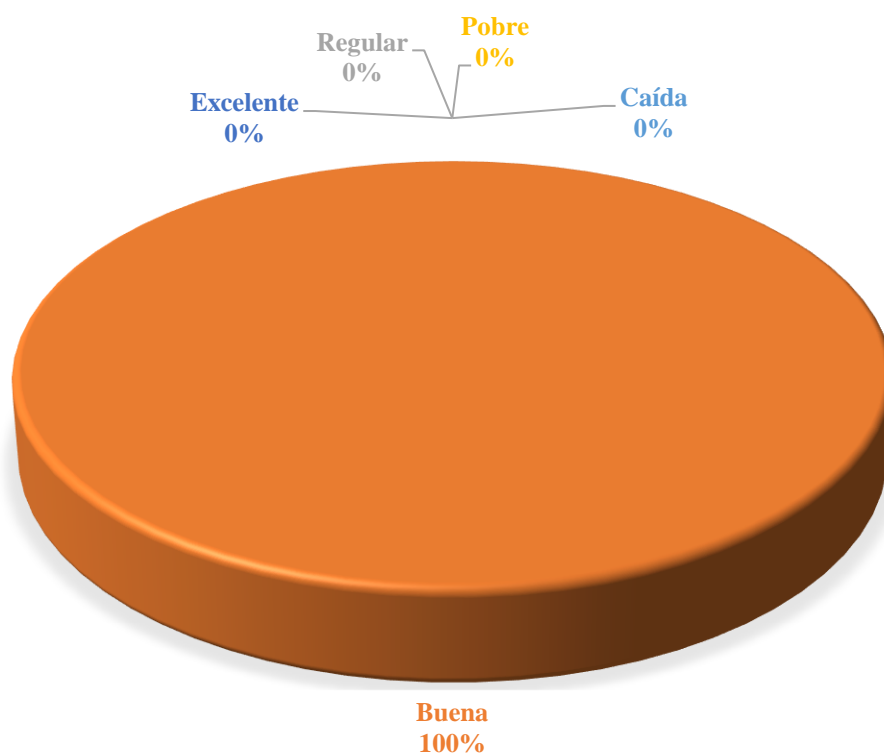
Tasa de Mortandad de las Plantas de Pimentón

Estado	T1 Aserrín Descompuesto	T2 Estiércol Bovino	T3 Testigo	Totales
Excelente	0	0	0	0
Buena	20	23	22	65
Regular	0	0	0	0
Pobre	0	0	0	0
Caída	0	0	0	0
Total	20	23	22	65

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 11**

Porcentaje de Mortandad de las Plantas de Pimentón



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados indican que el cultivo de pimentón se encuentra en una excelente condición general, ya que el 100% de las plantas están clasificadas como "buenas", sin presentar ninguna planta en estado "regular", "pobre" o "caída". Esto sugiere que las plantas están creciendo adecuadamente, sin síntomas evidentes de estrés, enfermedades o deficiencias nutricionales. Además, la ausencia de plantas en estados más graves como "pobre" o "caída" refleja que el manejo del cultivo fue eficaz.

#### 4.1.11. Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Pimentón

Para evaluar el efecto de cada tratamiento en el crecimiento de la fruta de pimentón, se seleccionaron 10 muestras representativas de cada tratamiento. En cada muestra se midió la longitud, el diámetro y peso, con el fin de obtener datos que reflejen las características promedio de los pimientos en el total del cultivo. Estas mediciones permiten estimar cómo cada tratamiento influye en el tamaño del pimiento, considerando tanto su longitud, su diámetro y peso, y brindan una base para comparar el rendimiento y calidad del fruto bajo las distintas condiciones de tratamiento.

**Tabla 25**

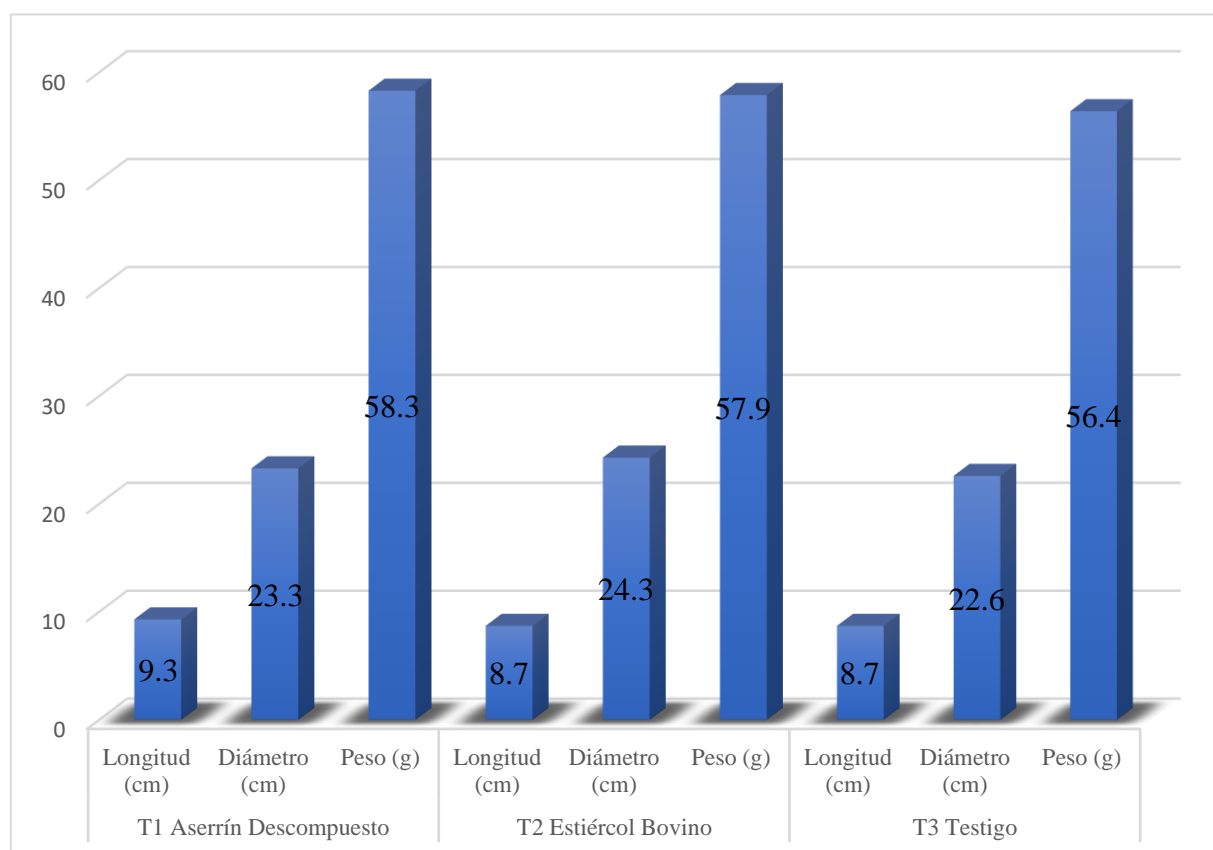
Longitud, Diámetro y Peso del Pimentón

Muestra	T1			T2			T3		
	Aserrín Descompuesto			Estiércol Bovino			Testigo		
	Longitud cm	Diámetro Cm	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Peso G
1	10	25	60	10	23	58	11	24	58
2	9	20	56	9	20	55	9	25	56
3	9	22	58	9	26	60	8	20	56
4	8	20	55	11	26	60	8	24	56
5	8	21	55	8	24	56	9	20	55
6	10	28	61	8	26	58	8	21	55
7	10	27	61	8	26	61	10	26	60
8	9	23	59	8	25	60	10	26	60
9	10	23	59	7	21	54	7	21	54
10	10	24	59	9	26	57	7	19	54

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 12**

Promedio de Longitud, Diámetro y Peso del Pimentón



Fuente: Elaboración Propia

Los datos obtenidos reflejan variaciones en el desarrollo físico de los pimientos según el tratamiento aplicado, mostrando diferencias en longitud, diámetro y peso. El tratamiento con estiércol bovino (T2) destaca con el mayor promedio en diámetro (24.3 cm) y peso (57.9 g), seguido por el aserrín descompuesto (T1), que presenta una longitud ligeramente superior (9.3 cm) pero un diámetro menor. El tratamiento testigo (T3), sin enmiendas, tiene las medidas más bajas en estas características, lo cual podría sugerir que la ausencia de suplementos limita el crecimiento del pimiento en comparación con los tratamientos que incluyen materia orgánica. Estos resultados indican que el estiércol bovino podría ser el tratamiento más efectivo para promover un mayor tamaño y peso en el pimiento, mientras que el aserrín descompuesto también contribuye, aunque en menor medida.

#### 4.1.12. Peso total de Cosecha de Pimentón por Tratamiento

**Tabla 26**

Peso Total de Cosecha de Pimentón

<b>T1 Aserrín Descompuesto</b>	<b>T2 Estiércol Bovino</b>	<b>T3 Testigo</b>	<b>Total</b>
5 kg.	6.5 kg	6.5 kg	18 kg.

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de producción en kilogramos de pimentón bajo diferentes tratamientos reflejan variaciones en el rendimiento, sugiriendo efectos específicos de cada enmienda sobre el crecimiento y desarrollo de los pimientos. Tanto el tratamiento con estiércol bovino (T2) como el tratamiento testigo (T3) alcanzaron una producción de 6.5 kg, mientras que el tratamiento con aserrín descompuesto (T1) mostró un rendimiento menor, con 5 kg.

La menor producción observada en el tratamiento con aserrín descompuesto puede deberse a una liberación de nutrientes menos eficiente o a que el proceso de descomposición del aserrín podría haber afectado temporalmente la disponibilidad de ciertos nutrientes en el suelo, lo cual puede influir en el crecimiento de la planta y en el tamaño final del fruto.

Estos resultados destacan al estiércol bovino como una opción viable para mejorar el rendimiento en peso de los pimientos, mientras que el aserrín descompuesto parece menos efectivo en este contexto y podría requerir más tiempo o combinación con otros materiales para optimizar su efecto en el rendimiento del cultivo.

## **4.2. DISCUSIÓN**

### **4.2.1. Altura de las Plántulas de Tomate**

Los resultados obtenidos muestran que el aserrín descompuesto (T1) promueve un crecimiento constante en el cultivo de tomate, con un incremento progresivo en cada intervalo de tiempo, lo cual sugiere que esta enmienda aporta nutrientes de forma sostenida y mejora las propiedades físicas del suelo a lo largo del ciclo de cultivo. Esto permite que las plantas mantengan un desarrollo estable y continuo, posiblemente debido a una liberación gradual de nutrientes y una mejor retención de humedad en el suelo. El tratamiento con estiércol bovino (T2), aunque también beneficia el crecimiento, muestra un efecto menos pronunciado que el aserrín descompuesto, con un patrón de crecimiento estable, pero con valores finales menores. Esto puede deberse a que el estiércol bovino proporciona nutrientes de manera más inmediata y menos prolongada, lo que resulta en un impulso inicial que no se mantiene tan bien hacia el final del ciclo. Por otro lado, el grupo de control (Testigo, T3) muestra un crecimiento intermedio, mayor que el obtenido con el estiércol a los 90 días, pero sin alcanzar el nivel de incremento promovido por el aserrín descompuesto.

García y Pérez (2019), quienes investigaron los efectos de diferentes enmiendas orgánicas en el crecimiento del tomate (*Solanum lycopersicum*). Los autores encontraron que el aserrín descompuesto promovía un desarrollo constante y sostenido a lo largo del ciclo de cultivo, debido a su liberación lenta de nutrientes y a su capacidad para mejorar la estructura del suelo, lo que facilita la absorción de agua y nutrientes.

### **4.2.2. Hojas por Planta de Tomate**

Los resultados sugieren que todos los tratamientos aplicados promueven un crecimiento progresivo en el número de hojas en los cultivos de tomate, indicando que las plantas han recibido condiciones favorables para el desarrollo del follaje. Sin embargo, el aserrín descompuesto (T1) mostró ser el tratamiento más efectivo para maximizar el número de hojas, lo cual puede interpretarse como una indicación de que este tratamiento proporciona una estructura de suelo y un suministro de nutrientes que optimizan el desarrollo foliar.

Rodríguez y Salinas (2018), quienes evaluaron el efecto de enmiendas orgánicas en el crecimiento foliar de tomates. Sus resultados mostraron que el aserrín descompuesto incrementaba significativamente el número de hojas en comparación con otras materias orgánicas y los tratamientos sin enmiendas.

#### **4.2.3. Diámetro del Tallo de las Plantas de Tomate**

Los resultados muestran que, aunque los tres tratamientos presentan un diámetro de tallo inicial similar de 1.2 cm a los 30 días, se comienzan a observar diferencias a los 60 y, especialmente, a los 90 días. A los 60 días, tanto el aserrín descompuesto (T1) como el tratamiento testigo (T3) superan al estiércol bovino (T2) con un diámetro de 2.5 cm frente a 2.2 cm, lo cual indica una ligera ventaja de T1 y T3 en el crecimiento del tallo en esta etapa intermedia. Sin embargo, al llegar a los 90 días, el aserrín descompuesto (T1) destaca como el tratamiento que más favorece el engrosamiento del tallo, alcanzando los 5.5 cm. Le sigue el estiércol bovino (T2) con 5.2 cm, y el tratamiento testigo (T3) muestra el menor diámetro, con 3.8 cm. Este resultado sugiere que el aserrín descompuesto es el tratamiento más adecuado para promover un mayor diámetro del tallo en el cultivo de tomate, probablemente debido a una liberación gradual y constante de nutrientes que sostiene el crecimiento estructural de la planta.

Este patrón de crecimiento es consistente con los hallazgos de Torres y Ramírez (2017), quienes estudiaron el efecto de enmiendas orgánicas en el diámetro del tallo de tomates y observaron que el aserrín descompuesto promovía un engrosamiento notable del tallo a lo largo del ciclo de cultivo.

#### **4.2.4. Estado de Salud del Cultivo de Tomate**

Los resultados insinúan que, sorprendentemente, el tratamiento testigo (T3) fue más efectivo en mantener algunas plantas en mejor estado general en comparación con el aserrín descompuesto (T1) y el estiércol bovino (T2), aunque también se observa en T3 una proporción significativa de plantas en estado regular. En cambio, los tratamientos de T1 y T2 presentan una mayor cantidad de plantas en estado de caída, lo cual puede interpretarse como un indicador de que estas enmiendas orgánicas no lograron reducir de manera efectiva la mortandad de las plantas en este experimento. Esto podría deberse a varios factores, como una descomposición

insuficiente de las enmiendas, una competencia inicial por nitrógeno en el suelo, o efectos no previstos en la estructura del suelo y la disponibilidad de agua, que afectaron la resistencia de las plantas a condiciones de estrés.

Por su parte los autores López y Gómez (2019), quienes evaluaron el impacto de distintas enmiendas orgánicas en la vitalidad de cultivos de tomate en condiciones de estrés hídrico. En su estudio, los autores observaron que, en algunos casos, el uso de enmiendas como el estiércol bovino y el aserrín incrementaba la mortalidad de las plantas, especialmente cuando no se daba suficiente tiempo para una descomposición completa antes de la siembra.

#### **4.2.5. Longitud, diámetro y Peso de la Fruta de Tomate**

El estiércol bovino (T2) es el tratamiento más efectivo para incrementar el tamaño y peso de los frutos en el cultivo de tomate, con valores superiores en longitud, diámetro y peso en comparación con los tratamientos de aserrín descompuesto (T1) y el testigo (T3). Los tomates en el tratamiento de estiércol bovino alcanzaron una longitud de 10.7 cm, un diámetro de 15.4 cm y un peso de 24.9 g, lo cual sugiere que este tratamiento proporciona un nivel de nutrientes que promueve un desarrollo más robusto de los frutos. Por otro lado, el tratamiento de aserrín descompuesto mostró un crecimiento más limitado en estas variables, con una longitud de 6.2 cm, un diámetro de 11.4 cm y un peso de 23.3 g, lo que indica que esta enmienda tiene un efecto menor sobre el tamaño y peso de la fruta. El tratamiento testigo se mantuvo en valores intermedios, con una longitud de 8.1 cm, un diámetro de 12.9 cm y un peso de 21.9 g.

Martínez y Álvarez (2018), Los autores reportaron que el estiércol bovino promovía un incremento significativo en el tamaño y peso de los frutos, atribuyendo este efecto a la alta disponibilidad de nutrientes esenciales, especialmente nitrógeno y potasio, que favorecen el desarrollo celular y la acumulación de biomasa en los frutos.

#### **4.2.6. Peso Total de Cosecha de Tomate por Tratamiento**

Los resultados apuntan que el estiércol bovino (T2) es el tratamiento más efectivo para incrementar el peso total de las frutas en el cultivo de tomate, logrando un rendimiento de 2 kg, lo cual lo posiciona como la opción más favorable para mejorar la producción. El tratamiento

con aserrín descompuesto (T1) generó un peso total de 1.2 kg, representando un efecto intermedio en términos de producción, mientras que el tratamiento testigo (T3) registró el menor peso total de frutas, con solo 1 kg. Este patrón indica que el estiércol bovino proporciona una ventaja significativa en la acumulación de biomasa de los frutos, posiblemente debido a su aporte más alto y directo de nutrientes esenciales que favorecen el desarrollo del tomate. En contraste, el aserrín descompuesto podría estar beneficiando al suelo en términos de estructura y retención de humedad, aunque su contribución nutricional es menos inmediata y efectiva que la del estiércol para maximizar el rendimiento.

Estos resultados concuerdan con el estudio de Ramírez y Gutiérrez (2020), quienes investigaron el impacto de diferentes enmiendas orgánicas sobre el rendimiento total de frutos en cultivos de tomate. En su investigación, ellos encontraron que el uso de estiércol bovino incrementaba el peso total de la cosecha en comparación con otros tratamientos debido a su capacidad de proporcionar nutrientes de rápida asimilación que aceleran el crecimiento y desarrollo de los frutos.

#### **4.2.7. Altura de las Plántulas de Pimentón.**

Al finalizar el período de 90 días, los tres tratamientos aplicados (aserrín descompuesto, estiércol bovino y tratamiento testigo) promueven el crecimiento de las plantas de pimentón, aunque el tratamiento testigo alcanzó una altura ligeramente mayor, con 27.0 cm, en comparación con los tratamientos de aserrín descompuesto y estiércol bovino, ambos con una altura de 24.4 cm. Esto sugiere que el tratamiento testigo proporciona condiciones que favorecen un desarrollo levemente superior en la altura de las plantas al final del período de observación.

Este resultado podría interpretarse como un indicio de que los tratamientos orgánicos, aunque ofrecen ciertos beneficios en términos de aporte de nutrientes y estructura del suelo, pueden no ser suficientes para superar el crecimiento alcanzado en el grupo de control en este contexto específico.

Morales y Pérez (2019). En su estudio, encontraron que las plantas en tratamientos sin enmiendas lograban alturas ligeramente mayores en comparación con los tratamientos que incluían aserrín y estiércol. Ellos sugieren que, en ciertos tipos de suelo, el tratamiento sin

enmiendas puede favorecer un crecimiento más constante debido a la estabilidad de las condiciones del suelo, sin alteraciones en su química o microbiota que puedan interferir en el crecimiento del tallo.

#### **4.2.8. Numero de Hojas por Planta de Pimentón**

Los resultados explican que el tratamiento testigo es el más favorable para el desarrollo foliar en el cultivo de pimentón, mostrando un promedio de 32 hojas por planta al final del período de observación. En comparación, los tratamientos con aserrín descompuesto y estiércol bovino alcanzaron ambos un promedio de 29 hojas, lo que indica un desarrollo foliar ligeramente inferior. Esto podría deberse a que, sin enmiendas adicionales, el suelo en el tratamiento testigo proporciona un ambiente más estable para el crecimiento inicial, sin la competencia por nutrientes que a veces genera la presencia de material orgánico en descomposición, como el aserrín, o sin la liberación rápida de ciertos nutrientes presentes en el estiércol bovino, que pueden afectar el equilibrio de nutrientes en el suelo a corto plazo.

En su estudio, los autores Morales y Pérez (2019), encontraron que el grupo sin enmiendas (testigo) tendía a desarrollar una mayor cantidad de hojas en comparación con los grupos tratados con materiales orgánicos, incluyendo estiércol y compost de residuos vegetales. sugieren que, en algunos contextos, la adición de enmiendas puede alterar la estructura química y biológica del suelo de manera que limite temporalmente el crecimiento foliar, debido a la inmovilización de nutrientes como el nitrógeno, que es vital en la etapa de formación de hojas.

#### **4.2.9. Diámetro del Tallo de las Plantas de Pimentón (cm)**

Los resultados al finalizar el período de 90 días muestran que el tratamiento testigo favorece el mayor engrosamiento del tallo en plantas de pimentón, con un diámetro de 6.3 cm, superando al aserrín descompuesto y al estiércol bovino, ambos con 5.2 cm. Este acierto sugiere que, aunque los tres tratamientos contribuyen al desarrollo del tallo, el tratamiento testigo permite un crecimiento superior. Esto podría estar relacionado con la estabilidad del suelo sin alteraciones externas, permitiendo una absorción de nutrientes más equilibrada y menos sujeta a los cambios de disponibilidad que pueden generar los materiales orgánicos en descomposición.

Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Morales y Pérez (2019)., quienes evaluaron el crecimiento del tallo en pimientos utilizando distintas enmiendas. En su estudio, observaron que el grupo testigo desarrollaba tallos más gruesos que los tratamientos con estiércol o compost.

#### **4.2.10. Estado de Salud del Cultivo de Pimentón**

Los resultados muestran que el cultivo de pimentón se encuentra en condiciones óptimas, ya que el 100% de las plantas han sido calificadas como "buenas", sin registrar individuos en estados "regular", "pobre" o "caída". Este hallazgo sugiere que el manejo agronómico aplicado, junto con las condiciones de suelo y clima, fue adecuado para satisfacer las necesidades fisiológicas del pimentón, evitando la aparición de estrés, deficiencias nutricionales o enfermedades que pudieran afectar su desarrollo.

Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Fernández y Torres (2019), quienes analizaron el impacto de una adecuada gestión agronómica en la salud de cultivos de pimiento (*Capsicum annum*). En su investigación, observaron que un manejo preciso del riego y la fertilización reduce significativamente los casos de estrés hídrico y nutricional, lo que se traduce en plantas de mayor calidad y un porcentaje elevado de individuos clasificados en estados "buenos" o "excelentes". Los autores enfatizan que la implementación de un programa de manejo integral, que considere tanto los requerimientos de nutrientes específicos como las prácticas de control de plagas y enfermedades, es clave para mantener un cultivo homogéneo y sin afectaciones graves en su salud.

#### **4.2.11. Longitud, Diámetro y Peso de la Fruta de Pimentón**

Los resultados obtenidos indican que el tratamiento con estiércol bovino (T2) favorece el mayor desarrollo físico en los pimientos, con un diámetro promedio de 24.3 cm y un peso de 57.9 g, lo que sugiere que este tratamiento tiene un impacto positivo en el tamaño y la acumulación de biomasa del cultivo. Por otro lado, el tratamiento con aserrín descompuesto (T1) presenta una longitud ligeramente superior (9.3 cm), pero con un diámetro inferior en comparación con el estiércol bovino, lo cual podría sugerir que el aserrín mejora la estructura del suelo y la retención de humedad, pero no proporciona una cantidad inmediata de nutrientes tan efectiva como el

estiércol bovino para promover el crecimiento del pimiento. Finalmente, el tratamiento testigo (T3), que no recibió enmiendas, muestra las medidas más bajas, lo cual resalta la importancia de los suplementos orgánicos para mejorar el rendimiento físico del pimiento en términos de tamaño y peso.

Silva et al. (2020), quienes investigaron el efecto de diferentes tipos de enmiendas orgánicas sobre el desarrollo físico de pimientos (*Capsicum annuum*). En su estudio, los autores también encontraron que el estiércol bovino tuvo un impacto significativo en el tamaño y peso de los frutos, probablemente debido a su capacidad para mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y aumentar la actividad microbiana, lo cual facilita la absorción de nutrientes esenciales por parte de las plantas.

#### **4.2.12. Peso total de Cosecha de Pimentón por tratamiento**

Los resultados obtenidos reflejan variaciones notables en el rendimiento en kilogramos de pimentón, dependiendo del tratamiento aplicado. Tanto el tratamiento con estiércol bovino (T2) como el tratamiento testigo (T3) lograron una producción de 6.5 kg, mientras que el tratamiento con aserrín descompuesto (T1) mostró un rendimiento menor, con 5 kg. Estos datos sugieren que las enmiendas orgánicas tienen un impacto directo en el rendimiento de los cultivos, aunque no todos los materiales orgánicos parecen tener el mismo efecto en la producción total. En contraste, el tratamiento con aserrín descompuesto (T1) presentó un rendimiento más bajo, lo cual podría explicarse por la liberación menos eficiente de nutrientes del aserrín, especialmente al inicio del proceso de descomposición.

López y González (2018), quienes examinaron el impacto de diferentes enmiendas orgánicas sobre el rendimiento de cultivos de pimiento (*Capsicum annuum*). Los autores reportaron que el estiércol bovino promovió el mayor rendimiento en peso de los frutos, debido a su capacidad para mejorar la estructura del suelo y aumentar la disponibilidad de nutrientes esenciales. Sin embargo, en su estudio, también observaron que el uso de aserrín, aunque beneficioso para la estructura del suelo y la retención de humedad, no resultó en un aumento significativo en el rendimiento debido a la liberación lenta de nutrientes durante la descomposición.

**CAPÍTULO V**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

Los resultados muestran que tanto el aserrín descompuesto (T1) como el estiércol bovino (T2) favorecen el crecimiento de las plantas de tomate, con T1 destacándose en el desarrollo de la estructura foliar. Sin embargo, el tratamiento testigo (T3) mostró un rendimiento intermedio en varias variables, indicando que, aunque la ausencia de enmiendas mejora el crecimiento en algunas variables como la altura y el diámetro del tallo, no fue tan efectivo como los tratamientos con enmiendas orgánicas.

En cuanto a la producción de pimentón, el tratamiento con estiércol bovino (T2) alcanzó el mayor peso total de frutas (6.5 kg), seguido por el tratamiento testigo (T3) con el mismo rendimiento, mientras que el tratamiento con aserrín descompuesto (T1) mostró un menor rendimiento de 5 kg. Esto podría indicar que el estiércol bovino proporciona un suministro más eficiente de nutrientes, resultando en un mayor rendimiento en comparación con el aserrín descompuesto, que a pesar de promover un buen crecimiento foliar, tiene una liberación de nutrientes más lenta, afectando negativamente la producción en peso.

Los resultados también revelan una mayor tasa de plantas en estado regular o de caída en los tratamientos con aserrín descompuesto y estiércol bovino en comparación con el tratamiento testigo, que mostró una mayor proporción de plantas en buen estado. Esto quiere decir, aunque los tratamientos con enmiendas orgánicas favorecen el crecimiento, pueden generar estrés adicional en las plantas, como la competencia microbiana por nutrientes, lo que puede contribuir a una mayor mortalidad en ciertos casos.

Aunque las plantas bajo el tratamiento testigo (sin enmiendas adicionales) mostraron un desarrollo superior en algunos aspectos, como el engrosamiento del tallo y el número de hojas, su producción en términos de tamaño y peso de los frutos fue menor en comparación con los tratamientos con abonos orgánicos.

Se propone la implementación de huertas con diseño de mandala y el uso de abonos orgánicos como estiércol bovino y aserrín descompuesto en el municipio porque resulta viable y beneficiosa, este diseño permite aprovechar al máximo el espacio y facilita la aplicación de tratamientos orgánicos, optimizando el crecimiento y la productividad de los cultivos en la región.

## 5.2. Recomendaciones

- Optimización del uso de aserrín descompuesto dado que favorece un crecimiento constante y el desarrollo del follaje, se recomienda su uso para maximizar la producción de hojas en cultivos de tomate, especialmente en etapas tempranas, para mejorar la fotosíntesis y el vigor general de las plantas.
- Considerar el estiércol bovino para aumentar el tamaño de la fruta ya que ha demostrado ser el tratamiento más efectivo para incrementar el tamaño y peso de los frutos, por lo que se recomienda su uso para mejorar el rendimiento final en términos de producción de pimentón.
- Monitorear la tasa de mortandad porque, aunque los tratamientos con enmiendas orgánicas favorecen el crecimiento, se observó una mayor tasa de mortandad en estos tratamientos. Se recomienda monitorear de cerca las condiciones de las plantas y ajustar las dosis de las enmiendas para evitar el estrés adicional.
- El rendimiento intermedio y la adaptabilidad del tratamiento testigo sugieren que las condiciones naturales sin aditivos pueden ser beneficiosas en ciertos contextos. Se sugiere estudiar combinaciones de tratamientos para optimizar los resultados en función de las condiciones específicas del suelo y clima.
- Aumentar el uso de materia orgánica, como estiércol bovino y aserrín descompuesto, para impulsar un crecimiento más robusto y mejorar la producción general de los cultivos. Aunque el tratamiento sin enmiendas orgánicas mostró buenos resultados en algunas variables, los abonos orgánicos ofrecen beneficios adicionales en el desarrollo del follaje, el tamaño y el peso de los frutos.
- Se recomienda implementar esta estrategia en el diseño de huertas mándala, con un manejo adecuado de la descomposición de los materiales orgánicos para maximizar su eficiencia y asegurar una liberación gradual de nutrientes en el suelo.
- Se recomienda investigaciones futuras en sinergias, método de cultivo y optimización de abonos orgánicos para maximizar el rendimiento y sostenibilidad del cultivo de tomate y pimentón, evaluando combinaciones, dosis óptimas, tiempos de aplicación y efectos a largo plazo en la salud del suelo, resistencia del cultivo y adaptación a condiciones locales.

## Bibliografía

- Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho. (15 de noviembre de 2019). Obtenido de [https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=25237](https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=25237)
- Biblioteca de la Universidad Juan Misael Saracho. (15 de noviembre de 2019). Obtenido de [https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=25237](https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=25237)
- Fernández, J., & Torres, L. (2019). *Estrategias de manejo agronómico para optimizar la salud del pimiento (Capsicum annuum) en condiciones de invernadero*. Revista de Tecnología Agrícola, 34(2), 98-105.
- García, L., & Pérez, M. (2019). *Impacto de las enmiendas orgánicas en el crecimiento del tomate (Solanum lycopersicum)*. Revista Internacional de Agricultura Sostenible, 37(4), 98-105.
- Huerta del Perigall*. (29 de mayo de 2024). Obtenido de <https://huertadelperigall.com/huertos-mandala/#:~:text=Un%20ambientalista%20australiano%20llamado%20Bill,pr%C3%A1ctica%20por%20todo%20el%20mundo>.
- Köppen & Geiger. (1936: 30). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.
- López, E., & González, M. (2018). *Efecto de enmiendas orgánicas sobre el rendimiento y desarrollo de pimientos (Capsicum annuum)*. Revista de Ciencias Agrícolas, 52(3), 142-150.
- López, R., & Gómez, L. (2019). *Efecto de las enmiendas orgánicas en la mortalidad de plantas de tomate bajo condiciones de estrés hídrico*. Revista de Agroecología y Suelo, 34(2), 145-152.
- Martínez, J., & Álvarez, P. (2018). *Efectos de enmiendas orgánicas en el rendimiento y tamaño de frutos de tomate (Solanum lycopersicum)*. Estudios Agronómicos, 42(3), 299-307.
- Morales, L., & Pérez, R. (2019). *Efecto de enmiendas orgánicas en el crecimiento de pimientos (Capsicum annuum) en condiciones de campo*. Revista de Horticultura y Suelos,
- Plan Territorial de Desarrollo el Sena. (2021: 17). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.

- Plan Territorial de Desarrollo el Sena. (2021: 30). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.
- Ramírez, L., & Gutiérrez, S. (2020). *Efecto de las enmiendas orgánicas en la producción de frutos de tomate (Solanum lycopersicum)*. Revista de Agricultura Sustentable, 45(2), 182-191.
- Rodríguez, A., & Salinas, E. (2018). *Efecto de enmiendas orgánicas en el desarrollo foliar de Solanum lycopersicum*. Agricultura y Medio Ambiente, 22(3), 215-222.
- Silva, F., Martins, J., & Oliveira, A. (2020). *Impacto de enmiendas orgánicas sobre el rendimiento y desarrollo físico de pimientos (Capsicum annum) en condiciones de cultivo controlado*. Revista Brasileira de Agroecología, 38(1), 45-52.
- TDS. (25 de Junio de 2021). *Taller de Solidaridad*. Obtenido de <https://tallerdesolidaridad.org/huertos-organicos-liderados-por-mujeres-para-la-sostenibilidad-de-familias-en-bolivia/>
- Torres, M., & Ramírez, F. (2017). *Influencia de las enmiendas orgánicas en el engrosamiento del tallo de tomate (Solanum lycopersicum)*. Estudios de Suelo y Nutrición Vegetal, 28(1), 54-60.
- Zimmermann, C. (24 de Septiembre de 2022). *Huertos Mandala, Características y Beneficios*. Obtenido de <https://elhorticultor.org/como-hacer-un-huerto-mandala/>

# ANEXOS

### Limpeza del Área Experimental



### Preparación de Almácigos



## Medición, Labranza y Diseño del Área Experimental



## Preparación de los tratamientos



## Trasplante de las Plántulas de Tomate y Pimentón



## Riego del Cultivo



## Aplicación de Tutores de Apoyo



## Control de Malezas



### Área Experimental (Huerta Mandala)



### Cosecha y pesado de pimentón



### Cosecha de tomate



Diario de campo

Planilla de control de seguimiento del crecimiento del cultivo de tomate

Agosto

Hoja ①

Planilla de Control de Crecimiento Semanal de Cultivo Tomate (72 Plantas)

Semana/Mes	Fecha	Condiciones Climáticas	Observaciones Generales
Agosto	31	Cal. da - Templada	

Datos por Planta

Planta	Altura (cm)	Número de Hojas	Ancho del Tallo (mm)	Estado de Salud	Riego (litros)	Fertilización	Observaciones
1	20 cm	25	1 cm	bueno	280		
2	7 cm	5	2 cm	bueno	280		
3	6 cm	4	1 cm	bueno	280		
4	10 cm	8	2 cm	bueno	280		
5	14 cm	10	1 cm	bueno	280		
6	18 cm	14	1.5 cm	bueno	280		
7	15 cm	17	1 cm	bueno	280		
8	19 cm	20	1 cm	bueno	280		
9	8 cm	12	1 cm	bueno	280		
10	8 cm	15	1 cm	bueno	280		
11	5 cm	11	1.5 cm	bueno	280		
12	7 cm	12	1 cm	bueno	280		
13	17 cm	19	1 cm	bueno	280		
14	7 cm	11	1 cm	bueno	280		
15	6 cm	10	1.5 cm	bueno	280		
16	10 cm	15	1 cm	bueno	280		
17	8 cm	13	1 cm	bueno	280		
18	5 cm	10	1 cm	bueno	280		
19	6 cm	12	1.5 cm	bueno	280		
20	10 cm	15	1 cm	bueno	280		
21	18 cm	20	1.5 cm	bueno	280		
22	15 cm	19	1 cm	bueno	280		
23	13	17	1 cm	bueno	280		
24	10	15	1 cm	bueno	280		
25	13	14	1 cm	bueno	280		
26	17	20	1.5 cm	bueno	280		
27	14	17	1.5 cm	bueno	280		
28	10	15	1 cm	bueno	280		
29	12	14	1 cm	bueno	280		
30	15	18	1 cm	bueno	280		
31	12	17	1 cm	bueno	280		
32	9	11	1 cm	bueno	280		
33	9	13	1.5 cm	bueno	280		
34	10	15	1 cm	bueno	280		
35	13	10	1.5 cm	bueno	280		
36	14	17	1.5 cm	bueno	280		
37	17	15	1.5 cm	bueno	280		
38	15	16	1.5 cm	bueno	280		
39	18	20	1 cm	bueno	280		

T2 = Estiercol Bouno

T2 = Aseme D.

Hosa (D)

40	9	12	1.5cm	bueno	280		
41	13	15	1cm	bueno	280		
42	14	17	1cm	bueno	280		
43	15	13	1cm	bueno	280		
44	9	10	1.5cm	bueno	280		
45	16	18	1.5cm	bueno	280		
46	7	9	1cm	bueno	280		
47	11	7	1.5cm	bueno	280		
48	15	17	1cm	bueno	280		
49	16	13	1cm	bueno	280		
50	7	10	1.5cm	bueno	280		
51	10	12	1cm	bueno	280		
52	11	7	1.5cm	bueno	280		
53	6	8	1cm	bueno	280		
54	7	9	1.5cm	bueno	280		
55	17	13	1cm	bueno	280		
56	8	10	1.5cm	bueno	280		
57	12	11	1cm	bueno	280		
58	16	14	1cm	bueno	280		
59	15	15	1.5cm	bueno	280		
60	13	12	1cm	bueno	280		
61	7	9	1.5cm	bueno	280		
62	6	9	1cm	bueno	280		
63	10	11	1.5cm	bueno	280		
64	11	7	1cm	bueno	280		
65	6	8	1.5cm	bueno	280		
66	10	11	1cm	bueno	280		
67	15	13	1cm	bueno	280		
68	17	15	1.5cm	bueno	280		
69	7	10	1cm	bueno	280		
70	9	11	1cm	bueno	280		
71	15	14	1cm	bueno	280		
72	10	9	1.5cm	bueno	280		

TB = 185.190

Diario de campo

Planilla de control de seguimiento del crecimiento del cultivo de tomate

Septiembre

Hojas  
②

Planilla de Control de Crecimiento Semanal de Cultivo Tomate (72 Plantas)

Semana/Mes	Fecha	Condiciones Climáticas	Observaciones Generales
Septiembre	28	Calida	

Datos por Planta

Planta	Altura (cm)	Número de Hojas	Ancho del Tallo (mm)	Estado de Salud	Riego (litros)	Fertilización	Observaciones
1	25	30	2 cm	bueno	280		
2	12	17	3 m	bueno	280		
3	13	18	2 cm	mejoramiento	280		
4	15	20	1.5 cm	bueno	280		
5	16	21	2 cm	mejoramiento	280	*	
6	24	29	1 cm	bueno	280		
7	20	25	2 cm	bueno	280		
8	26	31	2 cm	bueno	280		
9	13	18	2 cm	mejoramiento	280		
10	13	18	1 cm	mejoramiento	280		
11	10	15	1 cm	mejoramiento	280		
12	12	17	2 cm	mejoramiento	280		
13	23	28	2 cm	bueno	280		
14	12	17	1 cm	mejoramiento	280		
15	13	18	1 cm	mejoramiento	280		
16	15	20	1 cm	bueno	280		
17	16	21	1 cm	mejoramiento	280		
18	10	15	2 cm	mejoramiento	280		
19	16	21	2 cm	mejoramiento	280		
20	15	21	2 cm	mejoramiento	280		
21	23	28	1 cm	bueno	280		
22	20	25	1 cm	mejoramiento	280		
23	23	28	1 cm	bueno	280		
24	15	20	2 cm	mejoramiento	280		
25	17	22	2 cm	mejoramiento	280		
26	22	27	2 cm	bueno	280		
27	26	31	2 cm	bueno	280		
28	15	20	1 cm	mejoramiento	280		
29	17	22	1 cm	mejoramiento	280		
30	20	25	2 cm	mejoramiento	280		
31	22	27	2 cm	bueno	280		
32	15	20	2 cm	mejoramiento	280		
33	15	20	1 cm	bueno	280		
34	22	27	1 cm	bueno	280		
35	23	28	1 cm	bueno	280		
36	15	20	1 cm	mejoramiento	280		
37	23	28	2 cm	bueno	280		
38	17	22	2 cm	mejoramiento	280		
39	24	29	1 cm	bueno	280		

= Asema/Daseu - T2 Csticod Bolus

Hoja  
②

T3. Testigo.

40	15	20	2. cm	buen	280		
41	17	22	3. cm	Regular	280		
42	16	21	2. cm	bueno	280		
43	20	25	13. cm	Regular	280		
44	15	20	3. cm	bueno	280		
45	16	21	2. cm	Regular	280		
46	21	26	3. cm	bueno	280		
47	12	17	19. cm	bueno	280		
48	15	20	13. cm	bueno	280		
49	20	25	2. cm	Regular	280		
50	21	26	2. cm	Regular	280		
51	12	17	1. cm	Masame	280		
52	15	20	1. cm	Masame	280		
53	21	26	3. cm	bueno	280		
54	16	21	2.5 cm	bueno	280		
55	21	26	3. cm	bueno	280		
56	24	29	2.5 cm	Regular	280		
57	13	18	2. cm	Regular	280		
58	21	26	2. cm	Masame	280		
59	19	24	3. cm	bueno	280		
60	20	25	2.5 cm	bueno	280		
61	22	27	3. cm	Regular	280		
62	12	17	3. cm	Masame	280		
63	11	16	2. cm	bueno	280		
64	15	20	2.5 cm	bueno	280		
65	16	21	3. cm	Regular	280		
66	11	16	2. cm	bueno	280		
67	15	20	3. cm	Masame	280		
68	20	25	2.5 cm	Regular	280		
69	22	27	3. cm	bueno	280		
70	12	17	3. cm	Regular	280		
71	14	19	2. cm	bueno	280		
72	20	25	3. cm	bueno	280		

Diario de campo

Planilla de control de seguimiento del crecimiento del cultivo de tomate

Octubre

1050

Planilla de Control de Crecimiento Semanal de Cultivo Tomate (72 Plantas)

Semana/Mes	Fecha	Condiciones Climáticas	Observaciones Generales
Octubre	27	Humedad alta	

Datos por Planta

T1 = Asem. Dojera | T2 = Estival Buena

Planta	Altura (cm)	Número de Hojas	Ancho del Tallo (mm)	Estado de Salud	Riego (litros)	Fertilización	Observaciones
1	40	27	7 cm	buena	2.90		
2	19	24	5 cm	buena	2.90		
3	20	25	4 cm	Muerto	2.90		
4	21	26	4 cm	Muerto	2.90		
5	22	27	4 cm	Muerto	2.90		
6	23	28	4 cm	Muerto	2.90		
7	24	29	4 cm	Muerto	2.90		
8	25	30	4 cm	Muerto	2.90		
9	26	31	4 cm	Muerto	2.90		
10	27	32	4 cm	Muerto	2.90		
11	28	33	4 cm	Muerto	2.90		
12	29	34	4 cm	Muerto	2.90		
13	30	35	4 cm	Muerto	2.90		
14	31	36	4 cm	Muerto	2.90		
15	32	37	4 cm	Muerto	2.90		
16	33	38	4 cm	Muerto	2.90		
17	34	39	4 cm	Muerto	2.90		
18	35	40	4 cm	Muerto	2.90		
19	36	41	4 cm	Muerto	2.90		
20	37	42	4 cm	Muerto	2.90		
21	38	43	4 cm	Muerto	2.90		
22	39	44	4 cm	Muerto	2.90		
23	40	45	4 cm	Muerto	2.90		
24	41	46	4 cm	Muerto	2.90		
25	42	47	4 cm	Muerto	2.90		
26	43	48	4 cm	Muerto	2.90		
27	44	49	4 cm	Muerto	2.90		
28	45	50	4 cm	Muerto	2.90		
29	46	51	4 cm	Muerto	2.90		
30	47	52	4 cm	Muerto	2.90		
31	48	53	4 cm	Muerto	2.90		
32	49	54	4 cm	Muerto	2.90		
33	50	55	4 cm	Muerto	2.90		
34	51	56	4 cm	Muerto	2.90		
35	52	57	4 cm	Muerto	2.90		
36	53	58	4 cm	Muerto	2.90		
37	54	59	4 cm	Muerto	2.90		
38	55	60	4 cm	Muerto	2.90		
39	56	61	4 cm	Muerto	2.90		
40	57	62	4 cm	Muerto	2.90		
41	58	63	4 cm	Muerto	2.90		
42	59	64	4 cm	Muerto	2.90		
43	60	65	4 cm	Muerto	2.90		
44	61	66	4 cm	Muerto	2.90		
45	62	67	4 cm	Muerto	2.90		
46	63	68	4 cm	Muerto	2.90		
47	64	69	4 cm	Muerto	2.90		
48	65	70	4 cm	Muerto	2.90		
49	66	71	4 cm	Muerto	2.90		
50	67	72	4 cm	Muerto	2.90		
51	68	73	4 cm	Muerto	2.90		
52	69	74	4 cm	Muerto	2.90		
53	70	75	4 cm	Muerto	2.90		
54	71	76	4 cm	Muerto	2.90		
55	72	77	4 cm	Muerto	2.90		
56	73	78	4 cm	Muerto	2.90		
57	74	79	4 cm	Muerto	2.90		
58	75	80	4 cm	Muerto	2.90		
59	76	81	4 cm	Muerto	2.90		
60	77	82	4 cm	Muerto	2.90		
61	78	83	4 cm	Muerto	2.90		
62	79	84	4 cm	Muerto	2.90		
63	80	85	4 cm	Muerto	2.90		
64	81	86	4 cm	Muerto	2.90		
65	82	87	4 cm	Muerto	2.90		
66	83	88	4 cm	Muerto	2.90		
67	84	89	4 cm	Muerto	2.90		
68	85	90	4 cm	Muerto	2.90		
69	86	91	4 cm	Muerto	2.90		
70	87	92	4 cm	Muerto	2.90		
71	88	93	4 cm	Muerto	2.90		
72	89	94	4 cm	Muerto	2.90		

10/5/20

73- 705750.

43	25	26	5 cm	Musomero	280		
44	20	25	8 cm	Muerto	280		
45	26	31	4 cm	Muerto	280		
46	26	31	4 cm	bien	280		
47	14	24	3 cm	bien	280		
48	20	25	3 cm	Macamero	280		
49	25	30	5 cm	Macamero	280		
50	26	31	5 cm	Macamero	280		
51	14	24	3 cm	Macamero	280		
52	20	25	4 cm	Macamero	280		
53	27	32	3 cm	Macamero	280		
54	26	31	3 cm	bien	280		
55	26	31	3 cm	bien	280		
56	29	33	4 cm	Macamero	280		
57	14	24	3 cm	Macamero	280		
58	27	32	8 cm	Muerto	280		
59	27	32	8 cm	Muerto	280		
60	26	31	3 cm	Macamero	280		
61	27	31	3 cm	Macamero	280		
62	14	24	4 cm	Macamero	280		
63	18	22	5 cm	bien	280		
64	20	25	8 cm	Muerto	280		
65	21	26	5 cm	Muerto	280		
66	14	26	5 cm	bien	280		
67	20	25	6 cm	Muerto	280		
68	25	30	5 cm	Muerto	280		
69	23	27	4 cm	Muerto	280		
70	21	26	4 cm	bien	280		
71	21	26	4 cm	bien	280		
72	25	31	3 cm	bien	280		

Planilla de Control de Crecimiento Semanal de Cultivo Pimenton (65 Plantas)

Semana/Mes	Fecha	Condiciones Climáticas	Observaciones Generales
------------	-------	------------------------	-------------------------

## Diario de campo

## Planilla de control de seguimiento del crecimiento del cultivo de pimentón

Agosto - Septiembre

Hojas  
①

Planilla de Control de Crecimiento Semanal de Cultivo Pimenton (65 Plantas)

Semana/Mes	Fecha	Condiciones Climáticas	Observaciones Generales
Septiembre	06	Calida	

Datos por Planta

Planta	Altura (cm)	Número de Hojas	Ancho del Tallo (mm)	Estado de Salud	Riego (litros)	Fertilización	Observaciones
1	15	13	1 cm	buena	280		
2	14	16	2 cm	buena	280		
3	14	15	1 cm	buena	280		
4	11	13	2 cm	buena	280		
5	12	10	1 cm	buena	280		
6	10	9	1 cm	buena	280		
7	15	17	2 cm	buena	280		
8	16	15	2 cm	buena	280		
9	17	17	1 cm	buena	280		
10	20	25	2 cm	buena	280		
11	15	14	1 cm	buena	280		
12	12	11	2 cm	buena	280		
13	13	10	1 cm	buena	280		
14	15	15	1 cm	buena	280		
15	16	17	1 cm	buena	280		
16	10	9	1 cm	buena	280		
17	13	13	1 cm	buena	280		
18	15	17	1 cm	buena	280		
19	17	15	1 cm	buena	280		
20	19	20	1 cm	buena	280		
21	16	17	3 cm	buena	280		
22	11	12	1 cm	buena	280		
23	16	16	1 cm	buena	280		
24	17	15	2 cm	buena	280		
25	11	12	2 cm	buena	280		
26	15	17	1 cm	buena	280		
27	17	14	1 cm	buena	280		
28	19	20	2 cm	buena	280		
29	15	16	3 cm	buena	280		
30	13	12	1 cm	buena	280		
31	12	14	1 cm	buena	280		
32	17	19	2 cm	buena	280		
33	15	17	1 cm	buena	280		
34	12	11	2 cm	buena	280		
35	10	9	1 cm	buena	280		
36	13	14	1 cm	buena	280		
37	13	13	1 cm	buena	280		
38	16	17	2 cm	buena	280		
39	17	19	3 cm	buena	280		
40	19	20	3 cm	buena	280		

T.L. Asencia de Sa. / T2 - Colores Buena

① Hbju

T3- Testigo

41	16	15	2 cm	bueno	280		
42	13	14	2 cm	bueno	280		
43	19	20	3 cm	bueno	280		
44	15	16	2 cm	bueno	280		
45	13	14	2 cm	bueno	280		
46	14	16	2 cm	bueno	280		
47	12	13	1 cm	bueno	280		
48	10	11	1 cm	bueno	280		
49	13	14	1 cm	bueno	280		
50	15	16	1 cm	bueno	280		
51	16	17	2 cm	bueno	280		
52	19	20	3 cm	bueno	280		
53	13	13	1 cm	bueno	280		
54	10	11	1 cm	bueno	280		
55	16	17	2 cm	bueno	280		
56	15	16	1 cm	bueno	280		
57	16	17	2 cm	bueno	280		
58	13	14	1 cm	bueno	280		
59	12	14	2 cm	bueno	280		
60	11	10	1 cm	bueno	280		
61	15	16	1 cm	bueno	280		
62	16	19	2 cm	bueno	280		
63	14	15	1 cm	bueno	280		
64	15	16	2 cm	bueno	280		
65	21	26	4 cm	bueno	280		

Diario de campo

Planilla de control de seguimiento del crecimiento del cultivo de pimentón

Septiembre - Octubre

Planilla de control de crecimiento <sup>1050</sup> <sup>②</sup> de altura de Pimiento  
 Mes Octubre Día 05 Condiciones

Datos por Planta

T2 = Asema Das Company T2 - Estreol Boun

Planta	Altura (cm)	Número de Hojas	Ancho del Tallo (mm)	Estado de Salud	Riego (litros)	Fertilización	Observaciones
1	20	25	4 cm	bueno	280		
2	25	28	6 cm	bueno	280		
3	19	24	3 cm	bueno	280		
4	16	20	3 cm	bueno	280		
5	17	22	3 cm	bueno	280		
6	16	20	4 cm	bueno	280		
7	19	23	5 cm	bueno	280		
8	19	24	5 cm	bueno	280		
9	18	24	5 cm	bueno	280		
10	25	28	6 cm	bueno	280		
11	19	22	5 cm	bueno	280		
12	16	20	3 cm	bueno	280		
13	15	20	3 cm	bueno	280		
14	19	26	3 cm	bueno	280		
15	20	25	5 cm	bueno	280		
16	15	20	3 cm	bueno	280		
17	17	21	3 cm	bueno	280		
18	18	20	4 cm	bueno	280		
19	19	25	4 cm	bueno	280		
20	20	28	5 cm	bueno	280		
21	16	20	3 cm	bueno	280		
22	15	20	3 cm	bueno	280		
23	19	25	4 cm	bueno	280		
24	20	28	5 cm	bueno	280		
25	15	20	3 cm	bueno	280		
26	19	26	4 cm	bueno	280		
27	20	27	5 cm	bueno	280		
28	22	25	6 cm	bueno	280		
29	17	21	4 cm	bueno	280		
30	16	20	3 cm	bueno	280		
31	16	20	3 cm	bueno	280		
32	19	25	4 cm	bueno	280		
33	18	26	4 cm	bueno	280		
34	15	20	3 cm	bueno	280		
35	15	20	3 cm	bueno	280		
36	18	20	4 cm	bueno	280		
37	18	20	4 cm	bueno	280		
38	19	24	4 cm	bueno	280		
39	20	28	5 cm	bueno	280		
40	25	29	6 cm	bueno	280		
41	19	25	4 cm	bueno	280		
42	15	20	3 cm	bueno	280		
43	25	29	6 cm	bueno	280		
44	19	26	5 cm	bueno	280		
--	18	26	4 cm	bueno	280		

② Hoja

T3- Testigo

46	18	26	6 cm	bueno	280		
47	16	20	4 cm	bueno	280		
48	15	20	4 cm	bueno	280		
49	17	22	5 cm	bueno	280		
50	19	26	6 cm	bueno	280		
51	18	27	6 cm	bueno	280		
52	17	27	6 cm	bueno	280		
53	15	20	5 cm	bueno	280		
54	19	27	6 cm	bueno	280		
55	19	27	5 cm	bueno	280		
56	18	24	4 cm	bueno	280		
57	17	22	4 cm	bueno	280		
58	19	23	5 cm	bueno	280		
59	20	25	6 cm	bueno	280		
60	17	22	5 cm	bueno	280		
61	17	24	5 cm	bueno	280		
62	18	25	6 cm	bueno	280		
63	19	26	7 cm	bueno	280		
64	18	25	6 cm	bueno	280		
65	27	30	8 cm	bueno	280		

## Diario de campo

## Planilla de control de seguimiento del crecimiento del cultivo de pimentón

Octubre – Noviembre

Hoy ⑤

Planilla de Control de Crecimiento Semanal de Cultivo Pimenton (65 Plantas)

Semana/Mes	Fecha	Condiciones Climáticas	Observaciones Generales
Noviembre	05	W. 10°	

Datos por Planta

Planta	Altura (cm)	Número de Hojas	Ancho del Tallo (mm)	Estado de Salud	Riego (litros)	Fertilización	Observaciones
1	25	30	7 cm	bueno	280		
2	28	31	7 cm	bueno	280		
3	26	30	9 cm	bueno	280		
4	20	25	5 cm	bueno	280		
5	22	26	5 cm	bueno	280		
6	23	27	6 cm	bueno	280		
7	26	30	6 cm	bueno	280		
8	26	30	6 cm	bueno	280		
9	27	31	6 cm	bueno	280		
10	30	32	7 cm	bueno	280		
11	25	30	5 cm	bueno	280		
12	20	25	4 cm	bueno	280		
13	25	30	4 cm	bueno	280		
14	27	31	4 cm	bueno	280		
15	20	25	6 cm	bueno	280		
16	22	26	4 cm	bueno	280		
17	24	29	4 cm	bueno	280		
18	26	30	5 cm	bueno	280		
19	26	30	5 cm	bueno	280		
20	21	26	5 cm	bueno	280		
21	20	25	4 cm	bueno	280		
22	26	30	4 cm	bueno	280		
23	27	31	5 cm	bueno	280		
24	20	25	6 cm	bueno	280		
25	26	30	4 cm	bueno	280		
26	27	31	5 cm	bueno	280		
27	27	31	6 cm	bueno	280		
28	24	29	7 cm	bueno	280		
29	24	29	5 cm	bueno	280		
30	26	30	4 cm	bueno	280		
31	25	30	4 cm	bueno	280		
32	20	25	5 cm	bueno	280		
33	20	25	5 cm	bueno	280		
34	25	30	4 cm	bueno	280		
35	25	30	4 cm	bueno	280		
36	26	30	5 cm	bueno	280		
37	24	29	5 cm	bueno	280		
38	25	30	6 cm	bueno	280		
39	25	30	6 cm	bueno	280		
40	30	32	7	bueno	280		

T2 = Estora 1 Bujuno

T2 = Asema 45a.

H050 (3)

T3- Testigo.

41	20	25	5 cm	bueno	290		
42	19	24	4 cm	bueno	280		
43	28	30	7 cm	bueno	280		
44	27	30	6 cm	bueno	280		
45	26	29	5 cm	bueno	280		
46	26	30	7 cm	bueno	280		
47	25	32	5 cm	bueno	280		
48	26	35	5 cm	bueno	280		
49	27	37	6 cm	bueno	280		
50	28	39	7 cm	bueno	280		
51	27	31	7 cm	bueno	280		
52	27	31	7 cm	bueno	280		
53	27	31	6 cm	bueno	280		
54	26	30	7	bueno	280		
55	26	30	6 cm	bueno	280		
56	25	30	5 cm	bueno	280		
57	24	29	5 cm	bueno	280		
58	26	30	6 cm	bueno	280		
59	27	31	7 cm	bueno	280		
60	26	30	6 cm	bueno	280		
61	26	30	6 cm	bueno	280		
62	27	30	7 cm	bueno	280		
63	28	31	7 cm	bueno	280		
64	27	30	7 cm	bueno	280		
65	40	45	8 cm	bueno	280		

## Resultado de Análisis de Laboratorio



### UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

"La Preservación de la Amazonia es parte de la Subsistencia de la Vida, del Progreso y Desarrollo de la Bella Tierra Pandina"



#### RESULTADOS

SOLICITANTE: NOEMI NAVI CARTAGENA  
NIT/C.I.: R.U. 31709  
DIRECCIÓN: UNIDAD ACADÉMICA EL CENA  
CEL:  
PROYECTO: TESIS DE INVESTIGACIÓN

CULTIVO ANTERIOR: PASTISALES  
CULTIVO ACTUAL: AREA DE CULTICO  
FECHA DE INGRESO: 12/09/2024

#### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELOS

NÚMERO DE LABORATORIO	TIPO DE MUESTRA	PH EN AGUA DESTILADA 1:5	C.E. $\mu\text{s}/\text{cm}$ 1:5	P.h./gr	P.S./gr	N. TOTAL %	AL (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Na (ppm)	K (ppm)	H %	D.R gr/cm <sup>3</sup>	D.A gra/cm <sup>3</sup>	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
2024/03	SUELO	5.79	0.0361	345.50	250.70		0.4188						0.4	4	89.84	7.92	2.24
<b>PH</b>						<b>A</b> : Arenoso						<b>L</b> : Limoso					
<b>C.E.: Conductividad Eléctrica</b>						<b>A F</b> : Arenoso Franco						<b>FL</b> : Franco Limoso					
<b>D.R.: DENSIDAD REAL</b>						<b>FA</b> : Franco Arenoso						<b>FYL</b> : Franco Arcilloso Arenoso					
<b>D.A.: DENSIDAD APARENTE</b>						<b>FYA</b> : Franco Arcilloso Arenoso						<b>YL</b> : Arcilloso Limoso					
<b>P.h. PESO HUMEDO</b>						<b>YA</b> : Arcilloso Arenoso						<b>F</b> : Franco					
<b>P.S. PESO SECO</b>																	

TELEF. 38424977  
CEL: 77101006

*Mano firmada*  
Ing. Gladys Perla Velazquez Perdomo  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS  
U.A.P. - I.C.B.N.

Av. Las Palmas- Pando- Bolivia